



Université Mohamed Kheider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2024

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : microbiologie appliquée

Présenté et soutenu par :

SOLTANE Lamia

Le : Lundi 10 Juin 2024

Les insectes prédateurs de la région de Biskra : systématique et importance en lutte biologique

Jury :

Mme.	Chahra zed Warda Halimi	MAA	Université de Biskra	Président
------	----------------------------	-----	----------------------	-----------

Mme.	RECHID Rima	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mlle.	Tahar Chaouche Souad	MRA	CRSTRA	Co-promoteur

M.	Fateh Guemmaz	MCB	Université de Biskra	Examineur
----	---------------	-----	----------------------	-----------

Année universitaire : 2023-2024

Remerciement

Tout d'abord, je rends grâce à Dieu Tout-Puissant pour m'avoir accordé le courage et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce modeste travail,

***Je** souhaite adresser mes plus sincères remerciements à ma promotrice, Mme Rima Rechid et à ma Co-promotrice, Mlle Souad Tahar chaouche, je suis reconnaissante pour votre engagement actif dans l'élaboration de ce travail, ainsi que pour votre disponibilité et votre soutien sans faille,*

***Je** tiens également à exprimer ma profonde gratitude au président du jury et à tous les membres du jury pour leur temps, leur expertise et leur évaluation attentive de ce mémoire*

***Une** reconnaissance infinie envers ma famille, dont le sacrifice et les encouragements permanents et inconditionnels m'ont permis de surmonter les obstacles et de poursuivre mes études.*

*En ce moment important de ma vie, marquant la fin de cinq années d'études à la Faculté des Sciences Exactes, des Sciences Naturelles et de la Vie de l'Université Mohamed Khider de Biskra, je tiens à exprimer ma gratitude à mon amie **Mammar FATIMA***

Merci aux chers autres membres de ma famille ; mes sœurs, frères, pour leur amour, leur soutien indéfectible

Sommaire

Liste des tableaux.....	I
Liste des figures	II
Introduction générale	1
Première partie	1
Synthèse bibliographique	1
Chapitre 1:	2
Synthèse bibliographique sur les insectes prédateurs.....	2
1.1. Définition de la prédation chez les insectes.....	5
1.2. Types des insectes prédateurs.....	6
1.3. Les stratégie de la prédation chez les insectes	8
1.4. La réponse fonctionnelle chez les insectes antagonistes (prédateurs et proies)	9
1.5. Taxonomie des insectes prédateurs.....	10
1.6. Prédateurs comme bio-indicateurs	14
Chapitre 2. Présentation de la région d'étude.....	16
2.1. Situation géographique	16
2.2. Relief de la région de Biskra	17
2.3. Climat	17
2.3.1. Températures	17
2.3.2 Pluviométrie	18
2.3. 3. Synthèse climatique.....	18
2.4. La flore de la région de Biskra	20
2.5. La faune de la région de Biskra.....	21
Deuxième partie	16
Synthèse sur les travaux scientifiques recensés.....	16
Chapitre 3. La méthodologie suivie dans les travaux recensés.....	24
3.1. Synthèse sur la méthodologie suivie dans les travaux recensés.....	24
3.1.1. Importance des études recensées	24
3.1.2Les stations d'études	24
3.1.3. Méthodes de piégeage des insectes utilisées	24

3.1.4. Conservation et montage des insectes	26
3.1.5. Identification des insectes	27
3.2. Traitement de données obtenues	27
3.3. Analyse et discussion sur la méthodologie suivie dans les travaux choisis	27
Chapitre 4. Les résultats des travaux sur la biodiversité des prédateurs de la région de Biskra .	29
4.1. Synthèse sur la diversité des insectes prédateurs de la région de Biskra	29
4.2. Analyse et discussion	29
4.2.1. Diversité quantitative et qualitative des insectes prédatrice dans les Ziban	29
4.2.2. Diversité des insectes prédateurs en fonction des espèces végétales	35
4.2.3. La répartition spatiale des insectes prédateurs dans la région de Biskra	37
4.2.4. Période d'observation des insectes prédateurs	38
Conclusion et perspectives	41
Références bibliographiques	43
Abstract	
ملخص	

Liste des tableaux

Tableau01 : Les moyennes des températures dans la région de Biskra entre 2009-2018.....	15
Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra.....	15
durant la période (2009-2018) (Station météorologique de l'aéroport de Biskra, 2019).	
Tableau 03 : liste des espèces de prédateurs détectés dans la région de Biskra.....	26
Tableau 04 : liste des espèces de prédateurs détectés dans la région de Biskra.....	29
Tableau 05 : Distribution spatiale des espèces de prédateurs détectés dans la région.....	32
de Biskra	
Tableau 06 : Distribution temporelle des espèces de prédateurs détectés.....	33
dans la région de Biskra.	

Liste des figures

- Figure 1** :Importance des interactions de prédation et de compétition dans chaque niveau trophique, en fonction d'un nombre croissant de niveaux trophiques et d'un gradient de productivité primaire (**Morin, 2011 ; Jacquot, 2012**).....03
- Figure 2**: Représentation graphique de la prédation intraguilde L'espèce prédatrice A s'alimente uniquement de l'espèce herbivore, tandis que le prédateur B s'alimente à la fois de A et de l'herbivore. Les prédateurs A et B constituent une guild. L'herbivore représente la proie extraguilde, le prédateur A est nommé proie intraguilde et le prédateur B est le prédateur intraguilde (D'après **Hemptinne et al., 2012**).....05
- Figure 3**: Représentation des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant aux principales familles des Coléoptères (**Gourmel, 2014**).....08
- Figure 4**: Représentation des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant aux principales familles des Diptères (**Gourmel, 2014**).....09
- Figure 5**: Illustration des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant à la famille des Mantidae (Dictyoptère) (**Gourmel, 2014**).....09
- Figure 6**: Photos des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant aux familles des Hyménoptères (**Gourmel, 2014**).....10
- Figure 7**: Photos des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant aux familles des Hémiptères (**Gourmel, 2014**).....10
- Figure 8**: Photos des caractéristiques morphologiques des deux espèces prédatrices appartenant à l'Ordre des Odonates (**Gourmel, 2014**).....11
- Figure 9**: Photos des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant à l'ordre des Névroptères (**Gourmel, 2014**).....11
- Figure 10** : Photos des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant à l'ordre des Thysanoptères (**Gourmel, 2014**).....12
- Figure 11** : Situation géographique de la Wilaya de Biskra (**Boutouga, 2016**).....13
- Figure 12** : Diagramme ombrothermique de Gaussen (période : 2009-2018).....16
- Figure 13** : Localisation de la région de Biskra sur le climagramme d'Emberger.....17
- Figure 14**.Carte des différentes communes prospectées durant les études de l'entomofaune de la région des Ziban (Biskra et Ouled-Djellel).....20
- Figure 15**. Abondance relative des ordres des espèces prédatrices.....23
- Figure 16**. Nombre des familles/genres des espèces prédatrices de la région des Ziban.....30
- Figure 17**. Effectifs des espèces prédatrices de la région des Ziban.....24

Figure 18. Effectifs des prédateurs par famille des Coléoptères de la région des Ziban.....	25
Figure 19. Effectifs des prédateurs / famille d'Odonates de la région des Ziban.....	25
Figure 20. Effectifs des prédateurs /famille des Diptères de la région des Ziban.....	26
Figure 21. Effectifs des prédateurs en fonction des espèces végétale dans la région.....	31

des Ziban

Introduction générale

Introduction générale

Les écosystèmes naturels sont constitués d'un assemblage des populations des êtres vivant ; plantes, animaux, champignons, protistes et bactéries vivant dans un environnement abiotique et interagissent avec les conditions de ce milieu (Whittaker, 1995). Cette communauté vivante se caractérise par sa composition, sa structure, ses relations et sa fonction. Une composition communautaire plus diversifiée d'espèce influe sur les processus écosystémiques et préserve également les écosystèmes à long terme (Loreau et al., 2001). Les communautés terrestres comprennent quatre principaux niveaux trophiques distincts : les producteurs primaires, les herbivores, les carnivores et les détritivores. Les interactions spécifiques, entre et à l'intérieur de ces niveaux, sont parmi les processus élémentaires qui gèrent l'abondance et la composition des communautés (Fretwell, 1977). Ces interactions se classe en trois catégories ; les interactions symbiotiques rassemblent les associations intimes et durables entre plusieurs organismes appartenant à des espèces différentes (De Bary, 1879). La compétition est une lutte pour l'utilisation d'une ressource partagée et limitée, mutuellement négative entre deux espèces.

La prédation correspond à la consommation de tout ou d'une partie d'un organisme vivant par un autre. Le prédateur est le seul à bénéficier de l'interaction, contrairement à la proie consommée (Morin, 2011). Les relations proies-prédateurs enferment des espèces qui résident à différents niveaux trophique différents.

Dans les agro-écosystèmes ou les arthropodes sont largement représentés dans la faune, la régulation des herbivores nuisible par les organismes prédateurs et/ou auxiliaires accorde à ce niveau trophique un intérêt particulier en protection des cultures, par le contrôle des espèces nuisibles et la limitation de leurs impacts potentiels sur la production végétales. Selon Sih et al (1998), une diversité des prédateurs accrue pourrait aussi réduire le risque de prédation. Les nombreux prédateurs entreraient en compétition pour une proie partagée ou utiliseraient les membres de leur guildes comme des proies potentielles. Donc une diversité spécifique élevée des prédateurs serait alors corrélée négativement à leurs fonctions (Schmitz, 2007).

Introduction générale

Dans un contexte de réduction de l'usage des produits phytosanitaires et de transition de l'agrochimie à l'agro-écologie, des efforts de recherche en écologie appliquée à l'agriculture sont nécessaires afin d'évaluer les facteurs régissant la biodiversité fonctionnelle des agro-écosystèmes et ses services potentiels. Alors que les espèces d'insectes ravageurs appartenant aux quatre ordres Diptera, Heteroptera, Hemiptera et Thysanoptera tourmentent les agriculteurs à cause des pertes économiques importantes, un contrôle naturel et plus significatif de ces populations est assuré par les insectes prédateurs terrestres (Amouroux et al., 2009). Des études visant à mettre en relation la diversité végétale intra-parcellaire, mode de pratiques culturale et le contexte paysager avec la diversité des arthropodes prédateurs terrestres sont de plus en plus ratifiées à travers le monde. Dans ce sens s'intègre notre travail qui vise principalement à reconnaître la diversité des insectes prédateurs recensée dans la région de Biskra, et évaluer son importance systématique et économique dans la lutte contre les insectes ravageurs.

Première partie
Synthèse bibliographique

Chapitre 1:
Synthèse bibliographique
sur les insectes prédateurs

Chapitre 1: Synthèse bibliographique sur les insectes prédateurs

1.1. Définition de la prédation chez les insectes

Dans toutes les communautés, la prédation sous sa forme simple et classique, est définie comme étant la consommation d'un organisme vivant par un autre (Smith, 1986). Elle est considérée la plus connue des relations entre les populations et un processus écologique essentiel de contrôle et de conditionnement des deux de types de populations (prédateurs et proies) ainsi que l'évolution des espèces (Voynaud, 2008). Mais dans le sens le plus large, la prédation enferme l'herbivorisme, le parasitisme et le cannibalisme.

D'après Morin (2011), les interactions proies-prédateurs impliquent des espèces qui se trouvent à différents niveaux trophiques, incluant l'impact des herbivores sur les plantes, les carnivores (ou prédateurs *sensu stricto*) sur les herbivores, des parasites et parasitoïdes sur les hôtes. Les modèles des communautés sont conduits par la hiérarchie de ces processus d'interactions (**Fig.1**). Afin de préciser les ressources utilisées par chaque espèce prédatrice, les études de réseaux trophiques apparaissent nécessaires (Sih *et al* 1998).

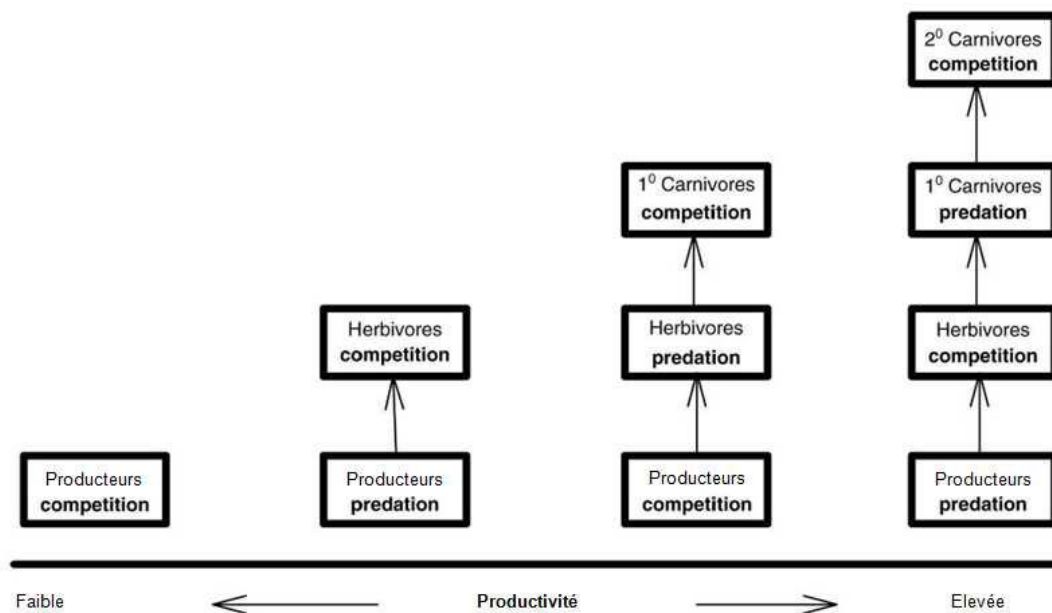


Figure 1 : Importance des interactions de prédation et de compétition dans chaque niveau trophique, en fonction d'un nombre croissant de niveaux trophiques et d'un gradient de productivité primaire (Morin, 2011 ; Jacquot, 2012).

Chez les prédateurs, il existe différents régimes alimentaires (Jackson, 2016). Des prédateurs polyphages ou généralistes, c'est-à-dire ayant un régime très varié (Curio, 2012). D'autres peuvent être oligophages en consommant qu'une faible diversité d'aliments. D'autres enfin peuvent être monophage ou spécialistes, elles se nourrissent exclusivement d'une seule espèce de proie. Aucun prédateur généraliste n'est toutefois universel, tous montrant des préférences ou des aptitudes nettes vis-à-vis de certains types, tailles ou ensembles de proies écologiques semblables (Hanski et al., 2017).

1.2. Types des insectes prédateurs

Root (1967) et Fauth et al(1996) ont défini les guildes comme des regroupements fonctionnels d'espèces au sein des niveaux trophiques en fonction des processus écologiques auxquels elles participent, utilisant des ressources environnementales similaires par la même voie. La prédation comme niveau trophique complexe est l'un des facteurs déterminants pour la structuration des communautés animales (Holt et Polis, 1997). Elle se divise en trois catégories principales ;

- la prédation extragilde : impliquant une relation de nutrition entre deux espèces ne consommant pas les mêmes ressources.
- la prédation intragilde : impliquant une relation de nutrition entre deux espèces consommant au moins une même ressource (Fig.2). Elle est le comportement de prédation d'une espèce (appelée prédateur intragilde) sur une autre (proie intragilde) qui utilise des ressources similaires aux siennes (proies extragildes). C'est une interaction tenant à la fois de la prédation et de la compétition et la proie et le prédateur intragilde sont donc de potentiels compétiteurs (Polis et al., 1989). La prédation et la compétition constituent deux forces évolutives majeures (Connell 1983). De même, la prédation intragilde affecte de façon significative l'évolution de nombreuses espèces et favorise le développement d'une panoplie de stratégies défensives. Par exemple, les araignées et les coccinelles consomment une même ressource : les pucerons (proie extragilde). Si les araignées consomment les coccinelles, il s'agit de prédation intragilde. Dans cet exemple, l'araignée est le prédateur intragilde et la coccinelle est la proie intragilde.

➤ le cannibalisme: impliquant une relation de nutrition au sein d'une même espèce. C'est un cas particulier de la prédation intragilde qui existe chez les Arthropodes (Voynaud, 2008). En effet, chez les insectes comme exemple, le cannibalisme est fréquent entre les larves de coccinelle. Celui-ci pourrait augmenter les chances de survie et la vitesse de développement des coccinelles (Michaud, 2003).

D'autre part, Lucas (2005) propose quatre types de prédation intragilde en se basant sur relation bidirectionnelle entre les stades les plus avancés de deux espèces se nourrissent des stades antagonistes plus jeunes ;

- La prédation intragilde **protectrice**: le prédateur tue la proie intragilde dans le but de se protéger avant une période de haute **vulnérabilité** : la consommation de la proie est facultative;
- La prédation intragilde **compétitive**: le prédateur tue la proie intragilde afin d'éliminer un compétiteur, la consommation de la proie est facultative;
- LA prédation intragilde **nutritionnelle**: la valeur nutritive de la proie intragilde excède celle de la proie alternative;
- La prédation intragilde **opportuniste**: le prédateur sélectionne sa proie en fonction de sa grosseur, peu importe la guilde à laquelle elle appartient.

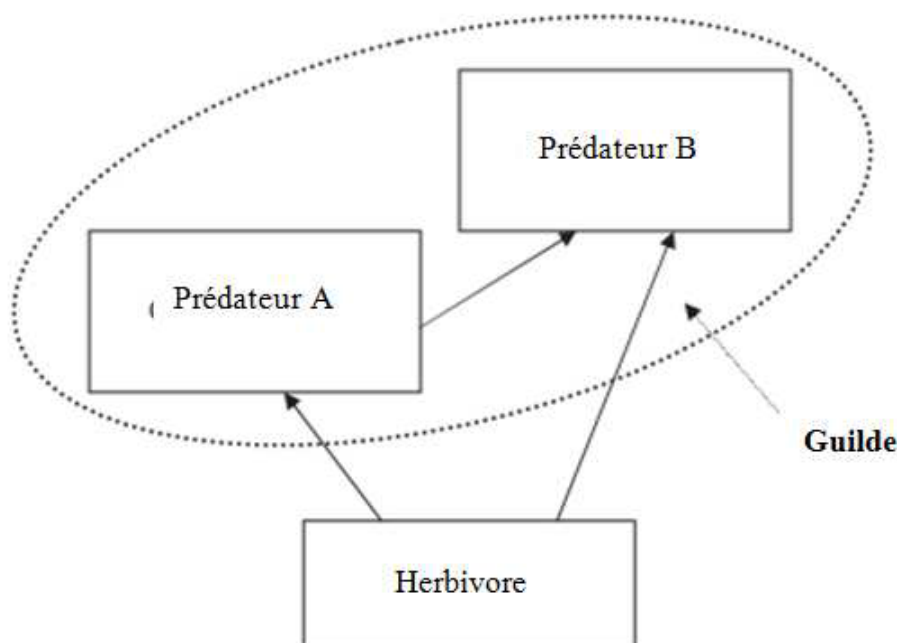


Figure 2: Représentation graphique de la prédation intraguilde L'espèce prédatrice A s'alimente uniquement de l'espèce herbivore, tandis que le prédateur B s'alimente à la fois de A et de l'herbivore. Les prédateurs A et B constituent une guild. L'herbivore représente la proie extraguilde, le prédateur A est nommé proie intraguilde et le prédateur B est le prédateur intraguilde (D'après **Hemptinne et al., 2012**).

La prédation intraguilde est soumise à l'influence de plusieurs facteurs inhérents aux organismes eux-mêmes telles que le stade de développement des différents organismes, la spécialisation alimentaire, le degré de satiété, la stratégie de prédation du prédateur, la présence d'une proie extraguilde alternative ainsi que le mode de distribution et les stratégies défensives des proies extraguildes. Ces facteurs peuvent toutefois venir exercer un impact sur la prédation intraguilde et aboutir à l'existence de quatre scénarios possibles entre le taux et de prédation intraguilde la densité de proies (Lucas ,2005):

- La prédation intraguilde qui demeure constante sans égard à la densité de proies extraguilde;
- La prédation intraguilde répond à l'introduction de proies extraguilde en décroissant de façon exponentielle;
- La prédation intraguilde diminue de façon constante avec une augmentation de la densité de proies extraguilde;
- La prédation intraguilde demeure constante et élevée à de faibles densités de proies extraguildes, mais décroît à des densités très élevées de ces mêmes proies.

1.3. Les stratégies de la prédation chez les insectes

La prédation intraguilde dépend de plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques à la guild (hôte, ennemis naturels, facteurs abiotiques et anthropiques) ainsi que de son structure et de sa dynamique. La prédation présente des différentes stratégies (Lucas ,2005) ;

- La prédation active, c'est le comportement de prédation qui semble être le plus courant lors d'une séquence de prédation, deux modes de recherche de prédation active peuvent être relevés, soit la recherche extensive et/ou la recherche intensive. le premier mode de recherche de prédateur est caractérisé par un déplacement rapide et un parcours peu sinueux durant un temps plus rapide (Curio, 2012) aboutit à la consommation de sa première proie et à l'adaptation de ses stratégies de recherche en fonction de la qualité des ressources retrouvées dans son environnement (Roger et al., 2001). Par contre le deuxième mode qui est la recherche intensive se caractérise par un déplacement beaucoup plus lent et plus sinueux de prédateur, lui permettant de concentrer sa recherche autour du lieu de la

première rencontre permettant ainsi d'augmenter ses chances de rencontre avec une proie (Voynaud, 2008).

- La prédation furtive, C'est un type de prédation supplémentaire semble vouloir émerger. Elle est définie par Lucas et Brodeur (2001), comme une attitude de recherche cynégétique (chasse) qui permettrait au prédateur de tromper ses proies à titre d'exemple avec des mouvements lents et des camouflages afin d'éviter les réponses défensives qui pourraient s'en suivre.
- La prédation à l'affût, plus connue chez les arthropodes et les insectes. Elle est basée sur l'utilisation des pièges pour réduire le mouvement de leurs proies et ainsi les capturer comme les araignées ou les larves de fourmillions (Guénard, 2007). D'autres, comme certaines punaises, préfèrent la chasse à l'affût et conserver l'immobilité en attendant qu'une proie passe à proximité et la capturer (Hagler et al., 2004).

1.4. La réponse fonctionnelle chez les insectes antagonistes (prédateurs et proies)

La prédation comme acte suscite deux types de réponse fonctionnelle, l'une des prédateurs et l'autre des proies. Les réponses des prédateurs aux variations de densité de ses proies sont de deux sortes : la réponse fonctionnelle et la réponse numérique ([Holling, 1959](#)).

- La **réponse fonctionnelle** correspond aux variations du nombre de proies consommées par individu et par jour.
- La **réponse numérique** représente l'augmentation du nombre de prédateurs en fonction du nombre de proies.

En combinant les deux réponses, la **réponse totale** indique le pourcentage de prédation en fonction de l'abondance de la proie. Pour que la prédation soit un facteur de régulation de la population, il faut que le taux de prédation augmente avec la densité de la proie. Pour pouvoir contrôler une proie, il faut que le prédateur ait un taux d'accroissement voisin de celui de la proie ([Holling, 1959](#)).

Pour les insectes proies, plusieurs stratégies défensives sont adoptées et déployées afin de réduire les probabilités de rencontre. Divers moyens de détection d'un prédateur dépendent de la pression de prédation et des espèces proies (Voynaud, 2008). La détection visuelle et mécanique sont largement connues et documentées (Harmon et al., 1998) mais Les signaux chimiques semblent également jouer un rôle important dans la détection de prédateurs potentiels. Autres tactiques de défenses qui se regroupent souvent sous des caractères

morphologiques particuliers ou encore dans des comportements et des toxines spécifiques sont résumées par Lucas (2005) comme possibles selon les différentes lignes de défense des proies intraguiltes. Par exemple, lors de l'approche (3^{ème} ligne de défense), la proie intraguilde peut s'envoler, chuter, se déplacer ou se retirer, alors qu'à la 5^{ème} ligne de défense (consommation), les stratégies défensives sont plutôt de type chimique afin, entre autres, de se rendre indigeste.

1.5. Taxonomie des insectes prédateurs

Les prédateurs appartiennent à plusieurs ordres d'insectes: Coléoptères, Diptères, Dictyoptères, Hyménoptères, Hémiptères, Odonates, Neuroptères et les Thysanoptères.

➤ Les Coléoptères

Les Coléoptères de la famille des Coccinellidae, Carabidae, Cicindelidae, Staphylinidae et Cantharidae sont connus pour leur rôle dans le contrôle des insectes ravageurs (Fig.3). Elles sont prédatrices aux stades larvaire et adulte à l'exception des Cantharidae qui sont prédateurs au stade adulte (Gourmel, 2014). Leurs proies sont des insectes de petites tailles : pucerons, cochenilles, aleurodes, larves de Diptères et de Lépidoptères (chenilles). Ils peuvent également consommer des œufs d'insectes.



Figure 3: Représentation des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant aux principales familles des Coléoptères (Gourmel, 2014)

➤ Les Diptères

Les Diptères prédateurs appartiennent à plusieurs familles (Gourmel, 2014) ; les Tabanidae (taons) qui sont prédateurs au stade larvaire, et les Dolichopodidae, Syrphidae et Sarcophagidae qui sont tous prédateurs au stade larvaire et adultes (Fig.4). Leurs proies sont généralement de petite taille : cécidomyies, simuliés (tous des diptères), de collembolés, de thrips, de pucerons et d'aleurodes pucerons ou cochenilles (Gourmel, 2014).

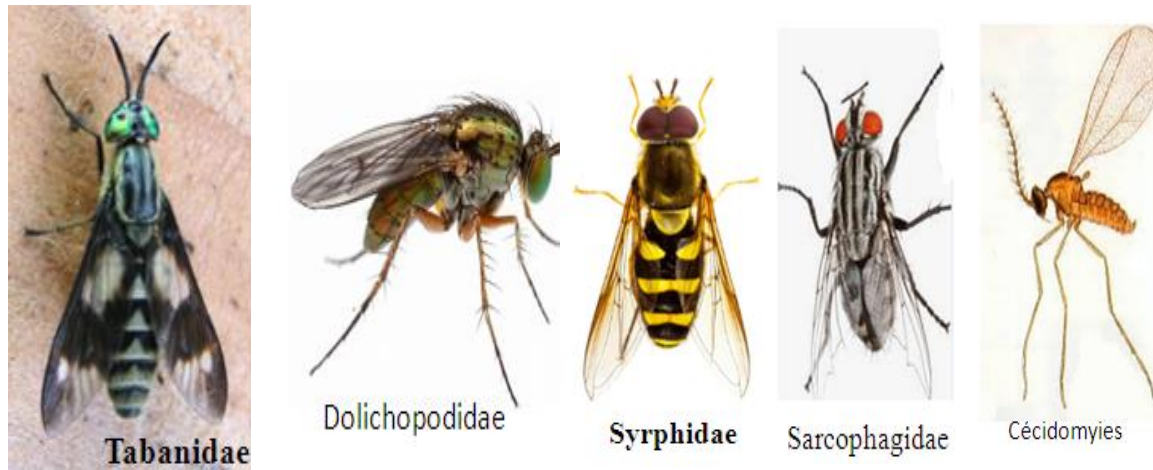


Figure 4: Représentation des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant aux principales familles des Diptères (Gourmel, 2014)

➤ Les Dictyoptères

Ce sont représentés par les mantes qui sont des prédatrices généralistes (Gourmel, 2014). Elles sont susceptibles de consommer tous types d'insectes, relativement à leur taille. La plupart des mantes appartiennent à la famille des Mantidae (Fig.5).



Figure 5: Illustration des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant à la famille des Mantidae (Dictyoptère) (Gourmel, 2014)

➤ Les Hyménoptères

Les Hyménoptères prédateurs appartiennent aux familles des *Ampulicidae*, des *Crabonidae*, des *Sphecidae* et des *Vespidae* (Gourmel, 2014). Ce sont des prédateurs voraces spécialistes et généralistes des stades larvaires et adultes des espèces d'insectes de l'ordre des Hyménoptères et des espèces des autres ordres (Fig.6).



Figure 6: Photos des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant aux familles des Hyménoptères (Gourmel, 2014)

➤ **Les Hémiptères**

Les Hémiptères prédateurs les connus sont les punaises. Ce sont généralement des prédateurs généralistes qui attaquent des proies variées (acariens, psylles, pucerons, œufs, chenilles, etc.) (Chérot, 2014). Certaines espèces sont des prédateurs actifs, chassant des proies robustes, mais de nombreuses espèces (certaines *Lygaeidae* par exemple) s'attaquent en revanche à des proies affaiblies ou mourantes. Elles appartiennent à plusieurs familles (Fig.7).

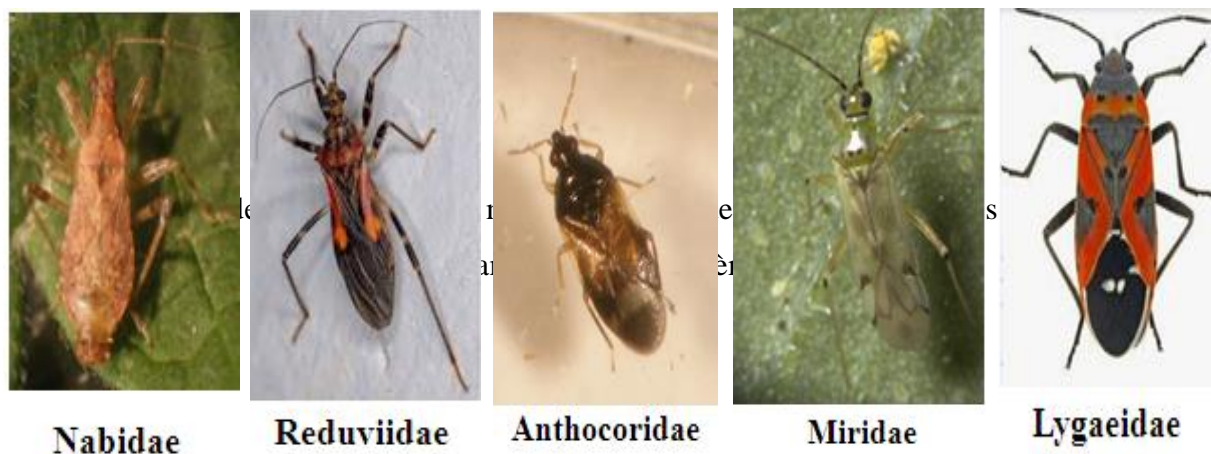


Figure7: Photos des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant aux familles des Hémiptères (**Gourmel, 2014**).

➤ **Les Odonates**

Connus sous les noms communs les libellules telles que les espèces (Odonata Anisoptera) et les demoiselles (Odonata Zygoptera) (**Fig.8**). Ce sont prédatrices aux stades larvaire et adulte. Leurs larves vivent dans ou à proximité de l'eau et consomment donc des invertébrés aquatiques. Les adultes chassent en vol, elles sont prédatrices de tous types d'insectes volants, particulièrement les diptères (**Gourmel, 2014**).



Figure 8: Photos des caractéristiques morphologiques des deux espèces prédatrices appartenant à l'Ordre des Odonates (**Gourmel, 2014**).

➤ **Les Névroptères(Neuroptères)**

Nommés ainsi Les chrysope sont des insectes discrets dont les adultes sont actifs la nuit. Quelques espèces adultes sont prédateurs de petits insectes. En revanche les larves sont toujours prédatrices, principalement de pucerons, mais aussi de cochenilles, de jeunes chenilles, de divers petits insectes à corps mou et d'œufs (**Gourmel, 2014**) (**Fig.9**).



Figure 9: Photos des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant à l'ordre des Névroptères (**Gourmel, 2014**).

➤ **les Thysanoptères**

Cet ordre regroupe plusieurs espèces prédatrices appartenant à la famille des Aeolothripidae (Rechid, 2011). Ce sont des prédateurs généralistes des thrips, des acariens, des cochenilles, des mouches blanches, des nymphes de psylles et des œufs des nocturne et de coléoptères(Fig.10).



Figure 10 : Photos des caractéristiques morphologiques des espèces prédatrices appartenant à l'ordre desThysanoptères (**Gourmel, 2014**)

1.6. Prédateurs comme bio-indicateurs

De manière générale, un bio-indicateur est défini comme un organisme ou un groupe d'organisme dont les constituants ou les membres présentant des caractéristiques en mesure de renseigner sur la nature de l'environnement ou sur des changements affecter celui-ci (Ramade, 2002 ;Chérot 2014).Les entités de la bio-indication prise en compte sont extrêmement variées , parmi ces entités , les insectes se place dans des rangs avancés à cause de leurs sensibilité et leurs accumulations des polluants(Chérot 2014).

Sur la base des groupes fonctionnels, plusieurs méthodes et indices sont développés pour déterminer la qualité des écosystèmes (Chérot 2014).Mais, chez les insectes et d'après Bence (2015), Il s'agit en particulier des abeilles sauvages, mais aussi des diptères, des coléoptères et des lépidoptères. La plupart de ces insectes ne sont pas identifiables sur le terrain. De même, la plupart des papillons de jour sont en outre réputés sensibles à l'exposition aux insecticides. Pour les insectes prédateurs, l'utilisation des punaises prédatrices aquatiques comme bio-indicateur et les perspectives qu'elle offre reste l'exemple le plus connu(Chérot 2014).

Chapitre 2.

Présentation de la région d'étude

Chapitre 2. Présentation de la région d'étude

2.1. Situation géographique

La Wilaya de Biskra est située au nord-est de l'Algérie, à 470 Km de la capitale Alger et au sud des monts des Aurès aux portes du désert à une altitude de 125 mètres/au niveau de la mer et de (latitude 34° 52' N, longitude 5° 38' E), considéré un véritable espace tampon entre le Nord et le Sud. Elle s'étend sur une superficie importante 21 .671 .2Km² avant le découpage administratif de 2015. La wilaya de Biskra est limitée au nord par la wilaya de Batna, à l'est par la wilaya de Khenchela, à l'ouest par la wilaya de Djelfa et au sud par la wilaya d'El Oued et d'Ouargla (Boutouga, 2016) (Fig.11). Actuellement et après la réorganisation territoriale de 2019, la surface de Biskra est de 10.261,2 Km², divisée en dix daïras (circonscriptions administratives), comprenant un total de vingt-sept communes.

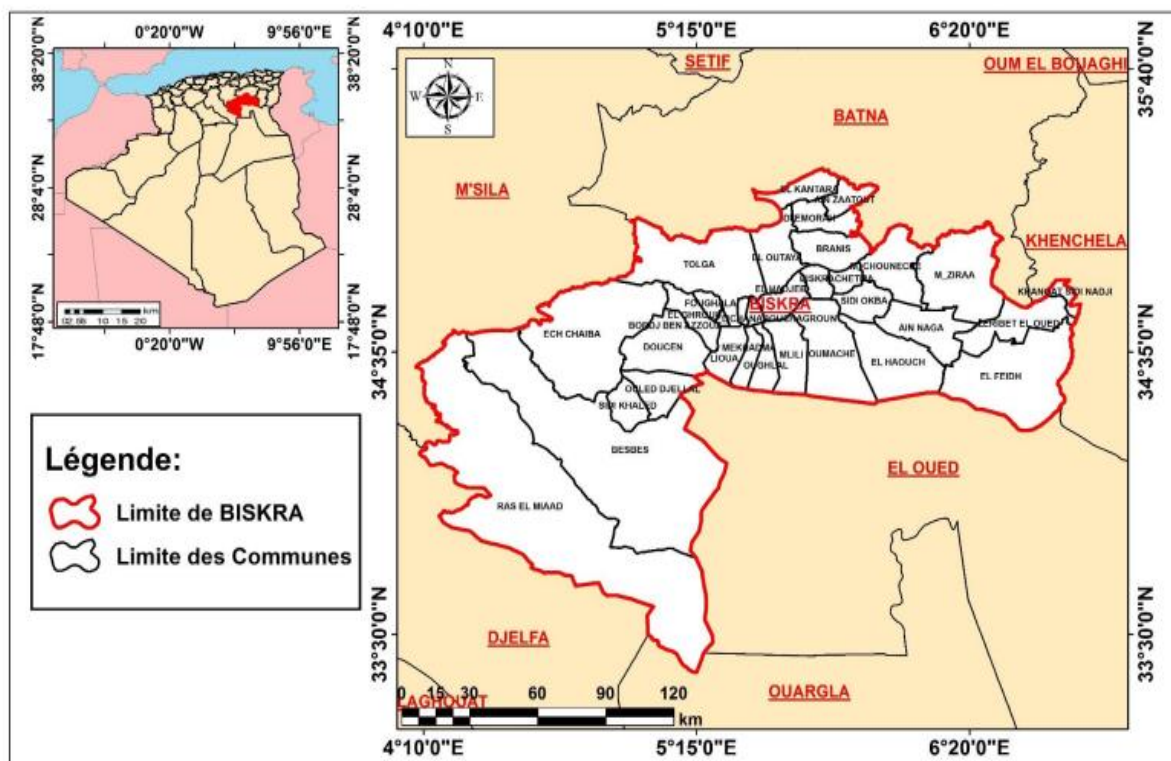


Figure 11 : Situation géographique de la Wilaya de Biskra (Boutouga, 2016)

D'autre part, la wilaya déléguée d'Ouled Djellal rattachées à la wilaya de Biskra est constituée de six commune et de deux daïras; Ouled Djellal et Sidi Khaled avec une superficie de 11 410 km².

2.2. Relief de la région de Biskra

Il se caractérise par quatre unités morphologiques qui sont : les montagnes, les piémonts, les plaines et les dépressions. Dans la partie Nord de la région de Biskra (El-Kantara, Djemourah et M'Chounech) se découpent les montagnes ou les chaînons atlasiques avec une altitude maximale peut aller de 1500 à 1700 m. A l'Ouest de la région de Biskra se trouve les plateaux, ils s'étendent du nord au sud et englobant les daïras d'Ouled Djellal, Sidi Khaled et une partie de Tolga. L'Est est caractérisé par une vaste plaine développée et découpée par les lits d'oueds, la plaine occupe approximativement les deux tiers de la superficie et couvrent les daïras d'el Outaya, Doucen, Sidi Okba et Zeribet el Oued. La partie Sud-Est de la wilaya de Biskra est caractérisée par les lits d'oueds qui s'écoulent des monts de l'atlas et disparaissent dans la grande dépression fermée du Chott Melghir (Boutouga, 2016).

2.3. Climat

Les conditions climatiques comme facteur abiotique jouent un rôle primordial et influence les organismes vivants en termes de reproduction et des activités. La température est un facteur qui conditionne le climat d'une région. Elle agit directement sur les organismes vivants (Ramade, 1984) et représente un facteur limitant.

2.3.1. Températures

L'étude des températures pour la période (2009-2019) (tab.3), montre que les moyennes mensuelles des températures sont supérieures à 20°C d'avril à Octobre. La moyenne mensuelle la plus élevée est enregistrée en juillet (35,0°C) et la plus faible en janvier (12,7°C); Tandis que le mois de Mars est le plus frais. La moyenne des températures maximales varie de 18°C au mois de janvier à 41,6°C au mois de juillet. La moyenne des températures minimales varie de 7,25°C (janvier) à 28,37°C (juillet) (**Tableau 01**).

Périodes 2009- 2018	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
T max	18	18.7	23.2	27.7	32.54	37.7	41.6	39.99	35.2	30.2
T min	7.25	9.9	11.5	15.3	19.74	24.52	28.37	27.58	23.7	18.2
T moy	12.7	13.2	17.4	20.9	26.13	31.1	35.0	33.8	29.1	24.2

Tableau01 : Les moyennes des températures dans la région de Biskra entre 2009-2018

(Station météorologique de l'aéroport de Biskra, 2019)

2.3.2 Pluviométrie

Les précipitations dans la région de Biskra sont faibles et irrégulières, la moyenne annuelle atteignant 154,6 mm. Au cours de la période (2009-2018), un maximum de 27,7 mm a été enregistré en octobre et un minimum de 1,2 mm a été enregistré en juillet. Les précipitations sont l'élément le plus important parce qu'elles reflètent la circulation des eaux superficielles et souterraines (**Tableau 01**).

Tableau 2: Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période (2009-2018) (Station météorologique de l'aéroport de Biskra, 2019)

Périodes 2009-2018	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
Précipitation	10.1	14.1	15.6	19.1	15.3	15.2	0.7	2.5	20.6	27.9

2.3.3. Synthèse climatique

2.3.3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Sur la base des données climatiques disponibles de la période s'étalant de 2009 à 2018 dans la région de Biskra ont permis de tracer les courbes représentées sur la **Figure 12** et qui met en évidence la dominance de la période de sécheresse durant toute l'année(Avril-octobre) avec une intense sécheresse en Juin, Juillet et Aout.

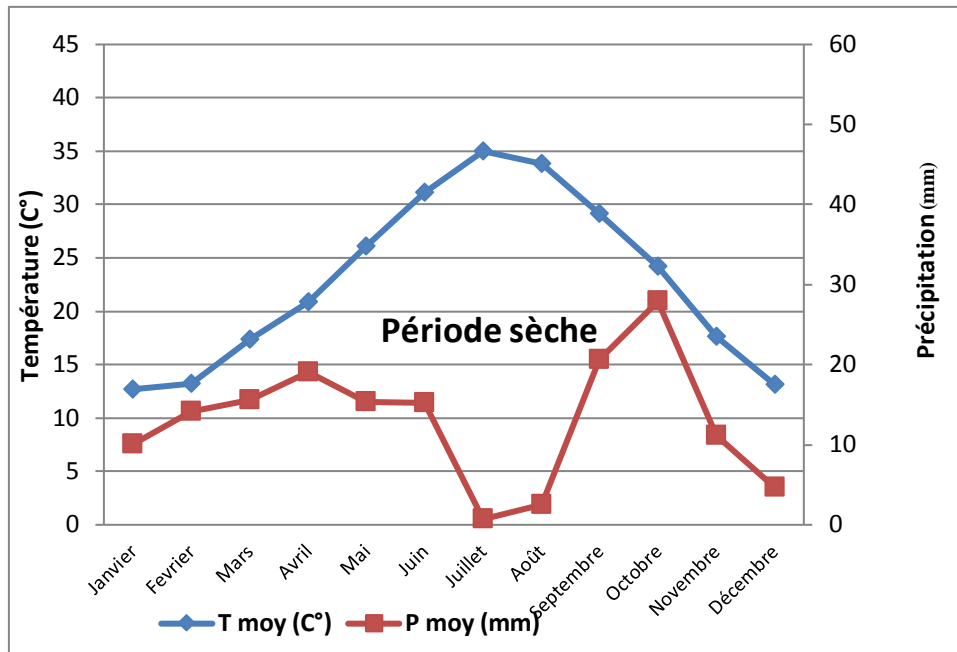


Figure 12 : Diagramme ombrothermique de Gaussen (période : 2009-2018)

2.3.3.2. Le quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger permet de caractériser l'étage bioclimatique d'une région donnée en utilisant la formule de Stewart (1969) qui est la plus adaptée pour l'Algérie.

D'après les données climatiques de la région de Biskra (2009-2018), les valeurs sont les suivantes :

$$\left. \begin{array}{l}
 \mathbf{P: 156,9} \\
 \mathbf{M: 34,35} \\
 \mathbf{m: 12,7}
 \end{array} \right\} \mathbf{Q= 3,43 \times 156,9 / 34,35 - 12,7 = 24,86}$$

Pour notre région d'étude Q est égale à 24.86. De se fait la région de Biskra est située dans l'étage bioclimatique Saharien à hiver chaud **Figure 13**.

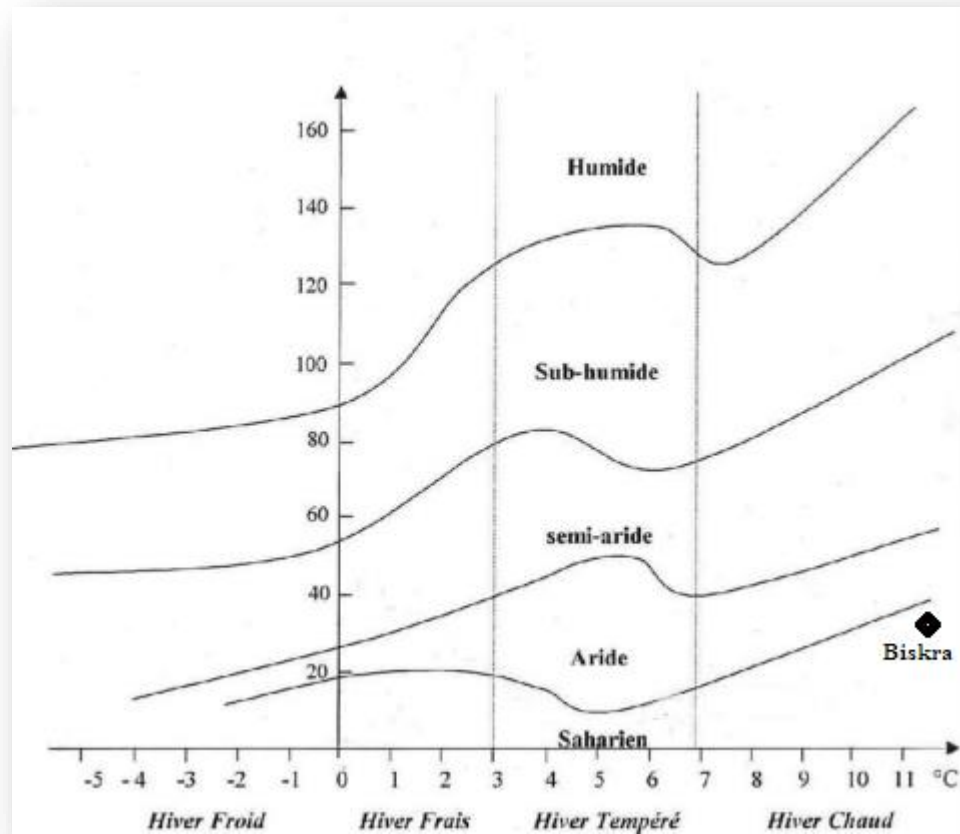


Figure 13 : Localisation de la région de Biskra sur le climagramme d'Emberger

2.4. La flore de la région de Biskra

Les milieux naturels de la région de Biskra sont diversifiés, ils comprennent des milieux steppiques diversifiés. Ce sont des formations naturelles herbacées et arbustives très ouvertes, clairsemées, à aspects généralement nues, isolées et très irrégulières. Elles comprennent l'association de plantes herbacées, vivaces micro-thermiques et xérophiles (résistantes au froid et à la sécheresse). Ce tapis végétal est constitué principalement de graminées cespiteuses (steppe à *Stipa tenacissima*, steppe à *Lygeum spartum*), chaméphytique (steppe à *Artemisia herba-alba*) et les steppes consultantes. Cette végétation reflète les conditions édapho-climatiques (steppe halophile à Salsolacées et la forêt-steppe à *Tamarix articulata*) (Kaabeche, 1996).

2.5. La faune de la région de Biskra

Plusieurs groupes des insectes sont identifiés dans cette région par une dizaine entomofaune qui traite essentiellement les insectes ravageurs des cultures. Ces insectes appartiennent aux plusieurs ordres Orthoptères, Hyménoptères, Coléoptères, Diptères, Lépidoptères et Thysanoptères selon les travaux effectués par Moussi (2012), Mohammedi et Salhi,1999, Samraoui & Menaii, 1999, Bensalah, 2009, Achoura et Belhamra,2010, Bacha,2010,Rechid, 2011, Daghiche-Diab et al.,2015, Saharaoui,2017, Rahmouni,2019, Damnati et Allach,2019, Bakroun et al ., 2020, Hadjouli et al.,2021, Bakroun,2021, Mehenni,2022, Halimi et al.,2022, Seghir,2023 et Bengouga et al .,2023.

Deuxième partie
Synthèse sur les travaux
scientifiques recensés

Chapitre 3.
La méthodologie suivie
dans les travaux recensés

Chapitre 3. La méthodologie suivie dans les travaux recensés

3.1. Synthèse sur la méthodologie suivie dans les travaux recensés

3.1.1. Importance des études recensées

Un nombre de 17 études réalisées dans la région des Ziban entre 1999 et 2023 sont recensées et choisies. Ce sont de différents types ; articles, mémoires de magistères et thèses et elles sont exécutées généralement dans le cadre de lutte contre les insectes ravageurs associés aux plantes cultivées par des agronomes. Donc, les milieux cultivés ont bénéficiés de la majorité des études. Ces travaux sont ceux de ; Mohammedi et Salhi,1999, Samraoui & Menaii, 1999, Bensalah, 2009, Achoura et Belhamra,2010, Bacha,2010,Rechid, 2011, Daghiche-Diab et al.,2015, Saharaoui,2017, Rahmouni,2019, Damnati et Allach,2019, Bakroun et al ., 2020, Hadjouli et al.,2021, Bakroun,2021, Mehenni,2022, Halimi et al.,2022, Seghir,2023 et Bengouga et al .,2023.

3.1.2 Les stations d'études

L'échantillonnage permet d'obtenir une image représentative de l'ensemble du peuplement de l'espèce vivante à étudier à partir d'une surface élémentaire (Lamotte et Bourliere, 1969). De même le choix de la station dépend des objectifs de l'étude. Dans la région de Biskra et à travers le recensement des travaux disponibles, les systèmes oasiens et les milieux cultivés ont bénéficiés de la majorité des études, par contre les milieux naturels sont les moins prospectés. Dix sept communes ont été touchées par l'ensemble des études et le Zeb El-Cherghi est le plus exploré. Un seul travail de Mohammedi et Salhi(1999) sur *Parlatoria blanchardii* du palmier dattier et ses prédateurs qui a pu balayer les oasis dans les 17 commune en parallèle (**Figure 14**). Mais généralement, les études effectuées sont limitées dans le temps et l'espace.

3.1.3. Méthodes de piégeage des insectes utilisées

Sur terrain les dispositifs et les méthodes d'échantillonnage sont variables. Généralement, le type d'échantillonnage est probabiliste basé sur la collecte de contenu des pièges durant une période bien déterminée qui n'a pas dépassée les 6 mois par année pour la majorité des études .

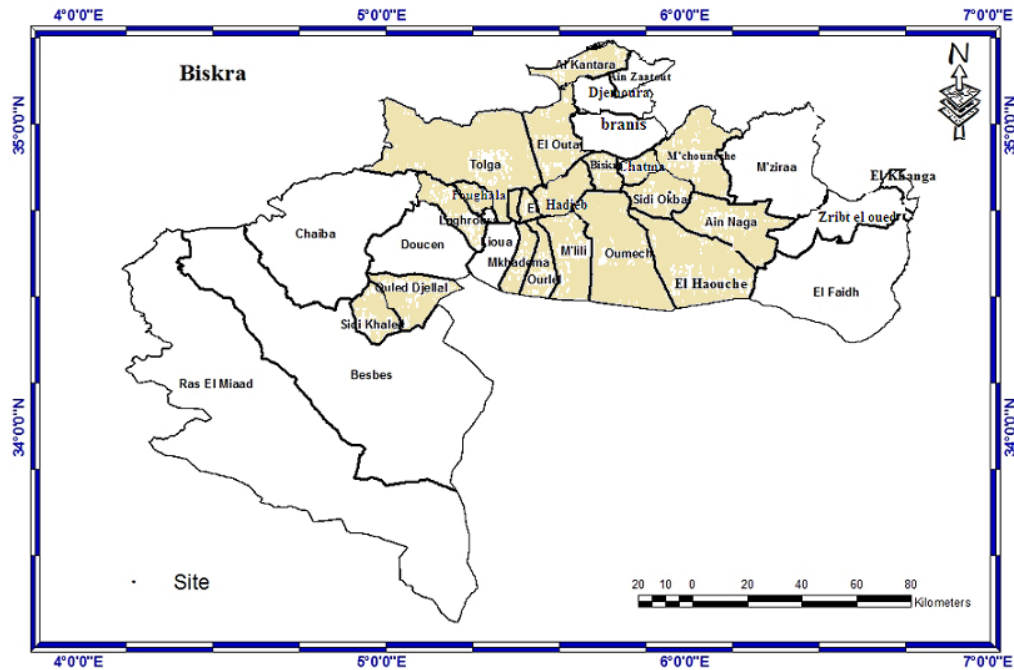


Figure 14. Carte des différentes communes prospectées durant les études de l'entomofaune de la région des Ziban (Biskra et Ouled-Djellel).

Les captures des insectes sont réalisées par différents types de pièges. Le suivi et l'entretien de pièges sont effectués durant toute la période d'échantillonnage.

- **Les pièges jaunes englués**

Ce sont composés d'un papier jaune en plastique de diamètre 7 à 10 cm. Cette dernière est utilisée pour capturer les Diptère, Hémiptère Hétéroptères durant leurs vols.

- **Le piège McPhail**

Il est composé d'un entonnoir inversé au niveau de la base, couvert par une cloche transparente. A l'intérieur de la partie supérieure de la cloche se trouve une capsule de phéromone sexuelle.

- **Les pots de type Barber**

Ce sont des pots destinés à la capture de la faune entomologique qui se déplacent au ras du sol, spécialement pour capturer les coléoptères, carabidés, dermoptères et les fourmis.

- **Les Assiettes colorés**

Ce sont constitués par des boîtes métalliques ou en matière plastique de couleurs jaune et/ou bleu qu'on remplit aux trois quarts d'eau savonneuse.

- **Filet fauchoir**

Il se compose d'une manche d'un mètre de longueur, portant à l'une de ses deux extrémités, une monture circulaire de 40 cm de diamètre. Il est utilisé essentiellement pour la capture des papillons et des odonates.

- **Parapluie japonais.**

Le parapluie japonais est un carré en bois de 40 cm de côté avec une toile blanche à l'intérieur utilisé pour la récolte des insectes sous les branches secouées fortement.

- **Échantillons de rameaux et de feuilles.**

Cette technique consiste à échantillonner des branches, des rameaux et des feuilles, et les placer dans des sachets en matière plastique avec tous les renseignements nécessaires de date, de lieu et de station.

- **Cage grillagée**

Les cages grillagées sont de dimension (70cm×60cm×50cm). Elles possèdent une ouverture fermée d'une toile de 1mm de maille pour assurer l'aération.

- **pièges à phéromone**

Ces pièges à phéromone sexuelle sont de type delta, composé d'une plaque engluée sur laquelle est placée la capsule de phéromone.

3.1.4. Conservation et montage des insectes

La conservation des insectes capturés de taille moyenne à petite est effectuée dans l'alcool à 70%, pour les espèces de grandes tailles, la conservation est faite dans des boîtes de pétri ou des boîtes en plastiques.

3.1.5. Identification des insectes

Les échantillons ramenés au laboratoire sont étalés dans des étaloires puis fixés dans des boîtes de collections avec des épingles entomologiques. La détermination des insectes est réalisée par des spécialistes au moyen des clés d'identifications spécifiques pour chaque espèce, genre, famille et ordre. Plusieurs espèces restent indéterminées. Une identification des insectes pertinente est un processus lourde et très minutieux (Roques et al, 2006).

3.2. Traitement de données obtenues

Les résultats obtenus sont testés par différents indices écologiques afin d'analyser la présence et la distribution des populations entomologiques dans le temps et l'espace. Cette démarche permet également de comparer les données avec d'autres études et selon les objectifs espérés. Différents indices écologiques sont utilisés surtout les Indices écologiques de composition et de structure.

3.3. Analyse et discussion sur la méthodologie suivie dans les travaux choisis

Les techniques utilisées dans les ressources bibliographiques recensées sont classiques d'allure universelle. D'après Bonneil (2005), Les objectifs de l'opérateur prospectant les habitats ciblés sont des espèces ciblées. Ils déterminent ces espèces soit à distance (cas des Lépidoptères), soit après capture, sur le terrain et/ou au laboratoire. Le matériel et tous les outils de prospection et de collecte permettent d'obtenir des informations sur les espèces et leurs micro-habitats (sauf espèces migratrices). Mais les inconvénients de ces méthodes sont leur rendement « durée de recherche/nombre d'individus échantillonnés » faible ainsi ils peuvent être très consommateurs de temps, le biais de capture est en faveur des espèces les plus visibles et immobiles alors que les espèces petites, cryptiques et très mobiles peuvent être sous estimées. De même, une bonne connaissance de l'écologie de la faune recherchée par l'opérateur engendre des fortes variations dans l'efficacité de recherche.

Chapitre 4.

Les résultats des travaux sur la biodiversité des prédateurs de la région de Biskra

Chapitre 4. Les résultats des travaux sur la biodiversité des prédateurs de la région de Biskra

4.1. Synthèse sur la diversité des insectes prédateurs de la région de Biskra

A travers les résultats des 17 études recensées et analysées, on enregistre les espèces des prédateurs extraies des listes entomologiques trouvées et identifiées par les différents auteurs, représente une richesse assez importante des habitats surtout cultivés des Ziban. Cette richesse est composée de 124 espèces appartenant aux 09 ordres, 34 familles et 86 genres. L'illustration des 09 ordres sur le **Figure 15** décrit une nette dominance de trois ordres avec 77% ; les Coléoptères avec 46 %, les Odonates avec 17% et les Diptères avec 15%. Les taux des restes des ordres varient entre 2% à 9%. Ajoutant que la richesse des prédateurs des milieux naturels diversifiés de la région reste généralement inexploree.

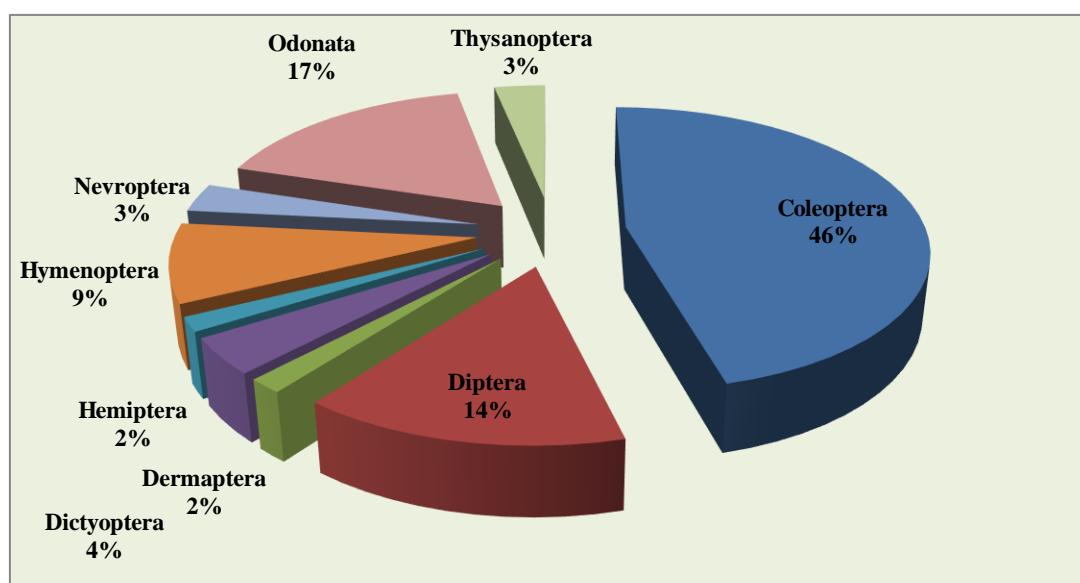


Figure 15. Abondance relative des ordres des espèces prédatrices

4.2. Analyse et discussion

4.2.1. Diversité quantitative et qualitative des insectes prédatrices dans les Ziban

Quantitativement, l'ordre des Coléoptères prédomine avec 09 familles et 38 genres des espèces collectées. Les Odonates se classent en deuxième position avec 7 familles et 11 genres. Les Diptères occupent la troisième place 13 genres et 05 familles. Les Hyménoptères en quatrième rang 08 genres et 04 familles **Figure 16**.

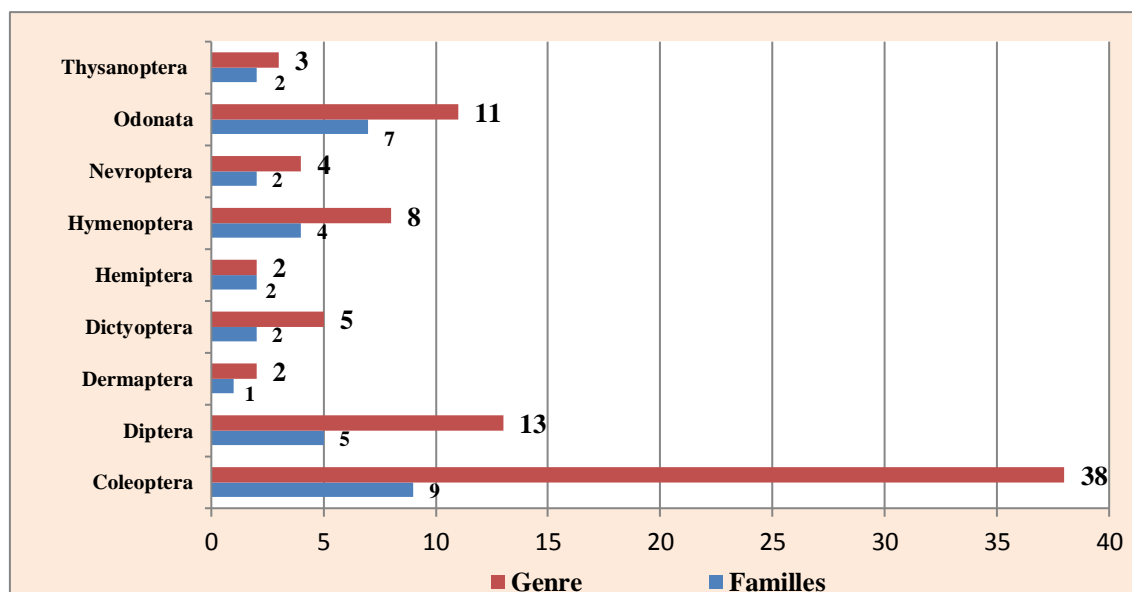


Figure 16. Nombre des familles/genres des espèces prédatrices de la région des Ziban

Les Coléoptères sont les plus diversifiés avec 57 espèces suivies par les Odonates avec 21 espèces puis les Diptères avec 18 espèces et les Hyménoptères avec 11 taxons Figure 17.

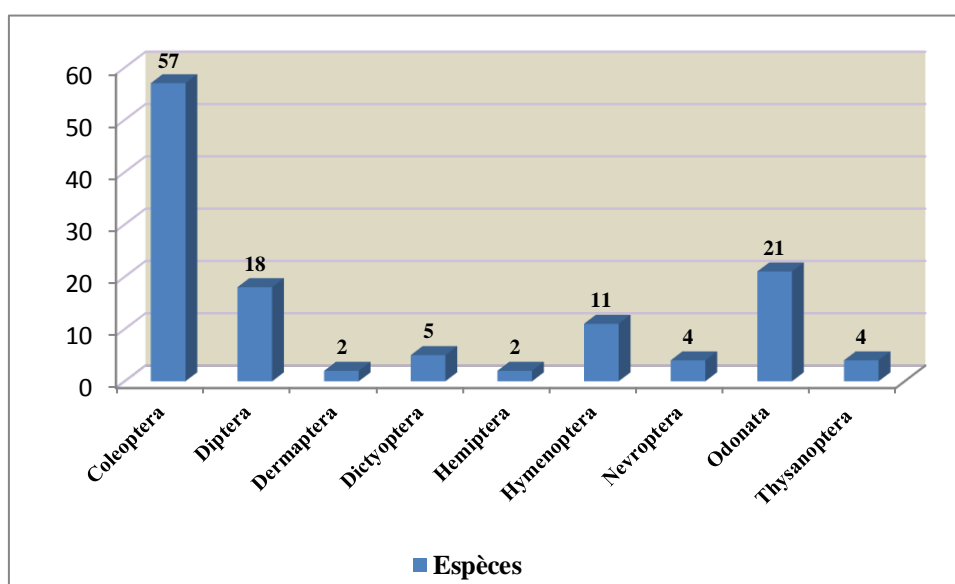


Figure 17. Effectifs des espèces prédatrices de la région des Ziban

Chez les Coléoptères, les espèces des deux familles ; les Coccinellidae et les Carabidae prédominent avec 20 et 18 espèces respectivement Figure 18.

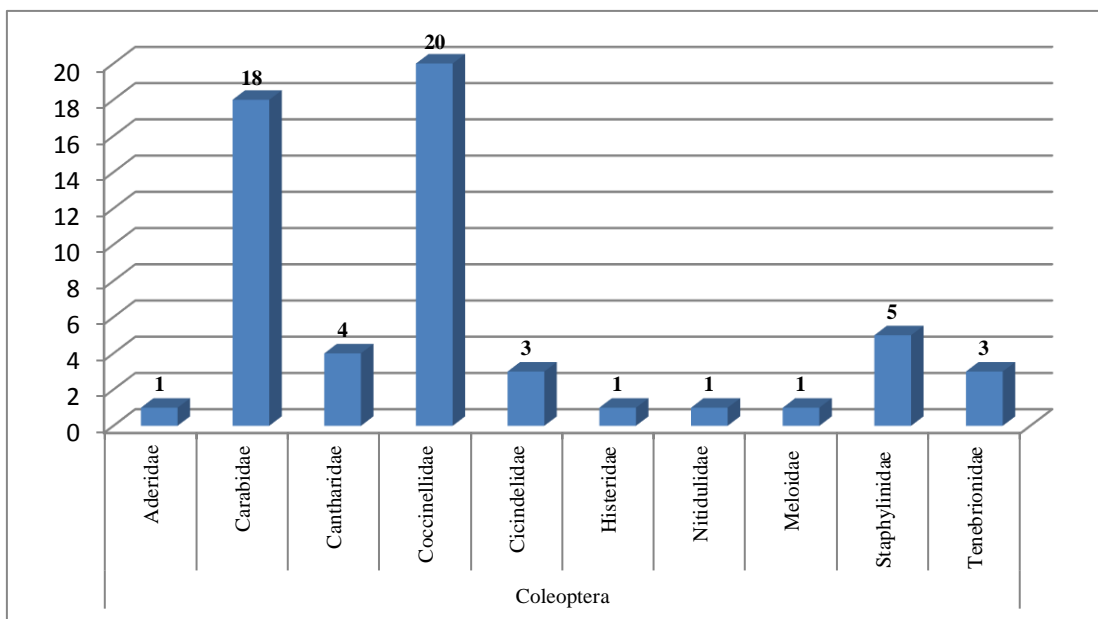


Figure 18. Effectifs des prédateurs par famille des Coléoptères de la région des Ziban

Chez les odonates, la famille des Libellulidae prédomine totalement avec 11 espèces **Figure 19.**

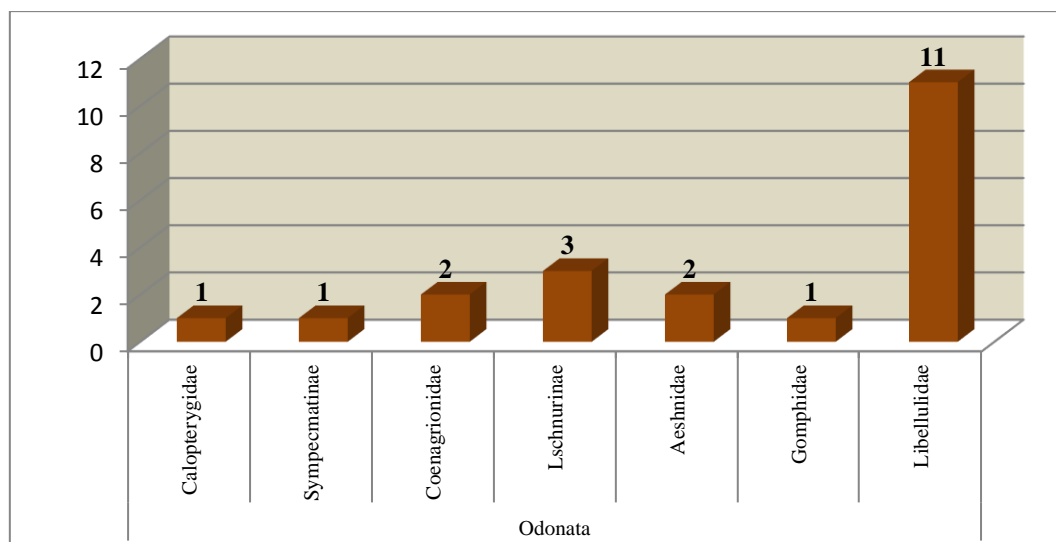


Figure 19. Effectifs des prédateurs / famille d'Odonates de la région des Ziban

Dans le cas des Diptères, la famille des Syrphidae reste la plus diversifiée avec 14 espèces de prédateurs. Cet ordre se caractérise par un nombre limité des familles et des espèces de prédateurs identifiées et sa position en troisième rang est attribuée à la famille des Syrphidae qui renferme une diversité importante des espèces **Figure 20.**

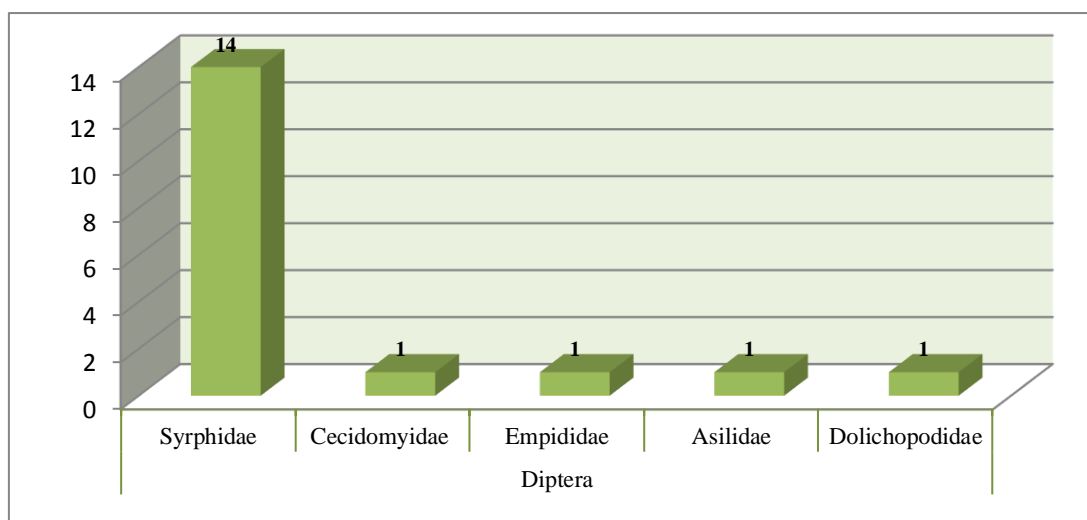


Figure 20. Effectifs des prédateurs /famille des Diptères de la région des Ziban

La richesse qualitative des espèces prédatrices inventoriées à travers les différents travaux disponibles représentée sur le Tableau 03 décrit trois catégories des données sur les prédateurs de la région d'étude. La première catégorie renferme les familles les plus détectées. Ce sont les Coccinellidae, les Carabidae, les Libellulidae et les Syrphidae. La deuxième réunit des familles plus ou moins détectées telle que les familles des Mantidae, Chrysopidae et Staphylinidae. La troisième enferme des familles appartenant aux ordres, rarement détectées et/ou identifiées comme les Pyrrhocoridae.

Tableau 03 : liste des espèces de prédateurs détectés dans la région de Biskra

Ordres	Familles	Espèces	Références(Sources)	Années
Coleoptera	Aderidae	<i>Anidorus sanguinolentus</i>	Daghiche-Diab et al	2015
	Carabidae	<i>Calosoma maderae</i>	Achoura et Belhamra, Mehenni	2010,2023
		<i>Calosoma inquisitor</i>	Rahmouni, Bakroun	2023,2021
		<i>Broscus cephalotes</i>	Achoura et Belhamra, Mehenni	2010,2023
		<i>Anthia sexmaculata</i>	Mehenni	2023
		<i>Pterostechus sp</i>	Bakroun ,Hadjouli et al 2021	2021
		<i>Brachinus explodens</i>	Daghiche-Diab et al	2015
		<i>Brachinus sp</i>	Bakroun,	2021,
		<i>Zuphium sp</i>	Bakroun,Seghir	2021,2023
		<i>Bembidion brevinotum</i>	Seghir	2023
		<i>Anthia duodecimguttata</i>	Daghiche-Diab et al	2015
		<i>Lophyra flexuosa</i>	Daghiche-Diab et al	2015
		<i>Pseudoophonus griseus</i>	Hadjouli et al	2021
		<i>Ophonus rufipes</i>	Hadjouli et al	2021
		<i>Syntomus sp</i>	Seghir	2023
		<i>Leistus sp</i>	Seghir	2023
		<i>Carabus rutilans</i>	Bacha	2010
		<i>Carabus morbilosus</i>	Bacha	2010
	<i>Carabus sp.</i>	Daghiche-Diab et al et Seghir	2015,2023	
	Cantharidae	<i>Psilothrix viridicoerulea</i>	Bakroun	2021
		<i>Rhagonycha lignosa</i>	Bakroun	2021
<i>Canthathris pellucida</i>		Bakroun	2020	
<i>Cantharis rustica</i>		Bakroun	2020	

Chapitre 4 Les résultats des travaux sur la biodiversité des prédateurs de la région de Biskra

	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i> <i>Cocci. undecimpunctata</i> <i>Cocci. Septempunctata</i> <i>Hippodamia variegata</i> <i>Hippo. decempunctata</i> <i>Hippo. tredecimpunctata</i> <i>Scymnus levaillanti</i> <i>Scymnus subvillosus</i> <i>Exochomus nigripennis</i> <i>Exochomus pubescent</i> <i>Stethorus punctillum</i> <i>Pharoscyrmus ovoideus</i> <i>Pharoscyrmus semiglobus</i> <i>Clitostethus arcuatus</i> <i>Scymnus (Mimopullus) marinus</i> <i>Scymnus nubilus</i> <i>Hyperaspis algerica</i> <i>Hyperaspis marmottani</i> <i>Hyperaspis sp</i> <i>Phoroscyrmus numidicus</i>	Saharaoui, Rahmouni Rahmouni, Bakroun Rahmouni, Achoura et Belhamra, Rahmouni Rahmouni, Mehenni Rahmouni, Mehenni Seghir Saharaoui , Bakroun Saharaoui , Bakroun Saharaoui Saharaoui ,Bakroun Mohammedi et Salhi, Saharaoui Mohammedi et Salhi Saharaoui Saharaoui Saharaoui Saharaoui Saharaoui Saharaoui Saharaoui	2017, 2019 2019,2021 2019,2010 2019 2010,2023 2019, 2023 2019,2023 2023 2017, 2021 2017, 2021 2017,2021 2017, 2021 1999, 2017 1999 2017 2017 2017 2017 2017 2017
	Cicindelidae	<i>Cicindela flexuosa</i> <i>Cicindela campestris</i> <i>Myriochila sp</i>	Bacha, Hadjouli et al Bakroun Seghir	2010, 2021 2021 2023
	Histeridae	<i>Hister Cadaverinus</i>	Hadjouli et al	2021
	Nitidulidae	<i>Cybocephalus palmarum</i>	Mohammedi et Salhi	1999
	Meloidae	<i>Mylabris bipunctata</i>	Rahmouni	2019
	Staphylinidae	<i>Anotylus tetracarinated</i> <i>Ocyopus olens</i> <i>Ocyopus nitens</i> <i>Staphyla sp</i> <i>Cymindis sp</i>	Bengouga et al Bakroun, Hadjouli et al Bakroun Bakroun Seghir	2023 2021 2021 2021 2023
	Tenebrionidae	<i>Diaperis maculata</i> <i>Mesostena sp</i> <i>Gonocephalum granulatum</i> <i>nigrum</i>	Mehenni Seghir Daghiche-Diab et al	2023 2023 2015
Diptera	Syrphidae	<i>Sphaerophoria scripta</i> <i>Syrphus vitripennis</i> <i>Melanostoma mellinum</i> <i>Eupeodes corolae</i> <i>Episyrphus balteatus</i> <i>Allographa obliqua</i> <i>Syrphus ribesii</i> <i>Platycheirus fulviventris</i> <i>Syrphus sp</i> <i>Heringia sp.</i> <i>Lapposyrphus lapponicus</i> <i>Sphaerophoria philanthus</i> <i>Syrphus cinctus</i> <i>Syrphus nitidicollis</i>	Daghiche-Diab et al, Bakroun Daghiche-Diab et al Daghiche-Diab et al Bakroun Bakroun Bakroun Bakroun Bakroun Bakroun Hadjouli et al Bengouga et al Bengouga et al Seghir Seghir	2015,2021 2015 2015 2021 2021 2021 2021 2021 2021 2021 2023 2023 2023 2023
	Cecidomyiidae	<i>Aphidolites aphidimyza</i>	Rahmouni	2019
	Empididae	<i>Empis sp</i>	Seghir	2023
	Asilidae	<i>Asilidae asilinae</i>	Hadjouli et al	2021
	Dolichopodidae	<i>Sciapus sp</i>	Seghir	2023
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> <i>lapidura riparia</i>	Hadjouli et al Bensalah	2021 2009
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus ligniperda</i> <i>Camponotus barbaricus</i> <i>Cataglyphis bicolor</i>	Hadjouli et al Seghir Seghir	2021 2023 2023
	Pompilidae	<i>Auplopus carbonarius</i> <i>Auplopus albifrons</i>	Hadjouli et al Hadjouli et al	2021 2021
	Crabronidae	<i>Ammoplanus biskrensi</i> <i>Diodontus sp</i> <i>Holotachysphex sp</i>	Seghir Seghir Seghir	2023 2023 2023
	Vespidae	<i>Polistes gallicus</i> <i>Paravespula vulgaris</i> <i>Paravespula germanica</i>	Seghir Mehenni Mehenni	2023 2022 2022
Hemiptera	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris opterus</i>	Mehenni	2022
	Anthocoridae	<i>Anthocoris nemoralis</i>	Rahmouni	2019
Nevroptera	Chrysopidae	<i>Eremochrysa punctinervis</i> <i>Chrysoperla carnea</i> <i>Chrysopa oculata</i>	Seghir Bengouga et al , Bakroun Mehenni	2023 2023,2021 2022
	Hemerobiidae	<i>Hemerobius sp.</i>	Bengouga et al	2023

Chapitre 4 Les résultats des travaux sur la biodiversité des prédateurs de la région de Biskra

<i>Dictyoptera</i>	<i>Mantidae</i>	<i>Sphodromantis viridis</i> <i>Mantis religiosa</i> <i>Rivetina fasciata</i> <i>Amblythespis lemori</i>	Mehenni Mehenni Rahmouni Bensalah	2022 2022 2019 2009
	<i>Empusidae</i>	<i>Blepharopsis mendica</i>	Daghiche-Diab et al	2015
<i>Odonata</i>	<i>Calopterygidae</i>	<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	Samraoui & Menaii	1999
	<i>Sympecmatinae</i>	<i>Platycnemis subdilata</i>	Samraoui & Menaii	1999
	<i>Coenagrionidae</i>	<i>Cercion lindeni lindeni</i>	Samraoui & Menaii	1999
		<i>Coenagrion caerulescens</i>	Samraoui & Menaii	1999
	<i>Lschnurinae</i>	<i>Ischnura graellsii</i>	Samraoui & Menaii	1999
		<i>Ischnura fontaineae</i>	Samraoui & Menaii, Damnati et Allah	1999, 2019
		<i>Ischnura saharensis</i>	Samraoui & Menaii, Damnati et Allah	1999, 2019
	<i>Aeshnidae</i>	<i>Anax imperator</i>	Samraoui & Menaii,	1999
		<i>Anax parthenope</i>	Samraoui & Menaii, Damnati et Allah	1999, 2019
	<i>Gomphidae</i>	<i>Onychogomphus costae</i>	Samraoui & Menaii	1999
<i>Libellulidae</i>	<i>Orthetrum anceps</i>	Samraoui & Menaii	1999	
	<i>Orthetrum chrysostigma</i>	Samraoui & Menaii	1999	
	<i>Orthetrum nitidinerve</i>	Samraoui & Menaii, Damnati et Allah	1999, 2019	
	<i>Crocothemis erythraea</i>	Samraoui & Menaii, Damnati et Allah	1999, 2009	
	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Samraoui & Menaii, Damnati et Allah	1999, 2019	
	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Rahmouni	2019	
	<i>Sympetrum vulgatum</i>	Rahmouni	2019	
	<i>Sympetrum sinaïticum</i>	Damnati et Allah	2019	
	<i>Sympetrum meridionale</i>	Damnati et Allah	2019	
	<i>Trithemis annulata</i>	Rahmouni, Damnati et Allah	2019	
<i>Trithemis kirbyi</i>	Damnati et Allah	2019		
<i>Thysanoptera</i>	<i>Aeolothripidae</i>	<i>Aeolothrips intermedius</i>	Rechid, Bengouga et al	2011, 2023
		<i>Aeolothrips collaris</i>	Halimi et al	2022
	<i>Franklinothrips megalops</i>	Halimi et al	2022	
<i>Phlaeothripidae</i>	<i>Haplothrips andresi</i>	Halimi et al	2022	

Une grande diversité des prédateurs est le résultat d'une richesse végétale élevée, ce qui crée des chaînes trophiques complexes, ils exercent une forte suppression des insectes ravageurs (Dianzinga, 2020). Il existe différents régimes alimentaires chez les prédateurs (Jackson, 2016). Fréquemment, les insectes prédateurs sont généralistes et ont tendance à consommer les proies les plus abondantes dans leur environnement, contribuant ainsi à la régulation des populations de ravageurs (Sadou, 2013). Les espèces de prédateurs polyphages, c'est-à-dire ayant un régime très varié (Curio, 2012). D'autres peuvent être oligophages et ne consomment qu'une diversité limitée des proies. D'autres enfin peuvent être monophage et se nourrissent exclusivement d'une seule espèce de proie (Sadou, 2013). Le même auteur a signalé que Chez les Coléoptères, les familles des Coccinellidae, Carabidae, Staphylinidae et Cantharidae sont connus comme des espèces prédatrices aux stades larvaire et adulte à l'exception des Cantharidae qui sont prédateurs au stade adulte (Gourmel, 2014). Leurs proies sont des insectes de petites tailles : pucerons, cochenilles, aleurodes, larves de Diptères et de Lépidoptères (chenilles). Ils peuvent également consommer des œufs d'insectes. Les odonates adultes chassent en vol. Ce sont des espèces prédatrices de tous types d'insectes volants, particulièrement de diptères. Par contre aux stades larvaire, les larves vivent dans ou à proximité de l'eau et consomment donc des invertébrés aquatiques (Sadou, 2013). Pour les *Dictyoptera* La plupart des mantes appartiennent à la famille des *Mantidae*. Ce sont des

prédatrices généralistes qui sont susceptibles de consommer tous types d'insectes, relativement à leur taille (Sadou, 2013).

Chez les Névroptères, quelques espèces adultes sont prédateurs de petits insectes. En revanche les larves sont toujours prédatrices, principalement de pucerons, mais aussi de cochenilles, de jeunes chenilles, de divers petits insectes à corps mou et d'œufs (Sadou, 2013). Dans la région d'étude toutes ces catégories sont représentées avec une diversité plus ou moins importante.

4.2.2. Diversité des insectes prédateurs en fonction des espèces végétales

D'après les données disponibles, la phoeniciculture a bénéficié de 41% (7/17) des études entre 1999 et 2023 (Tableau 04). Cette culture compte 54 espèces de prédateurs, suivie par 31 espèces détectées sur les céréalicultures puis les 26 taxons trouvés sur les cultures maraîchères. La phoeniciculture, les céréalicultures et les cultures maraîchères restent les plus riches en espèces de prédateurs appartenant aux différents ordres. Par contre la culture de l'olivier a signalé la diversité la plus faible (Figure 21). Les habitats naturels demeurent les moins prospectés mais les données des odonates seulement présument une diversité importante méconnue (Figure 21).

Tableau 04 : liste des espèces de prédateurs détectés dans la région de Biskra

Espèces végétales	Ordres	insectes prédateurs	Références
Phoeniciculture	Coleoptera	<i>Anidorus sanguinolentus, Calosoma maderae, Broscus cephalotes, Anthia sexmaculata, Pterostechus sp, Brachinus explodens, Anthia duodecimguttata, Lophyra flexuosa, Pseudoophonus griseus, Ophonus rufipes, Coccinella algerica, Cocci. Septempunctata, Hippodamia variegata, Hippo. Decempunctata, Hippo. tredecimpunctata, Scymnus levaillanti, Scymnus subvillosus, Exochomus nigripennis, Exochomus pubescent, Stethorus punctillum, Phoroscygnus ovoideus, Phoroscygnus semiglobus, Clitostethus arcuatus, Scymnus (Mimopullus) marinus, Scymnus nubilus, Hyperaspis algerica, Hyperaspis marmottani, Hyperaspis sp, Phoroscygnus numidicus, Cicindela flexuosa, Hister Cadaverinus, Cybocephalus palmarum, Diaperis maculata, Gonocephalum granulatum nigrum 34/57</i>	Mohammedi et Salhi, 1999, Bensalah, 2009, Achoura et Belhamra, 2010, Daghiche-Diab et al, 2015, Saharaoui, 2017, Hadjouli et al., 2021, Mehenni, 2022
	Diptera	<i>Sphaerophoria scripta, Syrphus vitripennis, Melanostoma mellinum, Asilidae asilinae</i>	
	Dermoptera	<i>Forficula auricularia, Lapidura riparia</i>	
	Hymenoptera	<i>Paravespula vulgaris, Paravespula germanica, Auplopus carbonarius, Auplopus albifrons, Camponotus barbaricus, Cataglyphis bicolor, Camponotus ligniperda</i>	
	Heteroptera	<i>Pyrrhocoris opterus</i>	
	Nevroptera	<i>Chrysopa oculata</i>	
	Dictyoptera	<i>Sphodromantis viridis, Mantis religiosa, Amblythespis lemorii, Blepharopsis mendica</i>	
	Odonata	<i>Orthetrum coerulescens, Aeshna cyanea</i>	

Cultures maraîchères	Coleoptera	<i>Calosoma inquisitor</i> , <i>Coccinella algerica</i> , <i>Cocci. Septempunctata Hippodamia variegata</i> , <i>Hippo. Decempunctata</i> , <i>Hippo.tredecimpunctata</i> , <i>Scymnus levaillanti</i> , <i>Exochomus pubescent</i> , <i>Stethorus punctillum</i> , <i>Pharoscygnus ovoideus</i> , <i>Pharoscygnus semiglobus</i> , <i>Mylabris bipunctata</i> , <i>Anotylus tetracarlinatus</i>	Rahmouni, 2019, Bengouga et al., 2023
	Diptera	<i>Lapposyrphus lapponicus</i> , <i>Sphaerophoria philanthus</i> , <i>Aphidolites aphidimyza</i>	
	Hymenoptera	<i>Camponotus barbaricus</i> , <i>Cataglyphis bicolor</i>	
	Heteroptera	<i>Anthocoris nemoralis</i>	
	Nevroptera	<i>Chrysoperla carnea</i>	
	Dictyoptera	<i>Rivetina fasciata</i> , <i>Sphodromantis viridis</i> , <i>Mantis religiosa</i> , <i>Blepharopsis mendica</i>	
	Odonata	<i>Trithemis annulata</i>	
Céréalicultures	Thysanoptera	<i>Aeolothrips intermedius</i>	Bakroun, 2021, Bakroun et al., 2021
	Coleoptera	<i>Calosoma inquisitor</i> , <i>Pterostechus sp.</i> , <i>Brachinus sp.</i> , <i>Zuphium sp.</i> , <i>Carabus sp.</i> , <i>Psilothrix viridicoerulea</i> , <i>Rhagonycha lignosa</i> , <i>Canthathris pellucida</i> , <i>Cantharis rustica</i> , <i>Coccinella algerica</i> , <i>Cocci. Septempunctata</i> , <i>Scymnus subvillosus</i> , <i>Exochomus nigripennis</i> , <i>Exochomus pubescent</i> , <i>Stethorus punctillum</i> , <i>Pharoscygnus ovoideus</i> , <i>Pharoscygnus semiglobus</i> , <i>Cicindela campestris</i> , <i>Ocypus olens</i> , <i>Ocypus nitens</i> , <i>Staphyla sp.</i>	
	Diptera	<i>Sphaerophoria scripta</i> , <i>Eupeodes corolae</i> , <i>Episyrphus balteatus</i> , <i>Allographa obliqua</i> , <i>Syrphus ribesii</i> , <i>Platycheirus fulviventris</i> , <i>Syrphus sp</i>	
	Dermaptera	<i>Forficula auricularia</i>	
	Hymenoptera	<i>Cataglyphis bicolor</i> , <i>Vespa germanica</i>	
Culture de quinoa	Nevroptera	<i>Chrysoperla carnea</i>	Seghir, 2023
	Coleoptera	<i>Zuphium sp.</i> , <i>Bembidion brevinotum</i> , <i>Syntomus sp.</i> , <i>Leistus sp.</i> , <i>Coccinella algerica</i> , <i>Myriochila sp.</i> , <i>Hippodamia variegata</i> , <i>Hippo. Decempunctata</i> , <i>Scymnus levaillanti</i> , <i>Cymindis sp.</i> , <i>Mesostena sp</i>	
	Diptera	<i>Syrphus cinctus</i> , <i>Syrphus nitidicollis</i> , <i>Empis sp.</i> , <i>Sciapus sp</i>	
	Hymenoptera	<i>Ammoplanus biskrensi</i> , <i>Diodontus sp.</i> , <i>Holotachysphex sp.</i> , <i>Polistes gallicus</i> , <i>Camponotus barbaricus</i> , <i>Cataglyphis bicolor</i>	
Culture d'olivier	Nevroptera	<i>Eremochrysa punctinervis</i> , <i>Chrysoperla carnea</i>	Halimi et al ,2020
Habitats naturels	Thysanoptera	<i>Aeolothrips intermedius</i> , <i>Aeolothrips collaris</i> , <i>Franklinothrips megalops</i> , <i>Haplothrips andresi</i>	Samraoui & Menaii , 1999, Bacha, 2010, Rechid, 2011, Damnati et Allah, 2019,
	Coleoptera	<i>Carabus rutilans</i> , <i>Carabus morbilosus</i> , <i>Cicindela flexuosa</i> ,	
	Odonata	<i>Orthetrum anceps</i> , <i>Orthetrum chrysostigma</i> , <i>Orthetrum nitidiverve</i> , <i>Crocothemis erythraea</i> , <i>Sympetrum fonscolombii</i> , <i>Sympetrum sanguineum</i> , <i>Sympetrum vulgatum</i> , <i>Sympetrum sinaiticum</i> , <i>Sympetrum meridionale</i> , <i>Trithemis annulata</i> , <i>Trithemis kirbyi</i> , <i>Onychogomphus costae</i> , <i>Anax imperator</i> , <i>Anax parthenope</i> , <i>Ischnura graellsii</i> , <i>Ischnura fontaineae</i> , <i>Ischnura saharensis</i> , <i>Cercion lindeni lindeni</i> , <i>Coenagrion caerulescens</i> , <i>Platynemesis subdilatata</i> , <i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	
	Thysanoptera	<i>Aeolothrips intermedius</i>	

La région des Ziban fait partie des régions phoenicicoles les plus importantes du pays de point de vue patrimoine et qualité de production et l'Algérie compte parmi les plus importants pays producteurs de dattes dans le monde (Benziouche et Chehate, 2010). La wilaya de Biskra fournit plus de 30% de la production nationale dont 35% de la datte de Deglet-Nour (Messak et al, 2008). Une production en quantité et en qualité est influencée par plusieurs facteurs et les insectes ravageurs constituent les principaux ennemis du palmier dattier tant par les dégâts qu'ils procèdent que par les réductions commerciales qu'elles imposent. Néanmoins, la liste des ennemis du palmier dattier en Algérie ne cesse de croître.

La céréaliculture est l'une des cultures stratégiques pratiquées par les agriculteurs de la région de Biskra (Bakroune et al ., 2020). Elle est concentrée dans les Ziban orientaux de

Biskra, notamment dans les communes de El-Outaya, de Sidi Okba, d’El-Haouch, de Aïn-Naga, de M’ziraâ, de Faïdh, et de Zeribet El Oued (Bakroun , 2021). Cette culture souffre des attaques de plusieurs ravageurs phytophages. Ainsi, l’agro-écosystème céréaliier représente un bon indicateur de la biodiversité de la diversité des prédateurs de telle région. De même, pour les cultures maraîchères, la région de Biskra est l’une des pôles d’extension les plus important à l’échelle national et sa production représente presque 50% (Bengouga et al., 2023). Donc ces données expliquent l’orientation de la majorité des études vers les cultures les plus importantes par rapport à d’autres et à l’égard des milieux naturels **Figure 21**.

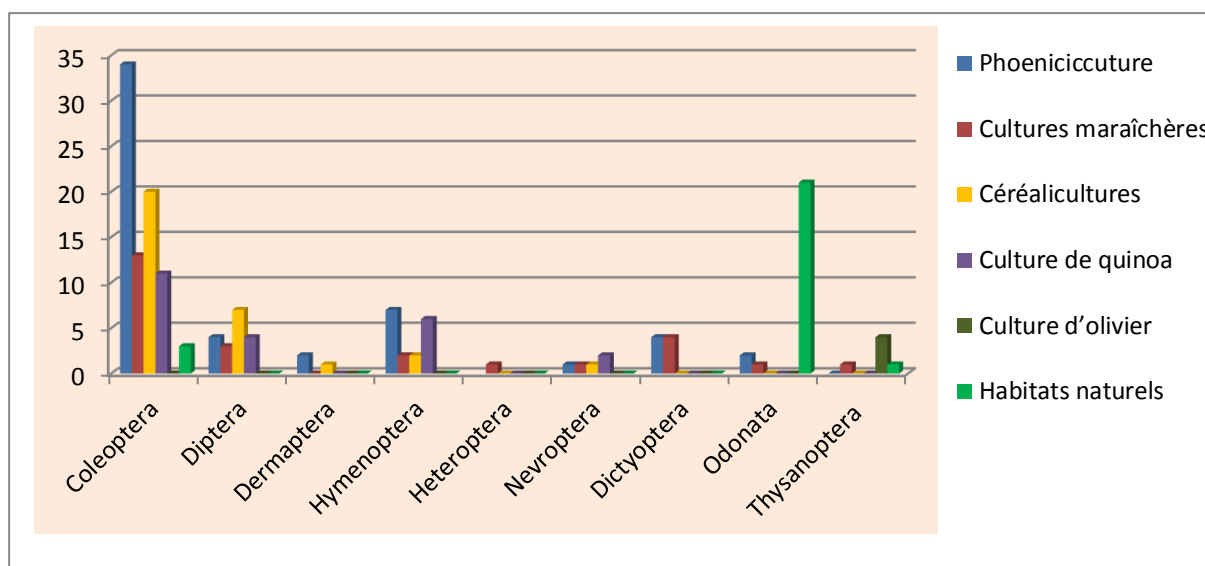


Figure 21. Effectifs des prédateurs en fonction des espèces végétale dans la région des Ziban

4.2.3. La répartition spatiale des insectes prédateurs dans la région de Biskra

Selon les résultats obtenus, on peut remarquer que la majorité des communes prospectées se situent dans la partie nord, est et ouest, appelées communément les Ziban Chergui et les Ziban Gharbi. Cette distribution suit l’extension des principales cultures stratégiques de la région de Biskra ;la phoeniciculture, les céréalicultures et les cultures maraichers.

La majorité des études ont touchées une à trois régions au maximum (Tab.5). Ces travaux sont limités dans le temps et l’espace et qui se sont concentrés généralement sur les insectes ravageurs liés aux plantes cultivées. Pour les milieux naturels, le nombre réduit des sites prospectés a influencé sur la diversité des espèces prédatrices.

Tableau 05 : Distribution spatiale des espèces de prédateurs détectés dans la région de Biskra

Référence source	Région d'étude
Bengouga et al	El-Outaya
Rahmouni, 2019	El-Outaya
Halimi et al. ,2022	El-Outaya
Seghir, 2023	El-Outaya
Mehenni,2022	Sidi-Khaled
Bakroun,2021	El-Outaya Sidi Okba, El-Houch
Bacha,2010	Sidi Okba
Achoura et Belhamra,2010	El-kantara, Biskra (commune)
Bakroun,2021	Sidi Okba
Damnati et Allach,2019	Oumache,Zeribt EL oued
Samraoui & Menaii, 1999,	Biskra(Wilaya)
Daghiche-Diab et al.,2015,	El Hajeb, Tolga, El Ghrous, Ouled Djellel, and Sidi Okba
Hadjouli et al.,2021,	El Ghrous
Mohammedi et Salhi,1999	El Hadjeb, El Kantara, Sidi Okba, Ain Naga(Ain, Chetma, El-Houch, Tolga, Lichana, Bouchagroune, Laghrous, Ourlal, Mekhadma, Lioua, Mlili, Oumache, Ouled Djellal et Sidi Khaled
Saharaoui, 2017	Biskra(Wilaya)
Bensalah, 2009	Zeribet El Oued, Chetma et Tolga
Rechid, 2011	Sidi Okba

4.2.4. Période d'observation des insectes prédateurs.

Les résultats de l'évolution spatio-temporelle des insectes prédateurs capturés et représenté sur le tab.6, révèle que les espèces collectées sur les différentes cultures ont presque la même tendance et les peuplements d'insectes prédateurs sont quantitativement et qualitativement plus importants durant les saisons hivernal et printanière. Il indique également qu'il existe une période d'intense activité des prédateurs récoltés par 11 études sur 17 quelque soit la plante cultivée. Deux études seulement qui ont fait un inventaire continu durant les quatre saisons.ces études ont explorées agro-système oasien et plus précisément les ravageurs du palmier dattier.

Donc, une population importante des insectes prédateurs signifie la disponibilité et l'augmentation des effectifs des insectes proies. Plusieurs auteurs ont démontré les effets indirects des insectes prédateurs sur la dynamique des proies et sur la plante hôte (Preisser et al., 2005) et la simple présence des prédateurs a pu réduit de 30% la croissance de la population de pucerons par rapport à un témoin sans prédateurs (Preisser et al., 2005).

Tableau 06 : Distribution temporelle des espèces de prédateurs détectés dans la région de Biskra

Référence source /Mois	Jan	Fèv	Mar	Avr	Mai	Jun	Jull	Ou	Sep	Oct	Nev	Dec
Bengouga et al												
Rahmouni, 2019												
Halimi et al. ,2022												
Seghir, 2023												
Mehenni, 2022												
Bakroun, 2021												
Bacha, 2010												
Achoura et Belhamra, 2010												
Bakroun, 2020												
Damnati et Allach, 2019												
Samraoui & Menaii, 1999,												
Daghiche-Diab et al., 2015												
Hadjouli et al., 2021												
Mohammedi et Salhi,1999												
Saharaoui, 2017												
Bensalah, 2009												
Rechid, 2011												

Le climat joue un rôle essentiel dans la répartition et le développement de la flore et de la faune (Dajoz, 1985). Il détermine les interactions des insectes antagonistes et influence leur biodiversité (Villenave, 2006).

Les insectes sont les organismes terrestres poïkilothermes. Ce sont des organismes sensibles aux variations des températures et incapables de maintenir leur métabolisme en réponse aux variations de la température ambiante de leurs habitats (Regnier, 2023). Les variations spatio-temporelles contrôlent la croissance, la survie, la reproduction, la taille, la densité de population, la diversité des insectes prédateurs au sein des communautés (Regnier, 2023).

La synchronisation de l'activité des insectes antagonistes par rapport à la croissance de la culture détermine la sévérité des dégâts causés par les ravageurs (Porter *et al.*, 1991). Ces ravageurs peuvent être présents en grand nombre dans une culture sans causer de pertes importantes s'ils ne sont pas en abondance pendant les stades vulnérables de la croissance de la culture (Porter *et al.*, 1991).

Dans la région de Biskra, la période hivernale –printanière est la plus favorable à l'activité des insectes antagonistes et la croissance des plantes cultivées.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Dans le contexte de la lutte biologique contre les insectes ravageurs des cultures et la diminution de l'utilisation des pesticides chimiques afin d'anticiper autant que possible les risques phytosanitaires des insectes phytophages. Cette étude a pour but de déceler l'importance de la diversité des insectes prédateurs, l'abondance et l'évolution des populations des insectes prédateurs dans le temps et dans l'espace de la région de Biskra.

Le recensement a dévoilé une richesse de 124 espèces appartenant aux 09 ordres, 34 familles et 86 genres. Une nette dominance de trois ordres; les Coléoptères avec 46 %, les Odonates avec 17% et les Diptères avec 15%. Les Coléoptères sont les plus diversifiés avec 57 espèces suivies par les odonates avec 21 espèces puis les Diptères avec 18 espèces et les Hyménoptères avec 11 taxons.

Au cours de recensement, la phoeniciculture a bénéficié de 41% des études entre 1999 et 2023. Cette culture compte 54 espèces de prédateurs, suivi par 31 espèces détectées sur les céréalicultures puis les 26 taxons trouvées sur les cultures maraîchères. Les habitats naturels demeurent les moins prospectés mais les données des odonates seulement présument une diversité importante méconnue.

La distribution des prédateurs dans la région de Biskra suit l'extension des principales cultures stratégiques; la phoeniciculture, les céréalicultures et les cultures maraîchers. La majorité des communes prospectées se situent dans la partie nord, est et ouest, appelées communément les Ziban Chergui et les Ziban Gharbi.

Les peuplements d'insectes prédateurs sont quantitativement et qualitativement plus importants durant les saisons hivernal et printanière. Les études indiquent également qu'ils existent une période d'intense activité des prédateurs signalée par 11 études sur 17 quelque soit la plante cultivée. Les agro-systèmes oasiens sont les plus explorés plus précisément les ravageurs du palmier dattier.

En perspectives, il serait nécessaire d'élargir l'étude de la biodiversité des insectes prédateurs sur d'autres régions situées dans des étages bioclimatiques différentes en utilisant d'autres techniques d'échantillonnages plus sophistiquées. De même, il serait intéressant de

Conclusion et perspectives

concorder les efforts des différents secteurs d'agriculture et de recherche afin d'accomplir la liste de la richesse en prédateurs de la région de Biskra.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Achoura A. et Belhamra M. 2010. Aperçu sur la faune arthropodologique des palmiers d'El-Kantara. Courrier du savoir (10) : 93-101.

Amouroux P. Normand F. Vincenot D. 2009. Le raisonnement de la conduite du verger. In Guide de la production intégrée de mangues à la Réunion. Montpellier : CIRAD 75-104.

Bacha B., 2010. Diagnostic écologique d'une zone humide artificielle : le barrage de Foug El Kherza (Biskra, Algérie). Thèse doctorat, Université de Mohamed Kheider-Biskra, Algérie, 177 p.

Bakroune N. H. Sellami M. Saharaoui L. 2020. Entomofaune associée au blé dur (*triticum durum* L.) Dans la région de sidi okba (Biskra: Algérie): Diversité spécifique. Revue Agrobiologia10(1): 1849-60.

Bakroune.N.H.2021. L'entomofaune des céréales dans la région de Biskra. Ecologie des populations des principaux bioagresseurs. Thèse doctorat, Université de Mohamed Kheider-Biskra, Algérie, 199 p.

Bence S. 2015. Étude des insectes bio-indicateurs peuplant un agrosystème biologique sur la commune de Correns. Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Sisteron, 27 p.

Bengouga K. Tahar Chaouche S. Bettiche F. Zguerrou R. Fadlaoui H. 2023. Entomological diversity associated with tomato cultivation under organic shelter in the El-Outaya Region, Biskra (Algeria). Studia Universitatis Babeş-Bolyai Biologia, 68, 1, 5-19) doi:10.24193/subbbiol.2023.1.01

Bensalah M.K. 2009. Etude de quelques aspects bioécologiques du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptera, Acrididae) durant l'invasion 2004 - 2005 dans la région de Biskra. Mémoire de Magistère, Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El – Harrach – Alger, Algérie, 111 p.

Références bibliographiques

Ben Ziouche S.E et Chehat F. 2010. La conduite du palmier dattier dans les palmeraies des Ziban (Algérie) quelques éléments d'analyse. *European Journal of Scientific Research*. Vol. 42 (N°4), 630 – 646.

Bonneil P. 2005. Diversité et structure des communautés de Lépidoptères nocturnes en chênaie de plaine dans un contexte de conversion vers la futaie régulière. Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle - Cemagref, 236 p.

Boutouga F. 2016. Gestion intégrée des ressources en eaux dans le Zab de Biskra (Sud-est Algérien). Thèse Doctorat Université Badji-Mokhtar –Annaba, 245p.

Chérot F. 2014. Les Hétéroptères (Insecta : Hemiptera) comme bio-indicateurs: aperçu de leur utilisation actuelle et perspectives, notamment en région Néotropicale. Chapitre 1, Hétéroptères d'Argentine, 47 pp.

Connell J.H. 1983. On the prevalence and relative importance of interspecific competitive competition: Evidence from field experiments. *American Nature* 122: 661-696.

Curio E. 2012. The ethology of predation, Springer Science & Business Media, vol. 7. 205p

Dajoz R. 1985. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.

Deghiche- Diab N. Francisco P. Belhamra M. 2015. Entomofauna of Ziban oasis, Biskra, Algeria. *Journal of Insect Science*, 15(41): 1-8.

Demnati F. Allache F. Cohez D. 2019. Contribution à la connaissance de l'odonatofaune du bassin du chott Melghir (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 144(2) : 95-104.

Dianzinga Nirry Tiana. 2020. Diversité des communautés d'arthropodes et efficacité de la lutte biologique contre les insectes ravageurs. Saint-Denis : Université de la Réunion, 185 p. Thèse de doctorat, Université de la Réunion, France ,185p.

Fauth J. E. Bernardo J. Camara M. Resetarits W. J. Van Buskirk J. McCollum S. A. 1996. Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. *The American Naturalist* 147: 282-286.

Références bibliographiques

Gourmel Ch. 2014. Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de Guyane. Coopérative Bio Savane, Sinnamary, 77 p.

Guenard B. 2007. Mutualisme fourmis pucerons et guildes aphidiphage associée: Le cas de la prédation furtive. Mémoire de maîtrise, Université du Québec, Montréal, Canada, 122 p.

Hadjouli Z. Benhissen S. Habbachi W. Masna F. Asloun A. Y. Ben Lemkherbeche S. Rebbas K. 2021. Inventory of insects in the El Ghrous's palm grove (Biskra; Algeria). Journal of biodiversity conservation bioresource and management. 7(1), 85-94. DOI: <https://doi.org/10.3329/jbcbm.v7i1.57126>

Hagler J. R. Jackson C. J. Isaacs R. Machtley S. A. 2004. Foraging behaviour and prey interactions by a guild of predators on various life stage of *Bemisia tabaci*. Journal Insect Science. 4: 1-13

Halimi C. Laamari M. Goldarazena A. 2022. A Preliminary Survey of Olive Grove in Biskra (Southeast Algeria) Reveals a High Diversity of Thrips and New Records. Insects, 13(5): 397.

Hanski I. Hansson L. Henttonen H. 2017. Specialist predators, generalist predators and the microtine rodent cycle. Journal of animal ecology 60-1 353-367 doi: 10.2307/5465

Harmon J. P. Losey J. E. Ives A. R. 1998. The Role of Vision and Color in the Close Proximity Foraging Behavior of Four Coccinellid Species. Oecologia, 115: 287-92.

Hemptinne J. Magro A. Saladin C. Dixon A. F. G. 2012. Role of intraguild predation in aphidophagous guilds. Journal of Applied Entomology, 136, 161-170.

Holling C.S. 1959. The component of predation as revealed by a study of small mammal predation of the European pine sawfly. Canadian journal of Entomology, 91, 293-320.

Holt R. D and Polis G. A. 1997. A Theoretical Framework for Intraguild Predation. American Naturalist, 149: 745-764.

Jackson R. 2016. Aggressive mimicry, prey-specific predatory behaviour and predator recognition in the predator-prey interactions of *Portia fimbriata* and *Euryattus sp.*, jumping spiders from Queensland. 98 p.

Références bibliographiques

Jacquot M.A. 2012. Ecologie appliquée à un agroécosystème tropical : cas des arthropodes prédateurs en vergers de manguiers à La Réunion. Mémoire de stage. Université François Rabelais, Tours, France. 91p

Kaabeche M. 1996. La végétation steppique du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Essai de synthèse phytosociologique par application des techniques numériques d'analyse. Documents Phytosociologiques. NS. (Camerino) 16, 45-58.

Loreau M. Naeem S. Inchausti P. Bengtsson J. Grime J. P. Hector A. Hooper D. U., et al., 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges. *Science*, 294(804)

Lucas É. 2005. Intraguild predation among aphidophagous predators. *European Journal of Entomology*, 102: 351-364.

Lucas É. and Brodeur J. 2001. A fox in sheep's clothing: furtive predators benefit from the communal defense of their prey. *Ecology*, 82: 3246-3250.

Lucas É. 2001. Prédation intragilde et lutte biologique. la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume : 2 (2), 1-14. <https://doi.org/10.4000/vertigo.4102>

Lamotte M. Bourlière F. 1969. Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 79-80. https://www.persee.fr/doc/linly_0366-1326_1970_num_39_2_6066_t1_0079_0000_4

Mehenni M. 2022. Dynamique spatio-temporelle des ravageurs insectes et leurs parasites dans l'oasis de Biskra. Thèse doctorat, Université de Mohamed Kheider-Biskra, 147 p.

Michaud J. P. 2003. Toxicity of fruit fly baits to beneficial insects in citrus. *Journal of Insect Science*. 3:8, 1-9.

Mohammedi S. et Salhi A. 1999. Impact of the entomophagous fauna on the *Parlatoria blanchardii* Targ population in the Biskra region. *Recherche Agronomique (INRAA) Algérie*, 5, 1-10

Morin P. J. 2011. *Community Ecology*. Second edition, Oxford: Wiley-Blackwell, 407pp.

Références bibliographiques

- Moussi A., 2012.** Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra. Thèse Magister. Université Constantine. 132p.
- Polis G. A. Myers C. A. Holt R. D. 1989.** The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each others. *Annual Review of Ecology and Systematics*20: 297-330.
- Porter J. Parry M. Carter T. 1991.**The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 57(1-3): 221–240.
[https://doi.org/10.1016/0168-1923\(91\)90088-8](https://doi.org/10.1016/0168-1923(91)90088-8)
- Preisser E.L. Orrock J.L. Schmitz O.J. 2007.** Predator hunting mode and habitat domain alter non consumptive effects in predator–prey interactions. *Ecology*, **88**(11): 2744–2751.
- Rahmouni M.2019.** Lutte biologique par l’utilisation de la coccinelle *Coccinella algerica* Kovar, 1977, issues d’élevage dans les conditions contrôlées. Contribution à l’évaluation de son efficacité contre les pucerons de la culture des solanacées sous serre à Biskra. Thèse doctorat, Université de Mostefa Ben Boulaïd-Batna 2, 114 p.
- Ramade F. 2002.** *Dictionnaire encyclopédique de V écologie et des sciences de l’environnement*. 2e édition. Dunod, Paris. 1075 p.
- Rechid R. 2011.** Les thrips dans la région de Biskra : Biodiversité et importance dans un champ de la fève. Mémoire Magistère. Université de Biskra, 77p.
- Regnier B, 2023-** Modélisation du taux de développement d’insectes ravageurs des cultures face au réchauffement climatique : le cas des foreurs de tige du maïs. Thèse de doctorat, université Paris-Saclay, France, 166p
- Roger C. Coderre D. Vigneault C. Boivin G. 2001.** Prey Discrimination by a Generalist Coccinellid Predator: Effect of Prey Age or Parasitism? *Ecologica/ Entomology*,26: 163-72.
- Root R. 1967.** The niche exploitation pattern of the blue-grey gnat catcher. *Ecological Monographs*, 37(3), 17- 50.

Références bibliographiques

- Roques A. et Auger-Rozenberg M.A.** 2006. Tentative analysis of the interceptions of non indigenous organisms in Europe during 1995-2004. *EPPO Bulletin*, 36, 490-496.
- Saharaoui L.** 2017. Les coccinelles algériennes (Coleoptera, Coccinellidae) : analyse faunistique et structure des communautés. Thèse doctorat, Université Paul Sabatier - Toulouse III, 195p.
- Samraoui B. et Menai R.** 1999. A contribution to the study of Algerian Odonata. *International Journal of Odonatology* 2 (2): 145-165.
- Schmitz O. J.** 2007. Predator diversity and trophic interactions. *Ecology*, 88(10), 2415-2426.
- Seghir H.** 2023. L'entomofaune associée à la culture du quinoa (*Chenopodium quinoa* willd, 1798) au niveau de la région de Biskra. Thèse doctorat, Université de Mohamed Kheider-Biskra, Algérie, 112 p
- Sih A. Englund G. Wooster D.** 1998. Emergent impacts of multiple predators on prey. *Trends in ecology & evolution*, 13(9), 350-355.
- Smith R. L.** 1986. *Elements of Ecology, 2nd Edition*. New York: Harper et Row Publishers, 677 p.
- Villenave J.** 2006. Étude de la bio-écologie des névroptères dans une perspective de lutte biologique par conservation. Université d'Angers, France, 242p. ffNNT : ff.fttel-00198786f
- Voynaud L.** 2008. Prédation intragilde entre prédateurs actif et furtif au sein d'une guildes aphidiphage. Mémoire de la maîtrise en biologie. Université du Québec, Montréal, Canada, 86p.
- Whittaker R. J.** 1995. Disturbed island ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 10, 421-425.

Abstract

Several studies have been carried out on the entomofauna associated with crops in the Biskra region. This study is a census of the biodiversity of predatory insects found in these studies. The census revealed a diversity of 124 insect species belonging to 09 orders, 34 families and 86 genera. Three orders were clearly dominant: Coleoptera (46%), Odonata (17%) and Diptera (15%). Coleoptera are the most diverse with 57 species, followed by Odonata with 21 species, Diptera with 18 species and Hymenoptera with 11 taxa. Phoenicia crop accounted for 41% of the studies carried out between 1999 and 2023. This crop has 54 predator species, followed by 31 species found in cereal crops and 26 taxa found in vegetable crops. The distribution of predators in the Biskra region follows the distribution of the main strategic crops. The studies also show that there is a period of intense predator activity in winter and spring, reported by 11 out of 17 studies, regardless of the crop. Oasis agro-systems are the most studied, more specifically date palm pests.

Keywords: Biodiversity, Entomofauna, Coleoptera, Predators, Biskra

Résumé

Plusieurs travaux ont l'entomofaune associée aux cultures dans la région de Biskra. Cette étude est un recensement de la biodiversité des insectes prédateurs détectés par ces études. Le recensement a révélé une richesse de 124 espèces d'insectes appartenant aux 09 ordres, 34 familles et 86 genres. Une nette dominance de trois ordres; les Coléoptères avec 46 %, les Odonates avec 17% et les Diptères avec 15%. Les Coléoptères sont les plus diversifiés avec 57 espèces suivies par les odonates avec 21 espèces puis les Diptères avec 18 espèces et les Hyménoptères avec 11 taxons. La phoeniciculture a bénéficié de 41% des études entre 1999 et 2023. Cette culture compte 54 espèces de prédateurs, suivi par 31 espèces détectées sur les céréalicultures puis les 26 taxons trouvées sur les cultures maraîchères. La distribution des prédateurs dans la région de Biskra suit l'extension des principales cultures stratégiques. Les études indiquent également qu'ils existent une période d'intense activité des prédateurs signalée par 11 études sur 17 quelque soit la plante cultivée. Les agro-systèmes oasiens sont les plus explorées plus précisément les ravageurs du palmier dattier.

Mots clés : Biodiversité, entomofaune , Coléoptères , prédateurs, Biskra .

الملخص

م إجراء العديد من الدراسات على الحشرات المرتبطة بالمحاصيل في منطقة بسكرة. هذه الدراسة عبارة عن إحصاء للتنوع البيولوجي للحشرات المفترسة الموجودة في هذه الدراسات. وكشف التعداد عن تنوع يبلغ 124 نوعا من الحشرات تنتمي إلى 09 رتب و34 فصيلة و86 جنسا. كانت هناك ثلاث رتب مهيمنة بشكل واضح: مغمادات الأجنحة (46%)، Odonata، و21 نوعاً، ثنائيات Odonata تعد غمدية الأجنحة هي الأكثر تنوعاً بـ 57 نوعاً، تليها (15%) Diptera و (17%) الأجنحة بـ 18 نوعاً، وغشائيات الأجنحة بـ 11 نوعاً. وشكل محصول الفينيقيا 41% من الدراسات التي أجريت بين عامي 1999 و2023. ويضم هذا المحصول 54 نوعا مفترسا، يليه 31 نوعا موجودة في محاصيل الحبوب و26 نوعا موجودة في محاصيل الخضروات. يتبع توزيع الحيوانات المفترسة في منطقة بسكرة توزيع المحاصيل الإستراتيجية الرئيسية. وتظهر الدراسات أيضاً أن هناك فترة من النشاط المفترس المكثف في الشتاء والربيع، حسبما ذكرت 11 من أصل 17 دراسة، بغض النظر عن المحصول. تعتبر النظم الزراعية في الواحات هي الأكثر دراسة، وبشكل أكثر تحديداً آفات النخيل.

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي، الحشرات، مغمادات الأجنحة، الحيوانات المفترسة، بسكرة