

CONTRIBUTION Á LA CONNAISSANCE DE LA FAUNE ACRIDIENNE (ORTHOPTERA, CAELIFERA) DANS LA RÉGION DE MILA (EST ALGÉRIEN)

BENKENANA Naima^{*}, BENCHIHEUB Selma¹ et ZAABAT Nadjet¹

1. Université Frères Mentouri Constantine 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biologie Animale, Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes, Constantine, Algérie

Reçu le 08/05/2019, Révisé le 13/06/2019AA, Accepté le 17/06/2019

Résumé

Description du sujet : La surveillance et le contrôle de la population acridienne nécessitent une connaissance de la biologie, écologie et la systématique de ces insectes nuisibles. Une identification précise de la faune acridienne est nécessaire pour établir une liste taxonomique d'espèces, les plus importantes sur le plan économique.

Objectifs : La région de Mila n'a fait l'objet d'aucune recherche scientifique concernant la faune acridienne. C'est dans cette perspective que nous nous sommes intéressés à faire un inventaire dans cette région.

Méthodes : Des méthodes d'échantillonnage aléatoire ont été utilisées pour recenser le maximum d'espèces acridiennes, au cours de la période allant de mars à juin 2013. La classification et la nomenclature ont été mises à jours grâce au site Web OSF2 ([Http://Orthoptera.Species File.org](http://Orthoptera.Species File.org)).

Résultats : L'inventaire de la faune acridienne dans quatre stations de la région de Mila totalise la présence de 18 espèces appartenant aux quatre familles. L'indice de diversité (Shannon-Weaver) le plus élevé est obtenu au niveau de la station de Rouached avec 2.48 bits.

Conclusion : La région de Mila présente une très grande diversité acridienne. L'espèce *Thalpomena algeriana* (Lucas, 1849) semble avoir une importance économique dans cette région.

Mots clés: Inventaire ; Mila, Acrididae ; Indice de diversité ; *Thalpomena algeriana*.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF GRASSHOPPER FAUNA (ORTHOPTERA, CAELIFERA) IN THE MILA REGION (EASTERN ALGERIA)

Abstract

Description of the subject: Monitoring and control of the locust and grasshoppers requires studies about the biology, ecology and taxonomy of these important insect pests. Also, accurate identification of the locust fauna is needed to establish a taxonomic list of the most economic important species in northeastern Algeria.

Objectives: The Mila region has not been subjected to any scientific research on grasshopper fauna. In this perspective, we are interested in making an inventory of grasshopper fauna in this region

Methods: Random sampling methods were used to identify the grasshopper species abundant during the period from March to June 2013.

Results: The inventory of acridofauna in the -study area (Mila region) revealed to presence of 18 grasshopper species belonging to four different families. The highest index diversity (Shannon-Weaver) is obtained from the Station Rouached with 2.48 bits.

Conclusion: The Mila region has very high locust diversity. The species *Thalpomena algeriana* (Lucas, 1849) seems to be the most economic important locust species in this region.

Keywords: Inventory; Mila; Acrididae; diversity index; *Thalpomena algeriana*

* Auteur correspondant: BENKENANA Naima, E-mail: benkenanan@yahoo.co.nz

INTRODUCTION

Les acridiens sont des insectes phytophages de l'ordre des Orthoptères dénommés vulgairement criquets, inféodés surtout aux écosystèmes steppiques [1]. Ils portent, suivant leurs comportements, le nom de locuste lorsqu'ils sont grégariaptes (tendance à devenir grégaire) et sautereaux lorsqu'ils ne sont pas grégariaptes (solitaires). Ces derniers peuvent devenir nuisibles aux cultures lorsque les conditions leurs sont favorables [2]. Plusieurs travaux ont été réalisés en Algérie. Citons entre autre : [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11]. Ces études ont développé plusieurs aspects à savoir la systématique, la biologie, l'écologie, le régime alimentaire et la lutte. La région de Mila n'a fait l'objet d'aucune investigation concernant la faune acridienne. L'objectif de notre étude porte sur le besoin grandissant en inventaires acridiens, de leurs ennemis naturels et de leurs interactions dans les milieux cultivés et non cultivés. En effet, ces différentes guildes restent très peu étudié, d'où la nécessité de la réalisation de travaux afin de compléter ceux déjà très fragmentaires réalisés en Algérie. Dans cette perspective, nous nous sommes proposé de faire varier le paysage car sous leur influence dépend la diversité et le fonctionnement des communautés acridiennes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation de la région d'étude

La région de Mila se situe au Nord-Est de l'Algérie, elle occupe une superficie totale de 3.480,54Km². Elle est limitée : Au Nord par la wilaya de Jijel, au Nord-Est par la wilaya de Skikda, à l'Est par la wilaya de Constantine, à l'Ouest par la wilaya de Sétif, au Sud par la wilaya d'Oum El Bouaghi. Située entre les deux parallèles 36° 27' Nord et 6° 16' Est. Notre étude est réalisée au niveau de quatre stations : (i) Station d'Elayadi barbes (S1), localisée dans le nord-ouest de la wilaya de Mila. Elle est bordée à l'est par l'oued Bouselah, l'oued Lahbib à l'ouest et traversée par l'oued El Kebir. (ii) Rouached (S2), elle se situe à 550 mètres d'altitude, et s'implante à la base du versant sud du mont de Benflak. (iii) Tassadane Haddada (S3), est localisée dans l'extrême Nord-Ouest de la wilaya de Mila. Relativement enclavée et située en zone montagneuse entre les villes de Ferdjioua et Jijel, s'insérant au piémont de Tamezguida qui culmine à 1 600 m d'altitude (iv) Ferdjioua (S4), est localisée au Nord-Ouest de la wilaya de Mila. Elle se trouve dans une vallée en contrebas du col qui lui donne son nom, le Ras Ferdjioua au sud et le Mont Bouchouf au nord à 1 165 mètres (Fig. 1).

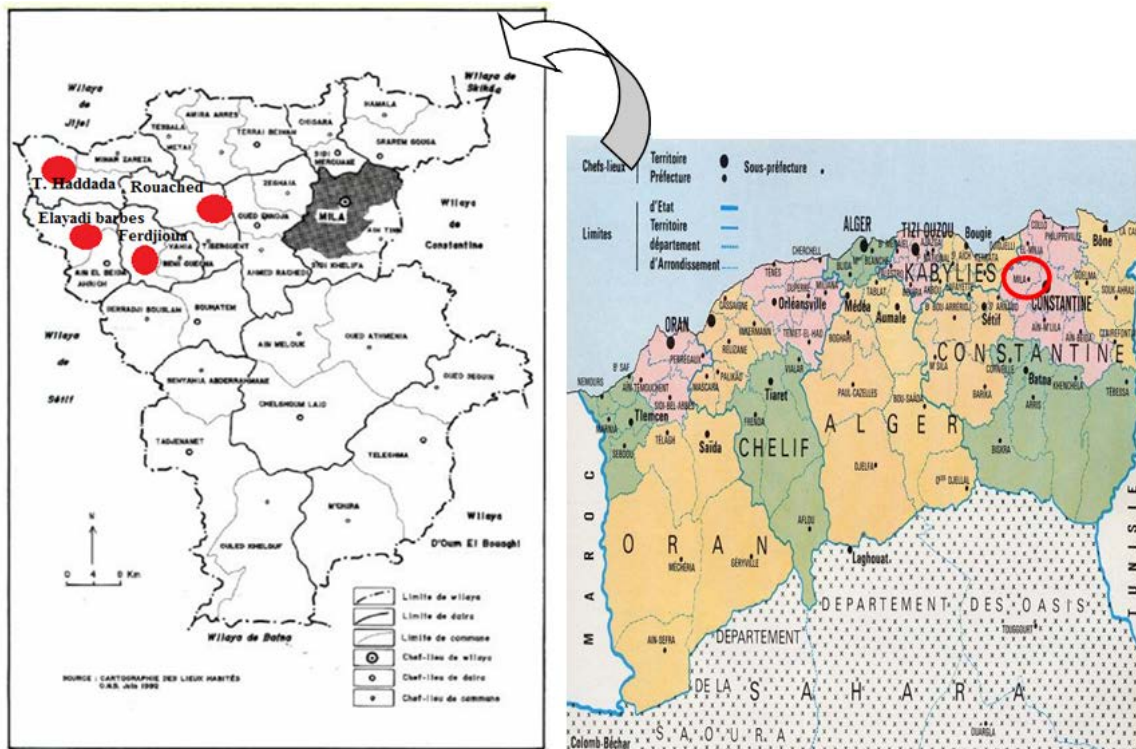


Figure 1: La localisation des stations d'étude dans la région de Mila

2. Méthodologie de travail

L'objet de l'échantillonnage est d'obtenir une image instantanée de la structure de la population acridienne [12, 13]. Diverses méthodes de captures peuvent être utilisées pour récolter les acridiens en fonction de leurs habitats [12, 14, 13, 15]. Au cours de notre travail nous avons utilisé une méthode d'échantillonnage aléatoire pour recenser le maximum d'espèces entre le mois de Mars et Juin 2013. Le comptage régulier des captures renseigne sur la présence et l'évolution des populations d'insectes suivis [16]. 16 sorties sont réalisées par station, soit une sortie par semaine pour chaque station.

Au laboratoire, les échantillons de criquets ont été ensuite disposés dans des sachets en papier qui ont été stockés à 4°C afin de ralentir le développement des insectes jusqu'à l'identification. La séparation selon les familles, sous familles et le dénombrement des acridiens récoltés sur le terrain ont été effectués à l'aide d'une loupe binoculaire. Les acridiens de grande taille ont été fixés dans des boîtes de collection à l'aide d'épingles entomologiques et les plus petits ont été conservés dans de l'alcool à 70°.

L'identification des captures a été réalisée jusqu'au au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles avec l'aide de diverses clés taxonomiques de Chopard [11], Perrier [17 et 18], Balachowsky [19], Vallardi [20], Borrer et White [21], Stanek [22], Pihan [23], Chinery [24], Zahradnik [25], Zimmer [26]. La classification et la nomenclature ont été mises à jours grâce au site Web OSF2 ([Http://Orthoptera.Species File.org](http://Orthoptera.Species File.org)).

2.1. Indice de diversité de Shannon (H')

Cet indice est une mesure de l'entropie combinant les nombres de taxons et d'individus. Sa valeur varie de 0 (une seule espèce) à $\log S$ (lorsque toutes les espèces ont la même abondance), S étant la richesse spécifique [27]. Cet indice varie directement en fonction du nombre d'espèces. Il est calculé à partir de la formule suivante : $H' = -\sum P_i \log_2 P_i$, H' , indice de diversité (en bits); P_i , probabilité de rencontrer l'espèce i .

À partir de cet indice, on calcule la diversité maximale (H_{\max}) appelée aussi diversité fictive, dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individus [27]. Elle se calcule par la formule suivante: $H_{\max} = \log_2 S$, H_{\max} , indice de diversité maximale (en bits) ; S , nombre total d'espèces.

2.2. Indice d'Équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité, qui est l'indice de Shannon divisé par le logarithme du nombre de taxon. Il est une mesure de l'uniformité de la répartition des individus entre les taxons. Bien que partiellement corrélé à la richesse taxonomique, il apporte une information complémentaire qui ne doit pas être négligée. L'indice d'équitabilité correspond au rapport de la diversité observé H à la diversité maximale H_{\max} , soit : $E = H / H_{\max}$. L'équitabilité E varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspondent à une seule espèce du peuplement, celui-ci est en déséquilibre. Elle tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus. Les populations en présence sont équilibrées entre elles.

3. Analyses statistiques

Nous avons utilisé la courbe asymptotique de Michaelis–Menten pour estimer la richesse de chaque station par le recours à la procédure décrite par la curve de raréfaction (Hammer *et al.*, 2001) [28]. Les comparaisons de diversité entre les différentes stations d'étude sont mises en évidence par le test de bootstrap et confirmé par le test de permutation. L'analyse était conduite par le logiciel PAST vers. 1.81 (Hammer *et al.*, 2001) [28], sur une matrice basée sur l'abondance des acridiens. Les analyses de la variance sont faites sur des moyennes homogènes adoptées sur la base d'un coefficient de variance (C.V.<15%). La signification des comparaisons des moyennes a été confirmée par un test de comparaison par paire (Test Tukey). Les contributions significatives retenues sont au seuil d'une probabilité de 5%, les calculs ont été déroulés par le logiciel PAST vers. 1.81 [28].

RÉSULTATS

1. Estimation de la richesse spécifique acridienne

Les résultats de l'inventaire de l'acridofaune sont reportés dans la figure 2. Le graphique de raréfaction des acridiens au niveau de chaque station affiche une importante gradation en nombre de taxa, ce qui limite l'effort du dispositif d'échantillonnage de la présente étude (Fig. 4a, b, c et d).

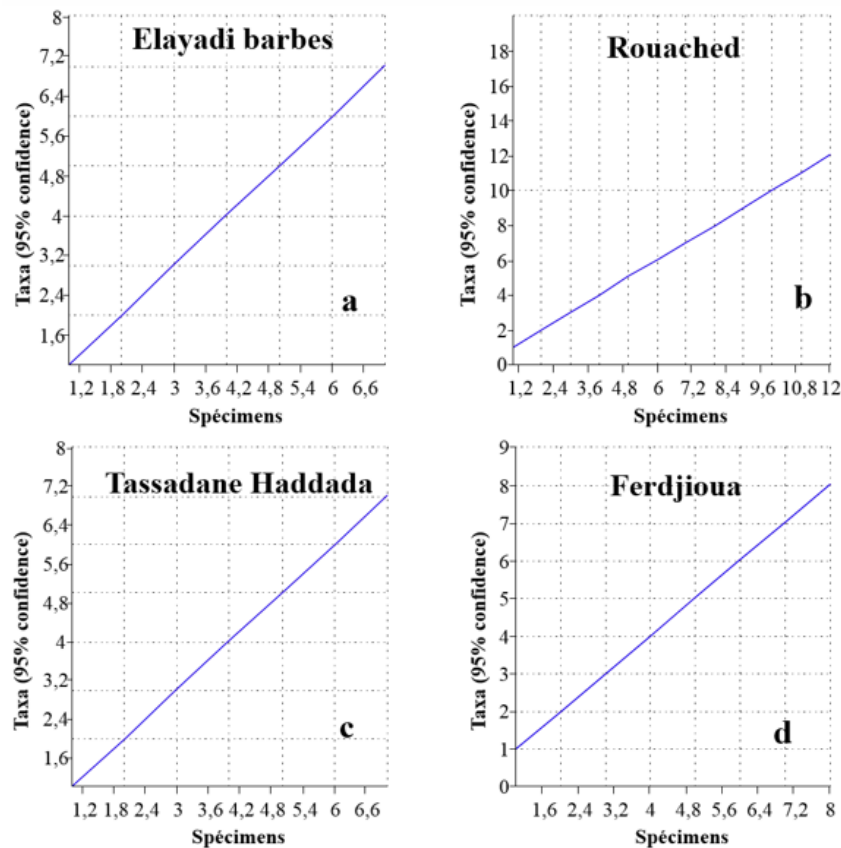


Figure 2 : Courbes de raréfaction

2. Évaluation de la structure des populations acridiennes

Les résultats concernant l'inventaire des espèces acridiennes recueillis à partir de nos prélèvements dans les quatre stations sont cités dans le tableau (1). Nous avons recensé (18) espèces regroupées en huit (8) sous-familles et quatre familles à savoir les Acrididae, Pyrgomorphidae, Pamphagidae et Tetrigidae. La famille des Acrididae est la mieux représentée, elle regroupe cinq sous-familles avec dix espèces, par contre les familles des Pamphagidae, les Pyrgomorphidae et les Tetrigidae sont représentées seulement par une seule sous-famille.

D'après le tableau (1), la station d'Elayadi barbes comprend sept espèces réparties en trois familles et en cinq sous-familles. La famille des Acrididae est la plus importante avec quatre espèces dont les sous-familles Oedipodinae, Cyrtacanthacridinae, et Gomphocerinae.

La famille des Pyrgomorphidae apparaît avec une seule sous-famille : Pyrgomorphinae, elle est représentée par trois espèces : *Pyrgomorpha conica*, *Pyrgomorpha cognata minima* et *Pyrgomorpha vosseleri*.

La famille des Pamphagidae, comprend une seule sous-famille. Dont, l'espèce *Pamphagus milevitanus* Benkenana & Massa 2017 (Fig. 3). Dans la station de Rouached, nous avons capturé douze (12) espèces regroupées en trois familles, la famille la plus représentée est celle des Acrididae avec huit espèces et cinq sous-familles, la famille des Pamphagidae est représentée par deux espèces et la famille des Pyrgomorphidae également par deux espèces. Dans la station de Tassadane Haddada, nous avons recensé sept espèces regroupées en deux familles : Acrididae et Pamphagidae. La famille des Acrididae avec quatre espèces et trois sous-familles et la famille des Pamphagidae avec trois espèces et une seule sous-famille. Dans la station de Ferdjioua nous avons recensé huit (8) espèces réparties en quatre familles, l'espèce *Tetrix* sp synonyme ; *Acrydium brachypterum* (Lucas, H. 1849), de la famille des Tetrigidae est capturée pour la première fois dans l'Est algérien. La famille des Acrididae est représentée par cinq espèces par contre les deux autres familles avec seulement une espèce chacune.

Tableau 1: Répartition des espèces acridiennes recensées à travers les quatre stations d'étude de la région de Mila

Famille	Sous-familles	Espèces	S1	S2	S3	S4
Pyrgomorphidae	Pyrgomorphinae	<i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791)	+	+	-	-
		<i>Pyrgomorpha cognata minima</i> (Uvarov, 1943)	-	-	-	+
		<i>Pyrgomorpha vosseleri</i> (Uvarov, 1923)	+	+	-	+
Pamphagidae	Pamphaginae	<i>Pamphagus cristatus</i> (Descamps & Mounassif, 1972)	-	-	+	-
		<i>Pamphagus milevitanus</i> (Benkenana & Massa 2017)	+	-	+	-
		<i>Ocneridia volxemii</i> (Bolivar, 1878)	-	+	+	-
		<i>Acinipe calabra</i> (Casta, 1836)	-	+	-	-
Acrididae	Oedipodinae	<i>Thalpomena algeriana</i> (Lucas, 1849)	+	+	+	+
		<i>Oedipoda f. fuscocincta</i> (Lucas 1849)	-	-	-	+
		<i>Oedipoda sp</i>	-	+	+	-
		<i>Acrotylus patruelis</i> (H-Schäffer, 1838)	-	-	-	+
	Truxalinae	<i>Truxalis nasuta</i> (Linné, 1758)	-	+	-	+
	Cyrtacanthacridinae	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)	+	+	-	+
	Gomphocerinae	<i>Dociopterus maroccanus</i> (Thunberg, 1815)	+	+	+	-
		<i>Dociopterus genei</i> (Ocskay, 1832)	+	+	-	-
		<i>Ochridia sp</i>	-	+	-	-
	Calliptaminae	<i>Calliptamus wattenwylanus</i> (Pantel, 1896)	-	+	+	-
Tetrigidae	Tetriginae	<i>Tetrix sp</i>	-	-	-	+
Total : 4	8	18	7	12	7	8

S1: station Elayadi-barbes, S2: Rouached, S3: Tassadane Haddada, S4: Ferdjioua, +: présent, -: absent



Figure 3 : *Pamphagus milevitanus* Benkenana, Massa 2017

a : *P. milevitanus* femelle, b : *P. milevitanus* mâle, c : Photo microscopique du génitalia mâle (×40)

La répartition de l'ensemble de l'acridofaune recensée a été établie en fonction des familles et sous familles. Nous avons pu distinguer ainsi 4 familles. Notre inventaire a révélé une dominance des Acrididae (56 %) et des Pamphagidae (22%) par comparaison aux Pyrgomorphidae (17%) et au Tetrigidae (5%) (Fig. 4a). En revanche, deux catégorie de sous familles se distinguent, la première catégorie correspond aux Oedipodinae, Pamphaginae, Gomphocerinae et Pyrgomorphinae sont les plus riche en représentants acridiens. La seconde catégorie renferme les sous familles

les moins riches dont les Calliptaminae, Tetriginae, Truxalinae et Cyrtacanthacridinae (Fig. 4b).

3. Evaluation de la biodiversité globale

Différents coefficients classiques ont été utilisés pour quantifier l'importance écologique d'une espèce par rapport aux autres. L'écosystème dépend des contributions conjuguées de chacun des organismes qu'il abrite. La perte d'une espèce peut entraver son fonctionnement.

Ainsi, les indices de biodiversité globale de l'écosystème de la région de Mila en 2013 présentent une richesse globale de l'acridofaune bénéfique de 18 espèces au sein des quatre stations d'étude (Tableau 2). L'indice de Shannon à une valeur faible par

rapport à la valeur de H_{max} (<4,16). Les tests statistiques ne montrent aucune différence. Par conséquent, ces valeurs nous renseignent sur l'état d'un peuplement peu diversifié. L'équitabilité est de 1, ce qui nous informe de la stabilité des peuplements

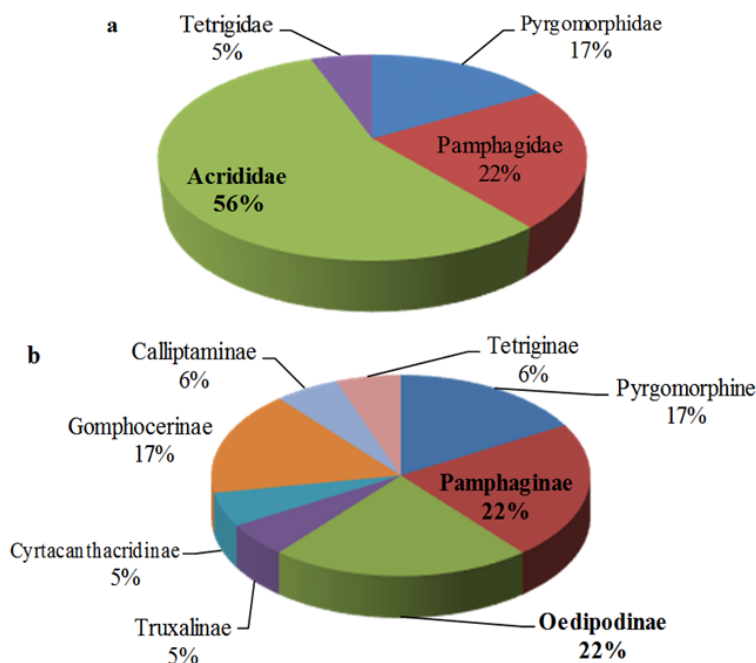


Figure 4: Composition des peuplements d'acridiens en fonction des familles et sous-familles.

Tableau 2 : Évaluation des indices écologiques de la biodiversité acridienne dans la région de Mila

Station/indice	S1	S2	S3	S4	Boot (p)	Perm (p)
Taxa_S	7b	12a	7b	8b	0,032*	0,012*
Dominance (D)	0,1429	0,08333	0,1429	0,125	0,181 ^{NS}	0,202 ^{NS}
Shannon (H')	1,946	2,485	1,946	2,079	0,154 ^{NS}	0,191 ^{NS}
Équitabilité (E)	1	1	1	1	0,447 ^{NS}	0,593 ^{NS}

Boot : Test de bootstrap, Perm : Test de permutation, NS: Non significative, *: Significative à 5%, S1: station Elayadi barbes, S2: Rouached, S3: Tassadane Haddada, S4 :Ferdjioua

DISCUSSION

L'inventaire de la faune acridienne de la région de Mila totalise la présence de 18 espèces. Si on tient compte de la durée de notre étude (4mois), notre inventaire est relativement riche par rapport aux autres travaux d'inventaire de la faune acridienne dans les régions de l'Est algérien pendant une longue période (un an à deux ans). Benharzallah [29] a recensé 22 espèces dans la région de Batna, 32 espèces ont été inventoriées dans la région de Sétif [36] et Benkenana [30] a dénombré 30 espèces dans la région de Constantine. L'étude de la faune acridienne des quatre stations montre que la station de Rouached est la plus riche en espèces, comparativement aux trois autres stations où nous avons recensé un maximum de huit

espèces dans chaque station. La répartition des espèces inventoriées dans les stations d'étude dépend non seulement des différences biogéographiques, mais aussi des variations climatiques. Selon Chopard [11], les Orthoptères préfèrent les régions chaudes et sèches.

L'analyse systématique de la famille des Pamphagidae totalise la présence de quatre espèces acridiennes avec un pourcentage de 22%. Selon les travaux de Benkenana et al [10], vingt-cinq (25) espèces acridiennes de la famille des Pamphagidae ont été recensées pour l'Est algérien. Moussi [31], a signalé la présence de trois espèces acridiennes de la famille des Pamphagidae dans la région de Biskra.

D'après Sofrane [32], sept espèces de Pamphagidae ont été inventoriées dans la région de Sétif, cinq espèces dans la région de Khenchela [33], et seulement une espèce dans la région de Batna [29].

Nos résultats signalent la présence d'un nombre important d'individus de l'espèce *Ocneridia volxemii* (Bolivar, 1878), cette espèce a été signalée à Constantine par Moussi [34], Sayeh [35] à Bordj -Ghedir, Benharzallah [29]. À Batna, dans la région de Sétif [31], et dans la région d'Ain M'Lila [30]. D'après Chopard [11], cette espèce peut causer pendant certaines années des dégâts dans l'Est algérien. Nos investigations ont montré la présence de trois espèces de la famille des Pyrgomorphidae avec un pourcentage de 17%. Ihssan [2], note la présence de *Pyrgomorpha conica* (Olivier, 1971) au Proche-Orient, elle est signalée également dans la région de Sétif [36], sur le littoral algérois [37], et dans le Sahara Algérien [8].

Parmi les espèces des Acrididae qui ont été également inventoriée avec un grand nombre d'individus, l'espèce *Thalpomena algeriana* (Lucas, 1849), cette espèce a une vaste répartition géographique. Elle est inventoriée dans la région de Tlemcen [38], la région de Sétif [31], la région de Constantine [9], [39] et à Batna [40].

L'indice de diversité le plus élevé est obtenu au niveau de la station de Rouached. Il est de 2.48 bits, ceci s'explique par un recouvrement végétal plus diversifié, et un milieu humide avec une température élevée ; ce qui correspond à des conditions de vie favorables au développement des espèces acridiennes. Selon Blondel [27], une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand. Pour la station de Ferdjoua l'indice de diversité est de 2,07 bits. Cette valeur n'est pas faible par rapport la première station. Selon Dajoz [41], la diversité est conditionnée par deux facteurs : la stabilité du milieu et les facteurs climatiques. Selon le même auteur [42], un indice de diversité faible traduit des conditions de vie défavorables. Ould-Elhadj [7], a constaté que la valeur de H' la plus élevée a été enregistrée dans la région d'El-Golea est correspond à 7,77 bits, ou le taux de recouvrement végétal est important.

CONCLUSION

Au terme de notre étude, nous avons recensé 18 espèces acridiennes dans la région de Mila regroupées en 13 genres. Ces derniers sont répartis en huit sous-familles et quatre familles : les Pyrgomorphidae, Pamphagidae, Tetrigidae et Acrididae. Cette dernière est la plus représentée, elle renferme huit espèces acridiennes regroupées en cinq sous-familles à savoir : Oedipodinae, Truxalinae, Cyrtacanthacridinae, Gamphocerinae et Calliptaminae.

L'étude comparative de la faune acridienne inventoriée dans les quatre stations d'étude montre que l'effectif le plus élevé des espèces capturées est signalé dans la station de Rouached où nous avons récolté 12 espèces par contre la station de Ferdjoua compte seulement huit espèces. Dans la station d'Elayadi barbes et la station de Tassadane hadada nous avons recensé sept espèces pour chacune.

Ce travail nous a permis d'avoir une idée sur la diversité des espèces acridiennes présentes dans la région de Mila. Plusieurs paramètres écologiques sont effectués. Les indices de diversité montrent une variation en fonction des stations d'étude. L'espèce *Thalpomena algeriana* semble avoir une importance économique dans cette région.

Notre étude demeure incomplète et a besoin d'être approfondie. La région de Mila présente une très grande diversité du côté reliefs et végétation, donc on peut déduire que de nouvelles espèces acridiennes restent à découvrir dans cette région dans les futures travaux.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Ramade F. (1984).** *Eléments d'écologie*. Ecol. frond. Ed. Mac. Grw -Hill, aris, 397 p.
- [2]. **Ihssan S. (1988).** *Systématique des acridiens du proche orient .Aspect physiologique et ultra structural d'une embryogenèse avec des diapauses chez Locustamigratoria (Linné, 1758) .Thèse Doc .Univ. PM. Curie, France, 208 p.*
- [3]. **Chopard L. (1943).** *Orthopteroides de l'Afrique du Nord*. Ed. Librairie la rose. coll: (Faune de l'empire française) Paris, 405 p.
- [4]. **Dirsh V.M. (1965).** *The African genera of Acrididea*. Anti- locust research center, Cambridge Univ. Press, 579 p.

- [5]. **Chara B. (1987)**. Etude comparée de la biologie et de l'écologie de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera, Acrididae). Thèse Doc. Ing. Uni. Aix, Marseille, 190 p.
- [6]. **Doumandji S. et Doumandji-Mitiche B. (1994)**. *Criquets et sauterelles (Acridologie)*, Ed. OPU (office de publications universitaire), 99 p.
- [7]. **Ould-Elhadj M.D. (1991)**. Bioécologie des sauterelles et sautereaux des trois Zones au Sahara. Thèse. Magister Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 85p.
- [8]. **Ould-Elhadj M.D. (2004)**. Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 279 p.
- [9]. **Benkenana N. et Harrat A. (2009)**. Contribution to systematic study of grasshopper fauna (Orthoptera, Caelifera) and some bioecological aspects of economic importance species in the Constantine region (Eastern Algeria). *Emir. J. Foud Agric.* 1: p 40-47.
- [10]. **Benkenana N; Harrat A. et Petit D. (2012)**. The Pamphagidae (Orthoptera) from East Algeria and description of a new species. *Zootaxa*, 3168: p 22-38.
- [11]. **Benkenana N. (2013)**. Inventaire et analyse biosystématique de la famille des Pamphagidae (Orthoptera, Caelifera) de l'Est Algérien. Thèse doctorat. Univ. Constantine, 150 p.
- [12]. **Lecoq M. (1978)**. Biologie et dynamique d'un peuplement acridien soudanien en Afrique de l'Ouest. *Ann. Soc. Ent.*, France, 4: p 603-681.
- [13]. **Voisin JF. (1986)**. Une méthode simple pour caractériser l'abondance des Orthoptères en milieu ouvert. *L'entomologiste*, 42: 113-119.
- [14]. **Dreux P. (1972)**. Recherche de terrain en autoécologie des Orthoptères. *Acrida*, 1: 305-303.
- [15]. **Legall P. (1989)**. Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les acrididae (Orthoptères)-*Bulletin d'écologie, Paris*, 20(3) : 245-261
- [16]. **Benkhelil M.L. (1992)**. *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p
- [17]. **Perrier R. (1927)**. *Hyménoptères. In la faune de la France*. Delagrave. Paris, Tome VII, p. 211.
- [18]. **Perrier R. (1932)**. *La faune de la France – Coléoptères (deuxième partie)*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 6, 229 p
- [19]. **Balachowsky A. (1962)**. *Entomologie appliquée à l'agriculture Tome I, Coléoptères*. Masson et Cie. pp. 1 46-229
- [20]. **Vallardi F. (1962)**. *Encyclopedie du monde animal : direction. Tome II*, 159- 463
- [21]. **Borrer D.J. et White R.E. (1970)**. *A Field Guide to Insects: America North of Mexico*, (Peterson Field Guide). Houghton Mifflin Co., Boston. 404 p.
- [22]. **Stanek V.J. (1973)**. *Encyclopédie illustrée des insectes*. Published by Gründ. 548 p.
- [23]. **Pihan J.C. (1977)**. *Je reconnais les insectes*. Collection Agir & connaître. T1-127 p. et T2. 156 p.
- [24]. **Chinery M. (1983)**. *Les insectes d'Europe*. Bordas. 380 p
- [25]. **Zahrandnik E.P. (1984)**. *Guide des insectes*. Ed. Hatier. 314 p.
- [26]. **Zimmer E. (1989)**. *Guide de la faune*. Traduction et adaptation Denis Amand, Arthaud. 218- 282.
- [27]. **Blondel J. (1979)**. *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris. 173 p.
- [28]. **Hammer D.A.T., Harper P.D. et Etryan P.A.S. (2001)**. Paleontological statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologica Electronica* (9)http:// palaeoelectronica. org / 2001_1/past/issue1_01.htm.
- [29]. **Benharzellah N. (2004)**. Contribution à l'inventaire et étude bio systématique de la faune acridienne dans la région des Aurès, wilaya de Batna. Thèse Magister. Univ. Mentouri. Constantine. 162 p.
- [30]. **Benkenana N. (2006)**. Analyse biosystématique, écologie et quelque aspect de la biologie des espèces acridiennes d'importance économique dans la région de Constantine. Thèse Magister. Univ. Mentouri, Constantine. 154 p.
- [31]. **Moussi A. (2012)**. Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra, Thèse doctorat. Univ. Constantine, 140 p.
- [32]. **Sofrane Z. (2006)**. Contribution à l'inventaire et étude bioécologique de peuplement acridien dans la région de Sétif. Etude de régime alimentaire d'*Acrotylus patulus* (Herrich-Schaeffer, 1838) (Orthoptera, Acrididae). Thèse Magister. Univ. Mentouri Constantine, 154 p.
- [33]. **Kattoum L.N. (2010)**. Contribution à l'inventaire de la faune acridienne de la région de Khenchela Algerie, Mémoire de Master entomologie. Univ. Mentouri Constantine, 53 p.
- [34]. **Moussi A. (2002)**. *دراسة اوليا لجلر ادبمنطقتي بيسكر تونسطنية*. Thèse Magister en Entomologie, Univ. Constantine, 104 p.
- [35]. **Sayeh T. (2003)**. Bio écologie de l'entomofaune du chêne vert (*Quercus ilex*) dans les yeuseraies de bordj-ghedir (bordj-bouarreridj). Thèse Magister. Entomologie. Univ. Mentouri Constantine, 101 p.

- [36]. **Fellaouine R. (1989)**. Bioécologie des Orthoptères de la région de Sétif. Thèse Magister, Inst. Nat. Agro, El Harrach. 84p.
- [37]. **Hamdi H. (1992)**. Etude bioécologique des peuplements orthoptérologique des dunes fixés du littoral Algérois. Thèse Magister Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 166 p.
- [38]. **Damerdji A. et Kebbas C. (2005)**. *Diversité et approche écologique des Orthoptéroïdes dans la plaine de Maghnia (Région de Tlemcen)*. Publication I.N.P.V., p109-123.
- [39]. **Mahloul S. (2010)**. Etude du régime alimentaire des espèces acridiennes d'importance économique de la région de Constantine. Mémoire de Master entomologie. Univ Mentouri Constantine 60 p.
- [40]. **Bétina S. (2011)**. Contribution à l'étude de la faune des acridiens inféodée aux steppes à Alfa de la région de Batna, Algérie. Mémoire de Master entomologie. Univ Mentouri Constantine, 59 p.
- [41]. **Dajoz R. (1971)**. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 433 p.
- [42]. **Dajoz R. (1985)**. *Précis d'écologie*. Ed. Gauthiers Villars, Paris, 505 p.