

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

جامعة الشاذلي بن جديد
UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم العلوم البيولوجية



Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche

« Biodiversité et Environnement »

THÈME

*Inventaire du peuplement d'Arthropodes dans un
Agroécosystème et dans une bande fleurie dans la
wilaya d'El Tarf.*

Soutenu le : 25/06/2024

Présenté Par : BOUKHEBIZA Sihem

Devant le jury composé de :

Mme BRAHMIA Zahra	MCB	Présidente	UCBET
Mme BENDJEDID Hassina	MCB	Examinatrice	UCBET
Mme Bakaria Fatiha	MCA	Promotrice	UCBET

Année universitaire 2023 - 2024

Remerciements



Je remercie avant tout mon dieu, le plus fort et le tout puissant, qui m'a accordé la réussite durant toutes mes années d'études et qui m'a aidé de finir ce travail.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire,

*Dr : **BAKARIA Fatima**, je la remercie infiniment de m'avoir encadré et sa disponibilité, ses orientations, son aide et ses conseils durant non seulement pendant ce travail mais depuis toutes mes années d'études.*

Je tien également à exprimer mes sincères remerciements aux membres de jury pour avoir accepté de juger ce travail :

*Dr. **BRAHMIA Zahra** présidente et Dr. **Bendjedid Hassina** examinatrice.*

Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi.

*Je remercie infiniment mon mari **BOULARES** pour son aide sociale et morale, sa patience et ses conseils durant toute ma vie.*

*A mes filles **GHOFRANE** et **SOUJOU** que dieu les protèges.*

Toute personne qui par sa parole, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et a accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

A mes sœurs et leurs enfants, mes amis pour leurs encouragements.

Mes vifs remerciements à tous ceux qui m'ont aidé et encouragé

Dédicaces

Au nom de dieu, je dédie ce travail

Au plus chers du monde, mon père et ma mère qui n'ont jamais de cessé de m'avoir encouragé dans toutes mes projets.

*A mon marie **Boulares** et mes filles **Ghofrane** et **Soujoud** que je remercie le dieu pour leurs existence dans ma vie.*

*A mes chers sœurs **Hana, Yasmine, Aida et Samira**
et leurs enfants : **Kossai, Jawad, Bayazid, Mayar, Meriem,**
Hidaya, Eline et sydra.*

Je le dédie aussi à mes amies et mes collègues du cycle universitaire 2023/2024 de master 2 Biodiversités et Environnement.

A toute personne qui m'a soutenue, ou aidée à rédiger ce travail.

Sihem



Résumé

Cette étude sur l'inventaire des arthropodes dans deux sites différents : milieu Agroforestier situé dans la commune d'El Tarf et une bande fleurie dans la commune d'Ain El Assel, par l'utilisation de deux méthodes d'échantillonnage (Pots Barber et chasse à vue), entre avril et mai 2024. Les investigations ont abouti à la récolte de 337 individus.

L'analyse des résultats, a permis de classer les 237 individus de l'agroécosystème dans quatre classes : insecta, Arachnida, Malacostraca et Chilopoda), 12 ordres et 31 familles taxonomiques, les 80 individus, récoltés dans la bande fleurie, appartiennent à trois classes : insecta, Arachnida et Malacostraca), (05) ordres et (15) Familles taxonomiques.

Dans les deux sites, la classe Insecta, est la plus abondante et la plus diversifiée avec **82%** (agroécosystème) et **71%** (la bande fleurie).

L'ordre le plus abondant est celui des Hyménoptères dans les deux sites et la famille la plus abondante est celle des Formicidae, dans les deux sites.

Mots clés :

El Tarf region, agroécosystème forestier, bande fleurie, arthropodes, inventaire

Abstract

This study on the inventory of arthropods in two different sites: Agroforestry ecosystem located in the commune of El Tarf and a flower strip in the commune of Ain El Assel, by the use of two sampling methods (Pots Barber and hunting on sight), between April and May 2024. The investigations resulted in the harvest of 337 individuals.

The analysis of the results made it possible to classify the 237 individuals of the agroecosystem into four classes: insecta, Arachnida, Malacostraca and Chilopoda), 12 orders and 31 taxonomic families, the 80 individuals, collected in the flower strip, belong to three classes: insecta, Arachnida and Malacostraca), (05) orders and (15) taxonomic families.

In both sites, the Insecta class is the most abundant and diverse with 82% (agroecosystem) and 71% (the flower strip).

The most abundant order is that of Hymenoptera in both sites and the most abundant family is that of Formicidae, in both sites. Mots clés : Zitouna, Asfour, Arthropodes, Ordres, Familles

Keywords

El Tarf region, forest agroecosystem, flower strip, arthropods, inventory

ملخص

هذه الدراسة حول حصر المفصليات في موقعين مختلفين: النظام البيئي الزراعي الحراجي ببلدية الطارف وشريط الزهور بعين العسل، وذلك باستخدام طريقتين لأخذ العينات (pots Barber والصيد البصري)، في الفترة ما بين إبريل ومايو 2024. وأسفرت التحقيقات عن حصاد 337 فرداً.

أتاح تحليل النتائج تصنيف 237 فرداً من النظام البيئي الزراعي إلى أربع فئات: الحشرات، والعناكب، والمالاكوستراكا، والتشيلوبودا)، و12 رتبة و31 عائلة تصنيفية، وينتمي الأفراد الـ 80، الذين تم جمعهم في شريط الزهور، إلى ثلاث فئات: الحشرات، العناكب والمالاكوستراكا)، (05 رتب و(15 فصيلة تصنيفية.

في كلا الموقعين، تعد فئة Insecta هي الأكثر وفرة وتنوعاً بنسبة 82% (النظام البيئي الزراعي) و71% (شريط الزهور).

الترتيب الأكثر وفرة هو غشائيات الأجنحة في كلا الموقعين والعائلة الأكثر وفرة هي رتبة Formicidae في كلا الموقعين.

الكلمات الدالة:

منطقة الطارف، النظام البيئي الزراعي الغابوي، شريط الزهور، المفصليات، الجرد

Liste des figures

Figure	Titre	Pages
01	Anatomie d'un arachnide	4
02	Anatomie d'un mille-pattes	5
03	Anatomie d'un insecte	5
04	Localisation de la wilaya d'El Tarf	7
05	Localisation des sites d'étude	9
06	Abondance des Arthropodes par classe (Agroécosystème)	14
07	Abondance des Arthropodes par classe, de la bande fleurie	14
08	Nombre d'ordres par Classe taxonomique dans l'agroécosystème	15
09	Nombre d'ordres par Classe taxonomique dans la bande fleurie	16
10	Nombre de familles d'Arthropodes par ordre dans l'agroécosystème	17
11	Nombre de familles d'Arthropodes par classe dans la bande fleurie	18
12	Diversité et abondance des familles de coléoptères dans les 2 sites	19
13	Diversité et abondance des familles d'Hyménoptères dans les 2 sites	20
14	Diversité et abondance des familles de Diptères	21
15	Diversité et abondance des familles des Hémiptères	21
16	Diversité et abondance des familles des Lépidoptères	22
17	Diversité et abondance des familles des Orthoptères	23
18	Diversité et abondance des familles des Araneae dans les deux sites	24
19	Diversité et abondance des familles des Isopodes dans les deux sites	25

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Pages
1	Place des Arthropodes dans le règne animal	3

Liste des Photos

Tableau	Titre	Pages
1 et 2	Site d'étude Agroécosystème forestier	9
3 et 4	Site d'étude (2)	10
5	Matériels utilisés sur terrain	10
6	Matériels utilisés au laboratoire	11
7	les piège 'Pots Barber'	12
8	Familles de Coléoptères	19
9	Familles d'Hyménoptères	20
10	Familles de Diptères	21
11	Familles d'Hémiptères	22
12	Familles de Lépidoptères	22
13	Familles d'orthoptères	23
14	Famille de Dermaptères	24
15	Familles d'Araneae	24
16	Famille d'Isopodes	25
17	Famille de Scolopendromorpha	26
18	Famille de Lithobiomorpha	26

Sommaire

N°	Titre	Page
Introduction		1
I	Généralités sur les Arthropodes	
I.1	Présentation des Arthropodes	3
I.2	Classification des Arthropodes	4
I.2.1	Classe des Arachnides	4
I.2.2	Classe des Chilopoda (Myriapodes) (mille pattes)	4
I.2.3	Classe des Insectes	5
I.3	Rôles écologique des Arthropodes	6
II	Matériel et méthodes	
II-1	Présentation de la région et des sites d'étude	7
II-1-1	Présentation de la région d'étude	7
II.1.1.1	Caractéristiques climatiques de la wilaya d'El Tarf	7
II.1.1.2	Caractéristiques naturelles de la wilaya d'El Tarf	7
II.1.2	Présentation des sites d'études	8
II.1.2.1	Localisation des sites d'étude	8
II.1.2.2	Description des sites d'étude	9
II.2	Matériels et méthodes	10
II.2.1	Matériel	10
II.2.2	Méthodes	11
II.2.2.1	Méthode des pots de Barber	
II.2.2.2	Méthode de la chasse à vue	12
III	Résultats	
III.1	Les Classes Taxonomiques du peuplement d'Arthropodes	13

III.1.1	Diversité des classes taxonomiques d'Arthropodes	13
III.1.2 .1	Agroécosystème	13
III.1.2 .2	Bande fleurie	14
III.2	Diversité et nombre des ordres par lasse taxonomique	15
III.2.1	Diversité et nombre des ordres au niveau de l'agroécosystème	15
III.2.2	Diversité et nombre d'ordres au niveau de la bande fleurie	15
III.3	La richesse en Familles Taxonomiques	16
III.3.1	La Richesse en Familles de l'Agroécosystème	16
III.3.2	La Richesse en Familles de la Bande fleurie	17
III.4	Diversité et abondance des familles d'Arthropodes par ordre	18
III.4.1	Familles de l'ordre des Coléoptères (Insecta)	18
III.4.2	Familles de l'ordre des Hyménoptères (Insecta)	19
III.4.3	Familles de l'ordre des Diptères (Insecta)	20
III.4.4	Familles de l'ordre des Hémiptères (Insecta)	21
III.4.5	Familles de l'ordre des Lépidoptères (Insecta)	22
III.4.6	Familles de l'ordre des Orthoptères (Insecta)	23
III.4.7	Familles de l'ordre des Dermaptères (Insecta)	23
III.4.8	Familles de l'ordre des Araneae (Arachnida)	24
III.4.9	Familles de l'ordre des Isopodes (Malacostraca)	25
III.4.10	Familles de l'ordre des Scolopendromorpha (Chilopoda)	25
III.4.11	Familles de l'ordre des Lithobiomorpha (Chilopoda)	26
IV	DISCUSSION	27
	Conclusion	29
Références bibliographiques		

Introduction

Les Arthropodes constitueraient **81,5 %** de toutes les espèces animales de la planète (**Brusca et al. 2016**), ils occupent une place bien particulière dans les différents écosystèmes existants, en fournissant des biens et services essentiels, notamment dans les agroécosystèmes, où certaines espèces jouent un rôle écologique très important en tant que prédateurs, pollinisateurs (**Cuttelod et al., 2009**), producteurs de commodités (miel, soie, etc.) ou encore en tant que source de nourriture pour de nombreuses espèces animales et les humains (**Speight et al., 1999 ; Clere Et Bretagnolle, 2001**), la décomposition de la matière organique leur confèrent une place cruciale dans les chaînes alimentaires (**Losey et Vaughan, 2006**) comme ils constituent pour une large part, des éléments essentiels de la disponibilité alimentaire pour de nombreuses espèces animales (**Clere et Bretagnolle, 2001**), beaucoup d'espèces sont des auxiliaires, protégeant les cultures en limitant les dégâts causés par les ravageurs (**Athias et al., 1974**) et ils constituent également de bons indicateurs biologiques. Les nombreuses fonctions écologiques des arthropodes sont de plus en plus mises en exergue par les scientifiques (Wilson 1987 ; Kellert 1993 ; Huis 2014, *in Leandro, 2018*).

La biodiversité mondiale est actuellement menacée par les actions anthropiques (**Primack et al., 2012 ; Wilson, 1988**), ce qui a conduit la communauté scientifique à considérer cette régression comme étant la 6^{ème} extinction (**Kolbert, 2014; Leakey et Lewin, 1998**). La chute de la biodiversité est corollaire de la destruction des habitats, les activités agricoles par les incidences des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides) et molluscicides (**Guigon-Moreau, 2006**), les invasions biologiques, les changements climatiques, la surexploitation des ressources et les différentes formes de pollution.

Les Arthropodes sont parmi les groupes les plus touchés par le lessivage de la biodiversité, ils sont en déclin depuis plusieurs années et l'agriculture est en grande partie responsable (**Seibold et al., 2019**). En effet, l'utilisation massive des produits phytosanitaires dont les pesticides chimiques pulvérisés sur les cultures, ont un large spectre de toxicité avec des effets directs sur tous les invertébrés dont les Arthropodes les organismes bénéfiques (abeilles organismes auxiliaires et la diminution de leurs effectifs) et des effets indirects de des traitements, sont ressentis sur d'autres groupes faunistiques, notamment sur les oiseaux, les (**Mahaut et al., 2001**).

L'objectif principal de cette étude, est d'établir un inventaire du peuplement d'arthropodes inféodés aux deux différents types d'écosystèmes :

Un écosystème Agroforestier où, grâce à l'intégration des arbres dans les exploitations agricoles, favorisent le développement rural par permettent de diversifier les produits agricoles, accroissent les revenus des habitants, permettent la résilience des paysages et de leur biodiversité et amortissent l'effet de serre, grâce à leur fort potentiel comme puits de carbone. L'agroforesterie est une technique pour la gestion durable du territoire et contribuent à la conservation de l'environnement et la restauration des paysages traditionnels (**Harmand et Seghieri, 2019**).

Une bande fleurie : c'est une parcelle où existent des espèces annuelles, bisannuelles, et/ou pérennes. Elles constituent des habitats, des zones de refuges, d'alimentation, de reproduction pour une grande diversité d'espèces. En effet, les espèces florales attirent des populations d'insectes (pollinisateurs), auxiliaires, sauvages (**Cahenzli et al., 2018 ; Hatt et al.,**).

Nous avons organisé le travail en différents chapitres :

Premier chapitre : nous avons présenté dans ce volet, des notions bibliographiques sur les arthropodes,

Deuxième chapitre : scindé en deux volets, l'un consacré à la présentation de la région d'étude et des deux sites d'étude (El Tarf et Ain EL Assel, un volet pour la méthodologie de collecte des spécimens, leur conservation et leur identification au laboratoire/

Troisième chapitre : dédié aux résultats obtenus et exploités.

Le document est terminé par une discussion générale et une conclusion

I Généralités sur les Arthropodes

I.1 Présentation des Arthropodes

Les invertébrés forment l'ensemble des animaux qui partagent un point commun : l'absence d'une colonne vertébrale et d'un squelette interne articulé (Arthropodes, Mollusques, Annélides, Vers plats, Nématodes, Echinodermes, Cnidaires et Porifères). La majorité des animaux du monde se retrouve dans ce groupe. Ils constituent le phylum le plus diversifié de tous les organismes terrestres, et l'un des plus importants du règne animal (**Rodhain et Perez, 1985**).

L'un des plus importants embranchements d'invertébrés, est celui des Arthropodes. Arthropodes (Arthropoda) du grec arthron « articulation » et podos « pied », aussi appelés « articulés », leur corps est formé de segments (ou métamères) articulés, recouverts d'une cuticule rigide, qui constitue leur squelette externe.

Le nombre d'espèces de l'embranchement des Arthropodes, est estimé à plus d'un million d'espèces découvertes (**Nowak, 2007**), ce chiffre est sous-estimé et il pourrait y avoir jusqu'à 30 millions d'espèces dans le monde et non 1,5 million, généralement estimé (**Erwin, 1982**). À eux seuls, les arthropodes constitueraient 81,5 % de toutes les espèces animales de la planète (**Brusca et al., 2016**) et les deux tiers de la biodiversité (tous les organismes vivants), sont représentés par des Arthropodes (majoritairement des insectes) (**Grimaldi et Engel, 2005**), soit, environ 64 % de la biodiversité totale (**Wilson, 1987**).

Tableau 1. Place des Arthropodes dans le règne animal (Site internet 1).

Phylum	Espèces décrites
Annelida	environ 20 000 (vers segmentés, sangsue, lombric...)
Arthropoda	+ de 1 134 000 (insectes, crustacés, arachnides, myriapodes)
Brachiopoda	environ 300 (« coquillages » marins)
Ectoprocta ou Bryozoa	environ 5 000 (animaux marins produisant de la matière calcaire)

I.2 Classification des Arthropodes

Les Arthropodes appartiennent au règne animal, au sous-règne des Bilateria, à l'infra-règne des Protostomia et au super-embranchement des Ecdysozoa. Il comporte trois classes importantes :

I.2.1 Classe des Arachnides

Cette classe comprend trois ordres importants : les Scorpionidés avec les scorpions, les aranéides avec les araignées et les acariens. La tête et le thorax des arachnides fusionnent pour former un céphalothorax ou prosome. Le corps est donc formé : d'un prosome portant 6 paires d'appendices articulés (une paire de chélicères, une paire de pédipalpes et 4 paires de pattes locomotrices ou ambulatoires), d'un opisthosome (abdomen).

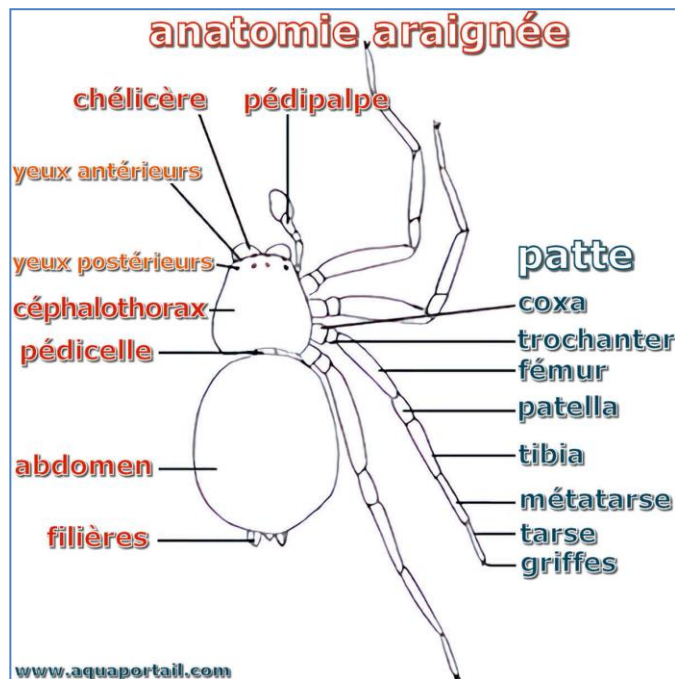


Figure 1. Anatomie d'un arachnide <https://www.aquaportail.com/>

I.2.2 Classe des Chilopoda (Myriapodes) (mille pattes)

Les organismes appartenant à cette classe ont une tête portant une paire d'antennes et des segments semblables menus chacun, d'une ou deux paires de pattes.

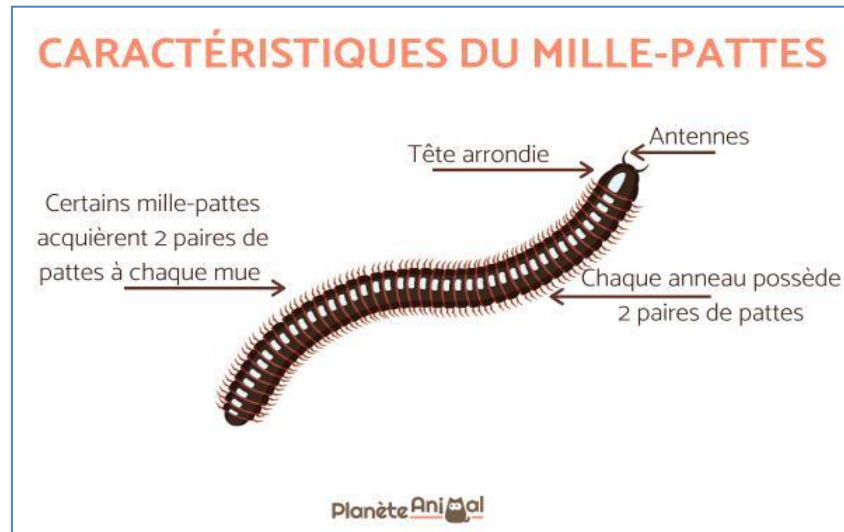


Figure 2. Anatomie d'un mille-pattes www.planeteanimal.com

I.2.3 Classe des Insectes

Les insectes ont un corps constitué de trois parties, dont la tête d'un adulte porte deux grands yeux composés formés de plusieurs facettes. Le thorax est en quelque sorte le centre moteur de l'insecte. Il est composé de trois segments. Chacun porte une paire de pattes. Les deuxième et troisième segments portent aussi les ailes, dont la forme, la taille et la texture varient d'un groupe, ou ordre d'insectes, à l'autre. L'abdomen contient l'appareil digestif, le cœur, une partie de l'appareil respiratoire et les organes reproducteurs.

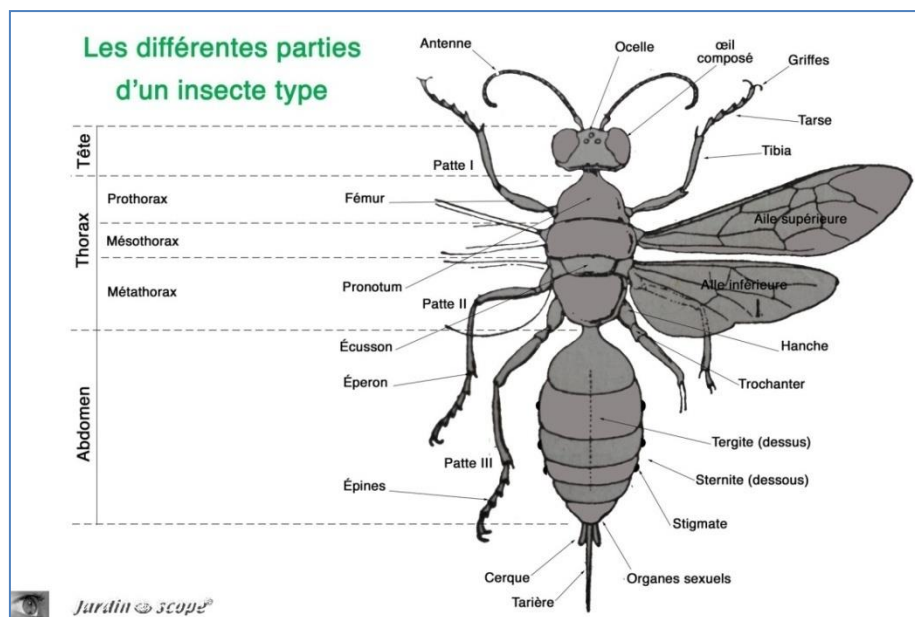


Figure 3. Anatomie d'un insecte <http://jardifaune.canalblog.com/>

I.3 Rôles écologique des Arthropodes

Étant donné leur grand nombre et leur grande variété intra et inter spécifique, les arthropodes ont une importance fonctionnelle énorme pour les écosystèmes terrestres (**Samways, 1993 ; Legros et al., 2017**).

La préservation de cette petite faune rend de grands services à la biodiversité

Les Arthropodes jouent un rôle important dans les chaînes alimentaires. En milieu aquatique par exemple, les Crustacés planctoniques permettent les transferts d'énergie des plantes aux poissons.

Les organismes pollinisateurs qui aident à maintenir la diversité des écosystèmes dont la reproduction de nombreuses espèces végétales. les principaux agents de la pollinisation des cultures, ces insectes ont le contrôle sur l'environnement et la vie des organismes (les mouches, les mites, les papillons, les guêpes, les scarabées, les abeilles...) (**Halde, 2022**).

Certaines espèces sont des organismes auxiliaires de lutte biologique : la découverte constante d'acariens et d'insectes pouvant servir d'auxiliaires dans la lutte contre les ravageurs. Ils sont plutôt des auxiliaires, de lutte biologique et se nourrissent desdits ravageurs qui peuvent être indigènes ou introduits, prédateurs, parasites.... (**Doucet, 2017**).

II Matériel et Méthodes

II.1 Présentation de la région et des sites d'étude

II.1.1 Présentation de la région d'étude

La wilaya d'El Tarf qui compte 7 Dairas et 24 Communes, est située à l'extrême nord-est de l'Algérie à la frontière tunisienne et se situe en grande partie dans la kroumirie (**Fig.4**). Elle est délimitée au Nord par la mer Méditerranée ; à l'Est par la Tunisie ; Au Sud par la wilaya de Souk Ahras, au sud-ouest par la wilaya de Guelma et à l'ouest par la wilaya d'Annaba, de Coordonnées Longitudinale $8^{\circ}27'3''$ Est et de Latitude $36^{\circ}53'47''$ Nord. Elle couvre une superficie de 333 900 ha.

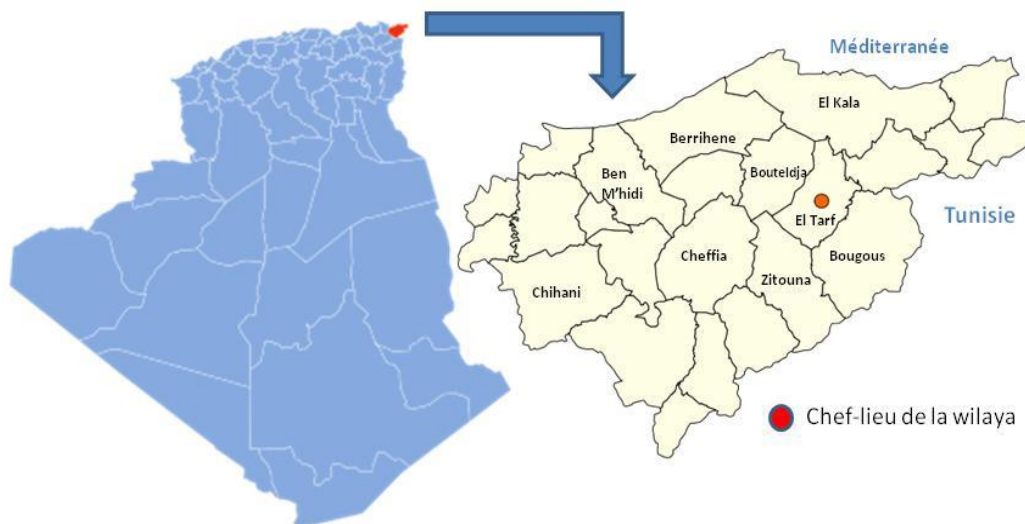


Figure 4. Localisation de la wilaya d'El Tarf

II.1.1.1 Caractéristiques climatiques de la wilaya d'El Tarf

Le climat de la région est de type méditerranéen, avec une saison pluvieuse s'étalant de novembre à avril avec un bilan hydrique positif et une longue saison sèche et chaude, de mai à octobre, avec un bilan hydrique négatif. La température situe la région d'El Tarf dans le méditerranéen chaud (**Belair (De), 1990**).

II.1.1.2 Caractéristiques naturelles de la wilaya d'El Tarf

La région d'El Tarf abrite le complexe de zones humides le plus importantes du Maghreb. Très intéressant par ses dimensions et par la diversité des conditions de profondeur et de salinité, il favorise une richesse biologique particulièrement importante (**Bakaria, 2013**).

En effet, La wilaya d'El Tarf, compte neuf zones humides classées Ramsar d'une richesse faunistique et floristique exceptionnelle, sur un total de 50 sites à l'échelle nationale.

Une superficie de 167.311 hectares, Soit environ 57% de la superficie totale de la wilaya, est recouverte par des forêts on y trouve essentiellement le chêne liège, le chêne zeen, l'aulne et des forêts artificielles d'Eucalyptus et de diverses espèces de pin.

Un littoral s'étendant sur 90 km où se trouve 09 plages surveillées et 05 zones touristiques.

L'intérêt de cette wilaya sur le plan de la biodiversité a permis d'ériger un territoire de 76000 ha soit, presque le tiers de surface de la wilaya, en aire protégée « le Parc National d'El Kala» Elle compte neuf zones humides classées sites Ramsar d'une richesse faunistique et floristique exceptionnelle, Ce complexe de zones humides joue un rôle important dans les processus vitaux, entretient des cycles hydrologiques et accueillent poissons et oiseaux. Le Parc National d'el Kala est également classée réserve de la biodiversité depuis 1990, dans le cadre du projet 'Man and biosphere' de l'UNESCO

La région dans son ensemble, fait partie des Hotspots méditerranéens (**Mittermeier et al. 2004 ; Vela et Benhouhou, 2007**) ; considérés et à juste titre, comme des plus riches en espèces mais aussi comme les plus menacées de la planète. Sur le plan de la diversité végétale, le bassin méditerranéen est le troisième hotspot le plus riche, parmi les 34 hotspots de la biodiversité du monde (**Mittermeier et al. 2004**).

II.1.2 Présentation des sites d'études

II.1.2.1 Localisation des sites d'étude

L'étude a été réalisée dans deux sites de la wilaya d'El Tarf, le premier au niveau de la commune d'El Tarf : Sebaa R'Goud, à la limite Est du chef-lieu de la commune d'El Tarf qui se situe à Longitude 75°77'99' E, Latitude 34°13 ' 02 ' N Le site 1 est situé. Il s'agit d'un agroécosystème forestier.

Le deuxième site, est situé au nord de la commune de Ain El Assel dans la zone agricole située elle-même au nord de la route d'évitement (**Fig.5**), de coordonnées géographiques, Longitude 78°90'35' E, Latitude 37°17 '08 ' N. il s'agit d'une parcelle non cultivée, où existent des plantes à fleurs spontanées (Moutarde des champs, chardon, ombellifères ... etc.



Figure 5. Localisation des sites d'étude (Google Earth, 2024)

II.1.2.2 Description des sites d'étude

Site d'étude N°01 : Ecosystème Agroforestier

Le site d'étude **01** est une parcelle agricole privée, situé à Sebaa R'Goud, la commune d'El Tarf. Il s'agit d'un milieu Agroforesterie se définissant comme l'association d'arbres et de culture et/ou d'animaux d'élevage dans un même système de production agricole. Cette parcelle comporte des arbres fruitiers (Citronnier, vignes, figuier, grenadier, néflier,...etc.) et des cultures annuelles (Oignon, fèves, laitue, haricot, pomme de terre,...etc.) en plus de l'élevage de volailles.



Photo 1et 2. Site d'étude agroécosystème forestier (©Boukhebiza, 2024)

*** Le Site d'étude (02) : Bande fleurie**

Le site (02) est situé à la périphérie Nord de Ain El Assel. Il s'agit d'une bande fleurie. C'est une plateforme couverte par des plantes à fleurs sauvages (moutarde des champs, ombellifères, des composées, du chiendent, cardes..., tout au long de la saison avec des espèces qui fleurissent à différents moments, située en bordure de champs cultivés.



Photo 3 et 4. Site d'étude (2) (©Boukhebiza, 2024)

II.2 Matériels et méthodes

II.2.1 Matériel

La préparation des spécimens d'Arthropodes récoltés, pour l'indentification, nous avons utilisé le matériel suivant :

❖ **Sur site :**

- Bouteille d'eau et de liquide vaisselle,
- Pots, Passoire, Papier millimétré, Scotch et étiquettes, appareil photo
- Bouteilles pour les grands spécimens et des tubes eppendorff pour les petits.



Photo 5. Matériels utilisés sur terrain (©Boukhebiza, 2024).

❖ **Au laboratoire**

- Gants, pince, éthanol 70%, eau distillée,
- Loupe binoculaire, passoire
- des guides d'indentification



Photo 6. Matériels utilisés au laboratoire (©Boukhebiza, 2024)

II.2.2 Méthodes

Dans ce modeste travail, deux méthodes ont été utilisées, celles des pots Barber (pièges enterrés) et la chasse à vue

II.2.2.1 Méthode des Pots de Barber

Les pièges d'interception occupent une grande place dans l'étude quantitative des caractéristiques du peuplement animal (**Lamotte et Bourliere, 1969**). En effet, les pots Barber constituent le type de pièges utilisés pour recueillir la faune endogée (**Benkhelil, 1992**). Les échantillonnages quantitatifs permettent de connaître l'abondance des diverses espèces (**Dajoz, 1998**). Pour cela on a utilisé deux méthodes dans le but de collecter un plus grand nombre d'invertébrés.

Elle consiste à enterrer chaque pot de manière à ce que son ouverture soit nivelée au sol (ras du sol) dans les deux (02) parcelles d'étude. La terre est bien tassée autour de l'ouverture du pot, (**Benkhelil, 1992**).

Nous avons placés 15 pots de façon aléatoire et espacés de 5 mètres. Chaque pot est rempli au tiers (1/3) de sa hauteur avec de l'eau savonnée, cette dernière joue le rôle de mouillant et permettant la rétention des Arthropodes (**Photo 7**). C'est le type le plus couramment utilisé, il sert à l'échantillonnage des invertébrés qui se déplacent à la surface du sol. Les pots Barber peuvent piégés principalement des insectes de moyenne et de grande taille se déplaçant sur le sol (**SiBachir, 2007**).

Cette une méthode facile à appliquer et ne demande pas de grands moyens techniques. Comme elle permet de capturer des espèces diurnes et nocturnes qui fréquentent le sol.



Photo 7. les piège 'Pots Barber' (©Boukhebiza, 2024)

Les contenus des 15 pots sont récupérés après 24h, les boîtes sont étiquetées (nom de parcelle, date de mise en terre des pots et la date de prélèvement des pots).

II.2.2.2 Méthode de la chasse à vue

Suivant des habitats où ils vivent, les insectes peuvent être capturés sur les troncs des arbres, sur les plantes basses, dans les fruits, sur le sol,etc. (**Dajoz, 1970 ; Benkhelil, 1992**).

La chasse à vue est une méthode qui consiste en une prospection des habitats sélectionnés, à la recherche des insectes en utilisant plusieurs outils de capture : Tous les outils de prospection et de collecte : filet, aspirateur à bouche, piochon, écorçoir, enfumoir... La chasse à vue de jour est la technique de chasse la plus facile et nécessite très peu de matériel, (**Nageleisen et Bouget, 2009**).

Les Groupes échantillonnés en utilisant cette méthode sont : Lépidoptères Rhopalocères et Zygenidae, Hyménoptères, Odonates, Coléoptères floricoles, Orthoptères, Hémiptères, Névroptères. Pollinisateurs, phytophages floricoles, saproxyliques terricoles... (**Bonneil et al., 2009**).

La chasse à vue n'est praticable que dans certains cas particuliers ; lorsque les individus sont peu mobiles ou très visibles. Lorsque les insectes sont immobiles ou presque, le comptage est grandement facilité (**Gillon Y., 1967**).

III Résultats

Un total de 317 individus d'Arthropodes a été récolté entre la mi-avril et mai 2024, au niveau des deux sites d'étude (Un agroécosystème et une bande fleurie), **237** individus au niveau de l'agroécosystème et **80** individus au niveau d'une prairie fleurie.

Ces 317 individus appartiennent à quatre (04) classes taxonomiques, l'agroécosystème quatre (4) classes (**Insecta, Malacostrata et Arachnida et Chilopoda**) et la bande fleurie (3) classes (**Insecta, Malacostrata et Arachnida**)

III.1. Les Classes Taxonomiques du peuplement d'Arthropodes

III.1.1 Diversité des classes taxonomiques d'Arthropodes

Les cinq classes d'Arthropodes, rencontrées lors des investigations sont les suivantes : **La** Classe des **Insecta**, Classe des **Arachnida**, Classe des **Malacostrata** (Crustacés) et Classe des **Chilopoda**.

L'agroécosystème quatre (4) classes : **Insecta, Malacostrata et Arachnida et Chilopoda**)

La bande fleurie (3) classes : (**Insecta, Malacostrata et Arachnida**)

III.1.2 Abondance des arthropodes par classe taxonomique

III.1.2 .1 Agroécosystème

Insecta : La classe la plus abondante, avec 204 individus, représentant 86% de l'ensemble des Arthropodes de l'agroécosystème qui est de 237 individus (**Fig.6**).

Les 33 individus (14%) de l'ensemble, sont répartis sur les quatre autres classes (**Fig.6**):

Arachnida : 21 individus (9%),

Malacostraca : 10 individus (4%)

Chilopoda : 2 individus (1%) (**Fig.6**).

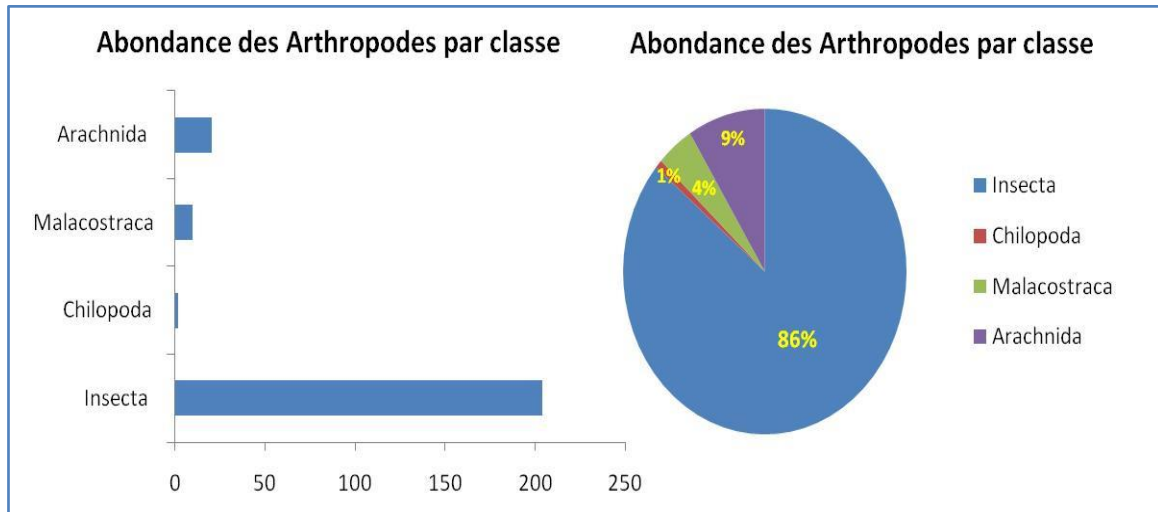


Figure 6. Abondance des Arthropodes par classe (Agroécosystème)

III.1.2 .2 Bande fleurie

Les 80 individus d'Arthropodes récoltés sont répartis comme suit :

Insecta : la classe la plus abondante avec 60 individus, représentant 75% de l'ensemble des Arthropodes de la bande fleurie (Fig.7).

Les 20 individus restants, soit (25%) du peuplement d'Arthropodes, sont répartis sur les deux autres classes :

Arachnida 17 individus (21%)

Malacostraca 3 individus (4%) (Fig.7).

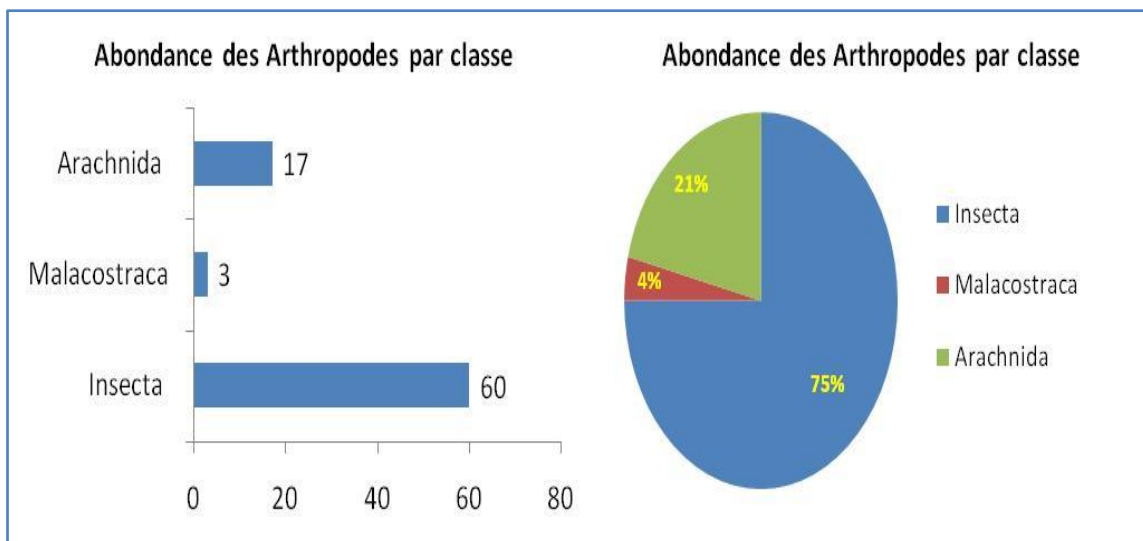


Figure 7. Abondance des Arthropodes par classe, de la bande fleurie

III.2 Diversité et nombre des ordres par classe taxonomique

III.2.1 Diversité et nombre des ordres au niveau de l'agroécosystème

Ce site compte douze (11) ordres rencontrés, répartis sur les cinq (04) classes taxonomiques (Fig.8)

La Classe des Insecta : Il s'agit de la classe la plus importante sur le plan des ordres taxonomiques. En effet, cette classe, compte sept (7) ordres : (Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Orthoptera et Dermaptera),

La Classe des Chilopoda ; elle est représentée par deux ordres, Lithobiomorpha et Scolopendromorpha ;

La Classe des Arachnida est représentée par un seul ordre, Araneae

La Classe des Malacostraca : est représentée par un seul ordre, celui des Isopoda,

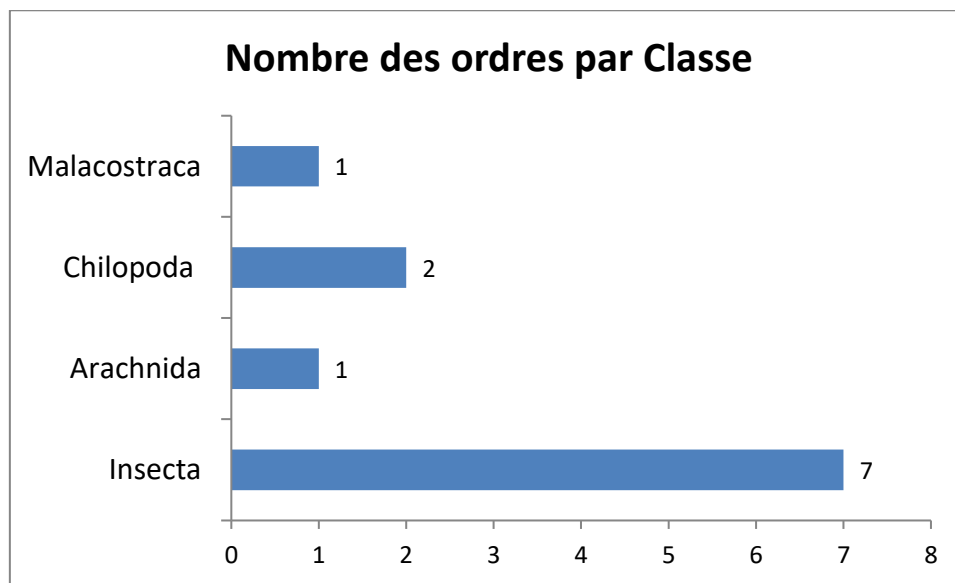


Figure 8. Nombre d'ordres par Classe taxonomique dans l'agroécosystème

III.2.2 Diversité et nombre d'ordres au niveau de la bande fleurie

Ce site compte six (05) ordres, répartis sur les trois (03) classes taxonomiques rencontrées (Fig.9) :

La Classe des Insecta : c'est la classe la plus importante sur le plan des ordres taxonomiques, elle compte trois (3) ordres : (Coleoptera, Hymenoptera, et Orthoptera).

La Classe des Arachnida est représentée par un seul ordre, Araneae

La Classe des Malacostraca : est représentée par un seul ordre, celui des Isopoda,

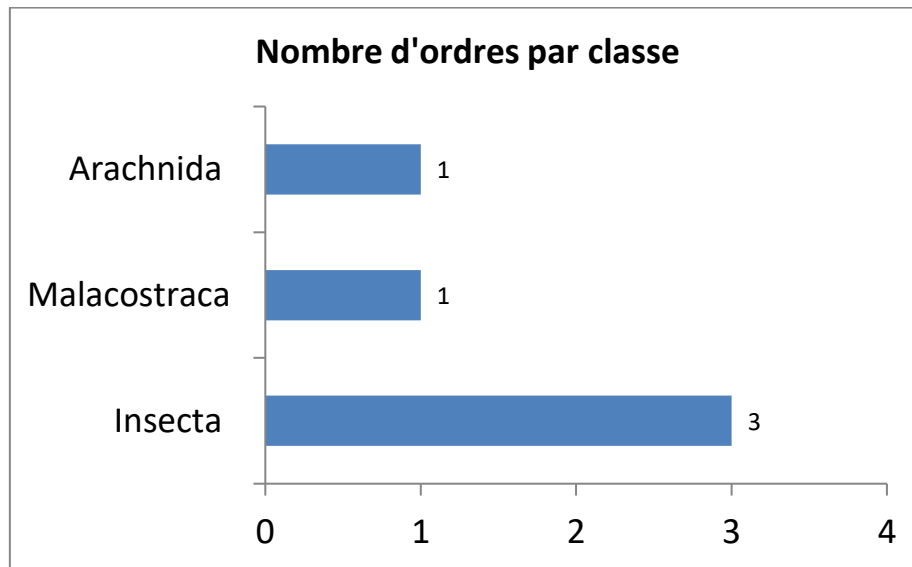


Figure 9. Nombre d'ordres par Classe taxonomique dans la bande fleurie

III.3 La richesse en Familles Taxonomiques

III.3.1 La Richesse en Familles de l'Agroécosystème

Le peuplement d'Arthropodes de l'agroécosystème, compte 31 familles taxonomiques, répartie sur les onze (11) ordres rencontrés dans ce milieu.

L'ordre le plus important est celui des **Coléoptères** avec 8 familles, suivi par celui des **Hyménoptères** et celui des **Diptères** avec (05) familles, chacun. Ces trois (03) ordres les plus riches en familles, appartiennent à la classe des insectes (**Fig.10**), suivis par des l'ordre des **Hémiptères** avec trois (03) familles.

L'ordre des **Orthoptères** (insectes), l'ordre des Lépidoptères (insectes), celui des **Araneae** (Arachnides) compte deux (02) familles. (**Fig.10**).

Les ordres qui comptent une seule famille sont : l'ordre des **Isopodes** (Crustacés), l'ordre des **Dermaptères** (Insectes), l'ordre des **Scolopendromorpha** (Chilopodes) et celui des **Lithobiomorpha** (Chilopodes).

Les insectes comprennent 26 Familles représentant 84% des familles rencontrées et de ce fait, c'est la classe la plus diversifiée. Les autres classes partagent les 18% restant.

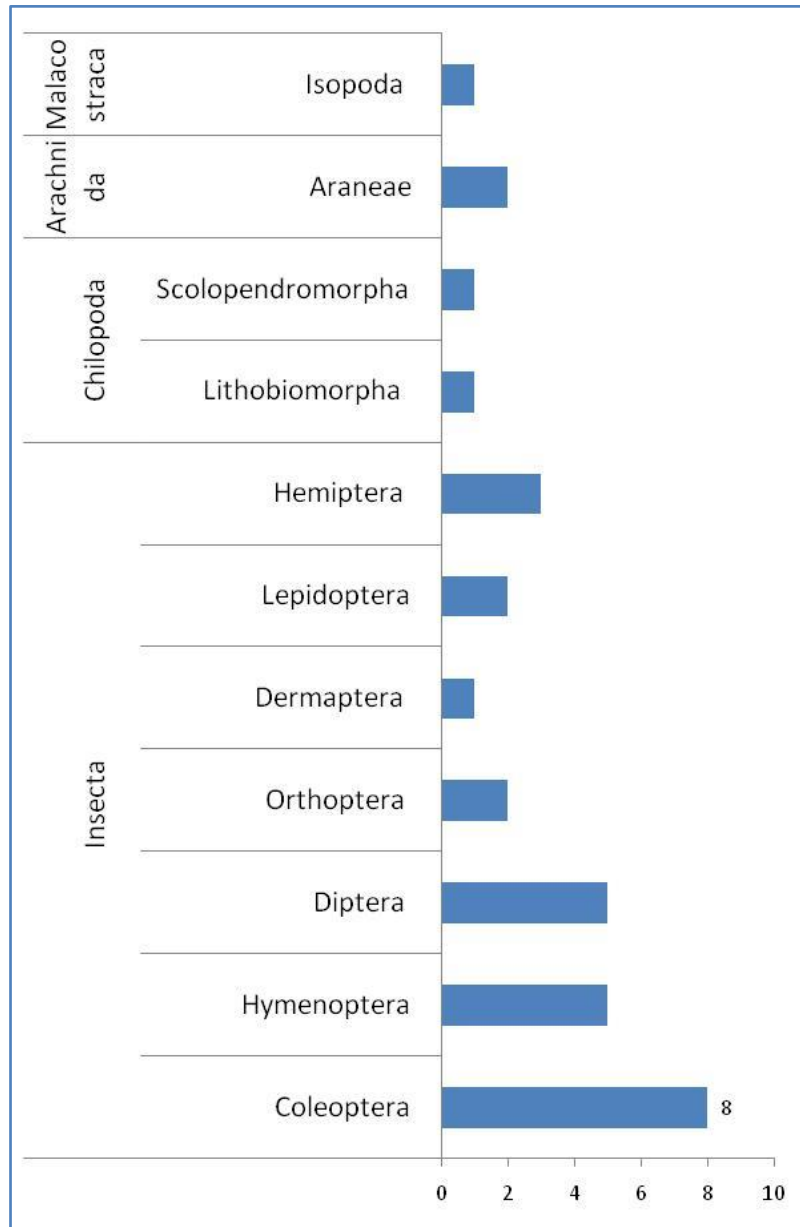


Figure 10. Nombre de familles d'Arthropodes par ordre dans l'agroécosystème

III.3.2 La Richesse en Familles de la Bande fleurie

Le peuplement d'Arthropodes de la bande fleurie, compte **15 Familles** taxonomiques (**Fig.11**), réparties sur les six (5) ordres rencontrés. L'ordre le plus important est celui des Coléoptères avec 7 Familles (Insectes), suivi par l'ordre des Hyménoptères avec quatre (04) Familles (Insectes), suivis par l'ordre des Araneae (Arachnida), avec deux (02) familles. Ces deux ordres appartiennent successivement à la classe des Arachnides (Araignées),

Les ordres représentés par une seule famille, sont : l'ordre des Orthoptères (Criquets et sauterelles) et celui des Isopodes (Cloportes).

Les insectes comprennent 12 Familles sur les 15 rencontrées, c'est également la classe la plus diversifiées.

Les insectes comprennent (12) Familles représentant 80 % des familles rencontrées et de ce fait, c'est la classe la plus diversifiée. Elle est suivie par la classe des Arachnides avec (02) familles représentant 13% et celle des Isopodes avec une seule famille représentant 7% de l'ensemble des familles.

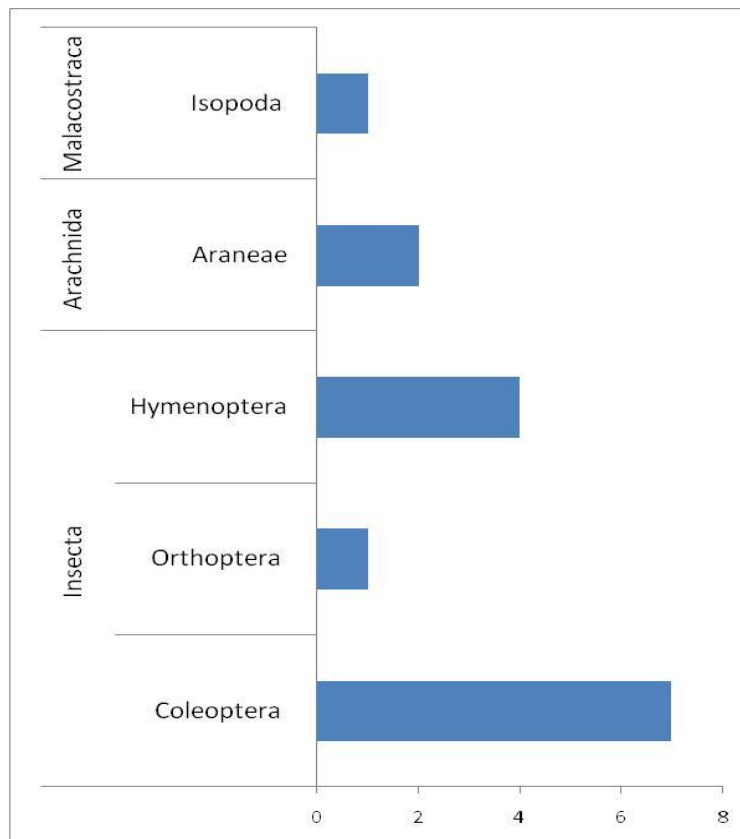


Figure 11. Nombre de familles d'Arthropodes par classe dans la bande fleurie

III.4 Diversité et abondance des familles d'Arthropodes par ordre

III.4.1 Familles de l'ordre des Coléoptères (Insecta)

Le nombre total des Coléoptères dans les deux sites d'étude est de (102) individus dont (42) au niveau de l'agroécosystème et (60) individus au niveau de la bande fleurie (**Fig.12**).

Les 102 individus appartiennent à cinq (10) familles taxonomiques, dont cinq (05) sont communes aux deux sites (Silphidae, Dermestidae, Elateridae, Scarabaeidae et Carabidae), les

Inventaire du peuplement d'Arthropodes dans un agroécosystème et dans une bande fleurie, dans la Wilaya d'El Tarf

familles des Cleridae, des Chrysomelidae et celle des Cantharidae n'ont été rencontrées qu'au niveau de l'agroécosystème.

Les familles des Nitidulidae et des Staphylinidae n'ont été rencontrées qu'au niveau de la bande fleurie

La famille des Silphidae (Mouches forestières) est la plus abondante, dans les deux sites.

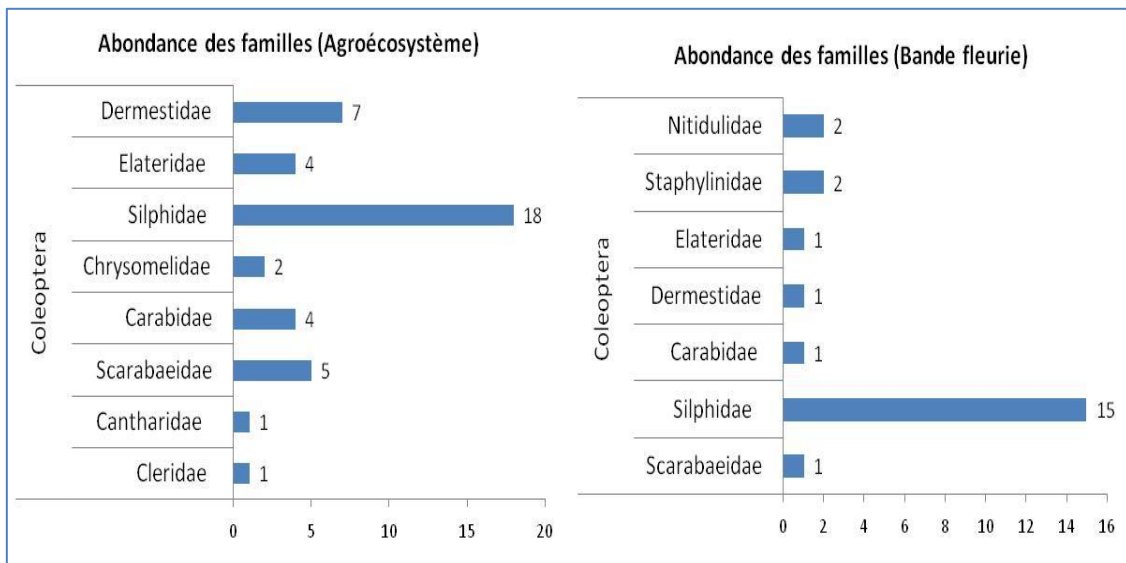


Figure 12. Diversité et abondance des familles de coléoptères dans les 2 sites



Photos 8. Familles de Coléoptères (©Boukhebiza, 2024)

III.4.2 Familles de l'ordre des Hyménoptères (Insecta)

Le nombre total des orthoptères dans les deux sites d'étude est de (162) individus, appartenant à cinq (05) familles, dont quatre, sont communes aux deux sites (Apidae, Formicidae, Andrenidae, Vespidae) et la famille des Tenebrionidae, qu'on ne retrouve qu'au niveau de l'agroécosystème (**Fig.13**).

La famille des Formicidae est la plus abondante, avec 136 individus, dans les deux sites.

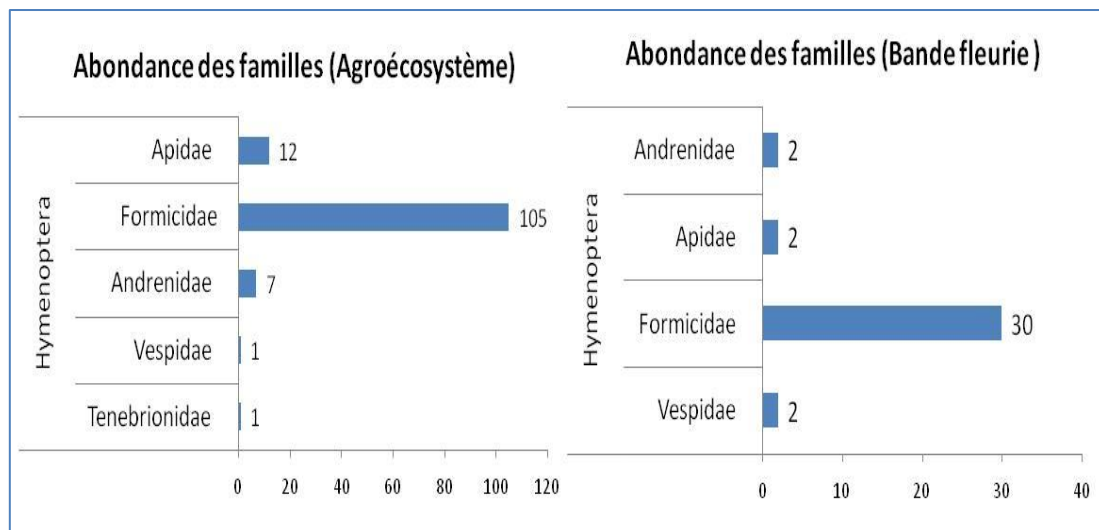


Figure 13. Diversité et abondance des familles d'Hyménoptères dans les 2 sites



Photos 9. Familles d'Hyménoptères (©Boukhebiza, 2024)

III.4.3 Familles de l'ordre des Diptères (Insecta)

Le nombre total des Diptères au niveau de l'agroécosystème, est de (24) individus, appartenant à trois (05) familles (Muscidae, Tipulidae, Syrphidae, Tabanidae et Anthomyiidae). La famille des Muscidae présente le plus grand nombre de Diptères. L'ordre des Diptères est absent au niveau de la bande fleurie (**Fig.14**).

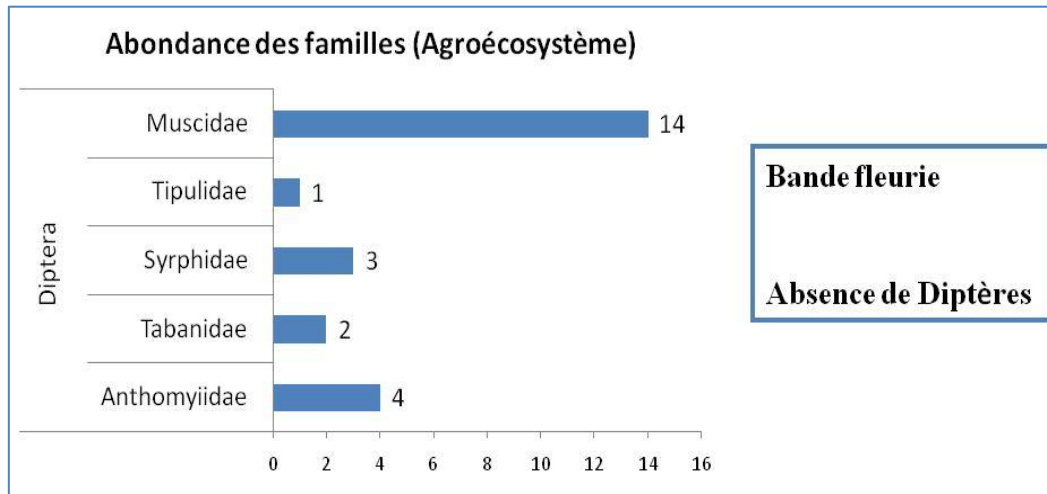


Figure 14. Diversité et abondance des familles de Diptères



Photos 10. Familles de Diptères (©Boukhebiza, 2024)

III.4.4 Familles de l'ordre des Hémiptères (Insecta)

Le nombre total des Hémiptères au niveau de l'agroécosystème, est de 4 individus, appartenant à trois (03) familles (Lygaidae, Reduviidae et Coreidae). L'ordre des Hémiptères est absent au niveau de la bande fleurie (Fig.15).

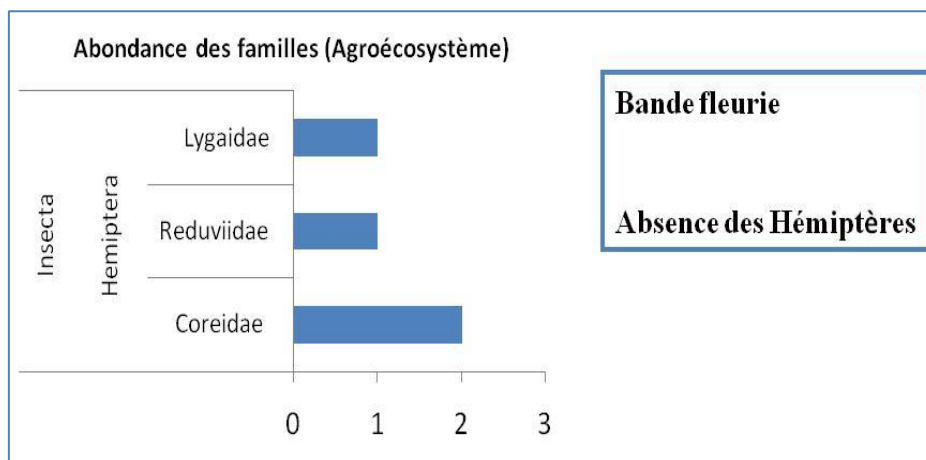


Figure 15. Diversité et abondance des familles des Hémiptères



Photos 11. Familles d'Hémiptères (©Boukhebiza, 2024)

III.4.5 Familles de l'ordre des Lépidoptères (Insecta)

Le nombre total des Lépidoptères au niveau de l'agroécosystème est de 4 individus, appartenant à deux (02) familles (Lycaenidae et Pieridae). L'ordre des Hémiptères est absent au niveau de la bande fleurie (**Fig.16**).

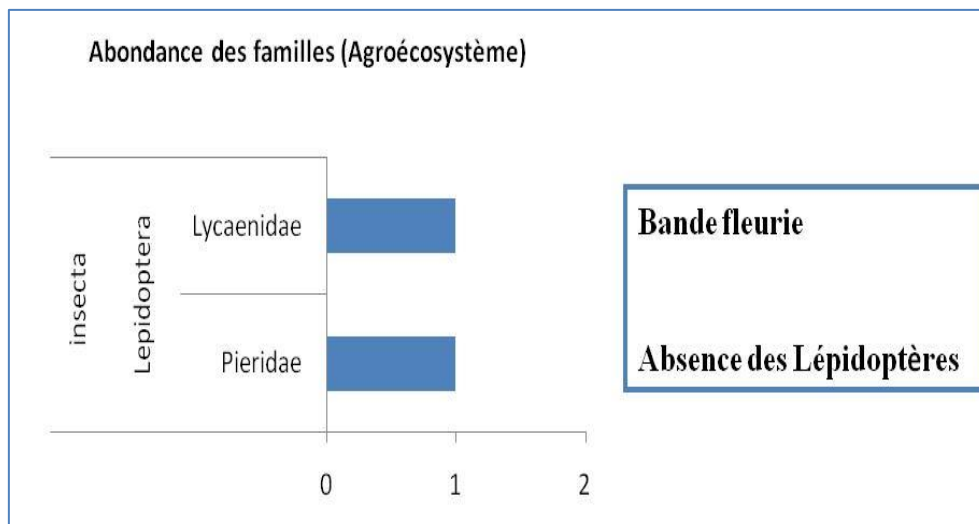


Figure 16. Diversité et abondance des familles des Lépidoptères (Boukhebiza, 2024)



Photos 12. Familles de Lépidoptères (©Boukhebiza, 2024)

III.4.6 Familles de l'ordre des Orthoptères (Insecta)

Le nombre total des orthoptères dans les deux sites d'étude est de six (06) individus, appartenant à trois (03) familles, dont deux au niveau de l'agroécosystème (Acridae et Tettigoniidae) et une famille au niveau de la bande fleurie (Gryllidae) (**Fig.17**).

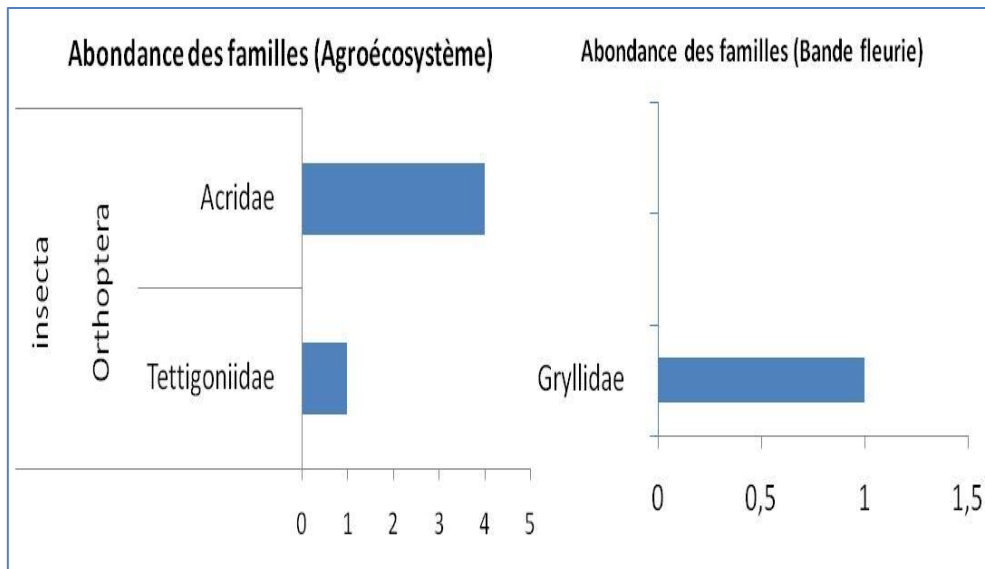


Figure 17. Diversité et abondance des familles des Orthoptères



Photos 13. Familles d'orthoptères (©Boukhebiza, 2024)

III.4.7 Familles de l'ordre des Dermaptères (Insecta)

Une seule famille de Dermaptères, rencontrée au niveau de l'agroécosystème, celle des Forficulidae avec un (01) individu.

Les Dermaptères sont absents au niveau de la bande fleurie.



Photos 14. Famille de Dermaptères (©Boukhebiza, 2024)

III.4.8 Familles de l'ordre des Araneae (Arachnida)

Le nombre total des Araneae dans les deux sites d'étude est de trente sept (37) individus, dont vingt (20) dans l'agroécosystème, appartenant à deux (02) familles (Lycosidae et Theridiidae) et dix sept (17) individus dans la bande fleurie avec deux (02) familles aussi (Lycosidae et Dysderidae) (Fig.18).

Dans les deux milieux, la famille des Lycosidae est la plus abondante.

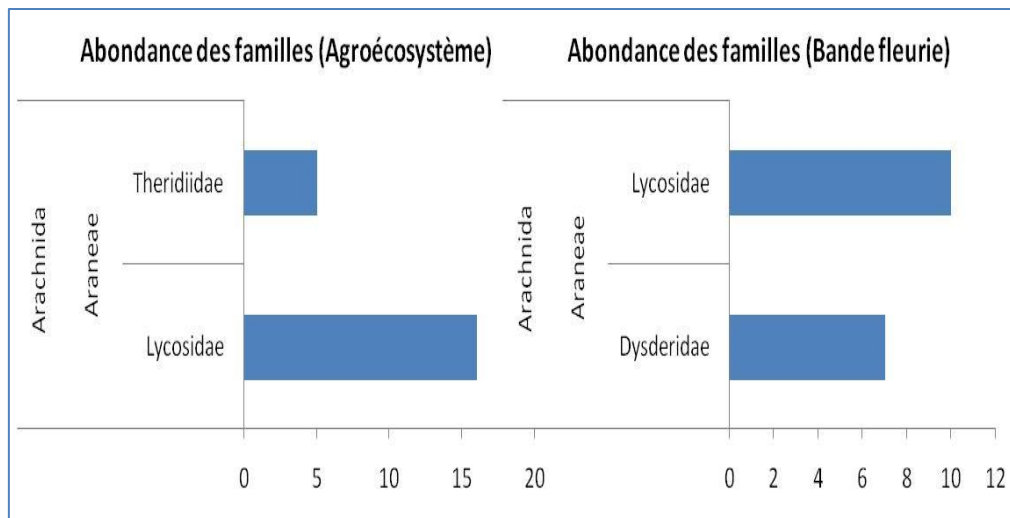


Figure 18. Diversité et abondance des familles des Araneae dans les deux sites



Photos 15. Familles d'Araneae (©Boukhebiza, 2024)

III.4.9 Familles de l'ordre des Isopodes (Malacostraca)

Le nombre total de cloportes (Isopodes) au niveau des deux sites est de treize (13) individus. Cet ordre des est représenté par une seule famille taxonomique des Armadillidiidae, qui englobe les espèces de cloportes. Cette famille compte dix (10) individus au niveau de l'agroécosystème et trois (03) individus au niveau de la bande fleurie (**Fig.19**).

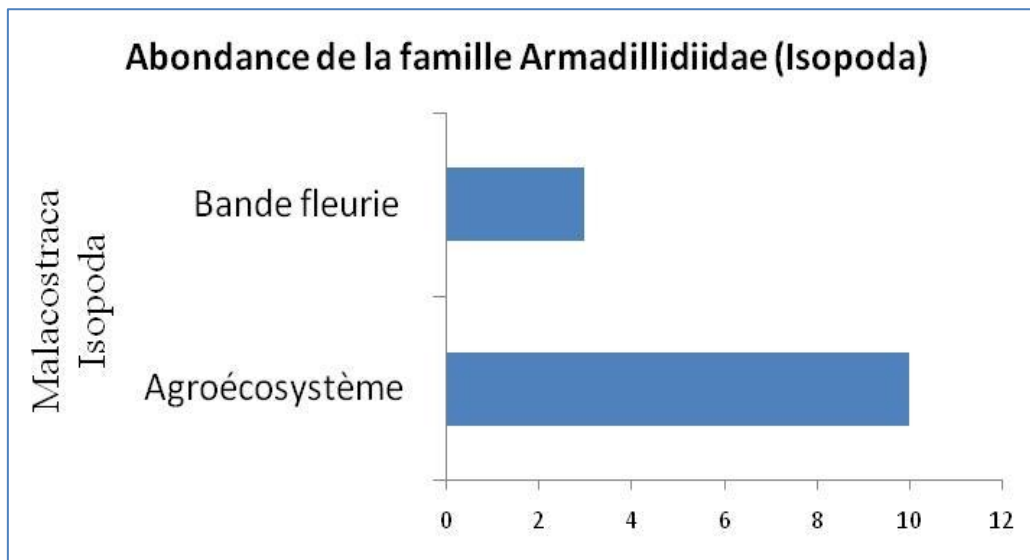


Figure 19. Diversité et abondance des familles des Isopodes dans les deux sites



Photos 16. Famille d'Isopodes (Boukhebiza, 2024)

III.4.10 Familles de l'ordre des Scolopendromorpha (Chilopoda)

L'ordre des Scolopendromorpha est représentée par une seule famille des Scolopendridae, elle même représentée par un seul individu, rencontré au niveau de l'agroécosystème. Absence des Chilopodes au niveau de la bande fleurie.



Scolopendridae

Photos 17. Famille de Scolopendromorpha (©Boukhebiza, 2024)

III.4.11 Familles de l'ordre des Lithobiomorpha (Chilopoda)

L'ordre des **Lithobiomorpha** est représenté par une seule famille Lithobiidae, au niveau de l'agroécosystème. Cette est représentée par un seul individu. L'ordre des Lithobiomorpha est absent dans la bande fleurie.



Lithobiidae

Photos 18. Famille de Lithobiomorpha (Boukhebiza, 2024)

Discussion

Cette étude est une contribution à l'inventaire des Arthropodes, l'un des plus importants phylums d'invertébrés, dans deux différents sites d'écosystèmes dans la région d'El Tarf, il s'agit d'un milieu Agroécosystèmes à la commune d'El Tarf et l'autre sur une Bande fleurie dans la commune d'Ain El Assel.

La période d'investigations du terrain qui s'est étalée du mois d'avril jusqu'au mois de mai, nous a permis de récoltés **337** individus d'Arthropodes (**237** au niveau de l'agroécosystème et (**80**) dans la bande fleurie) et ce, par l'utilisation de la méthode de piège des Pots de Barber et celle de la chasse directe (chasse à vue).

L'analyse des résultats a permis de classer les 237 individus d'Arthropodes capturés au niveau de l'agroécosystème dans quatre classes taxonomiques (Insecta, Arachnida, Malacostraca et Chilopoda) avec (11) ordres et (31) familles.

Les ordres et les familles les plus importants appartiennent à la Classe des **Insecta** : ordre des **Coleoptera** (Silphidae, Dermestidae, Elateridae, Scarabaeidae, Carabidae, Cleridae, Chrysomelidae et Cantharidae), l'ordre des **Hymenoptera** (Apidae, Formicidae, Andrenidae, Vespidae et Tenebrionidae) ; l'ordre des **Hemiptera** (Lygidae, Reduviidae et Coreidae), l'ordre des **Diptera** (Muscidae, Tipulidae, Syrphidae, Tabanidae et Anthomyiidae) ; l'ordre des **Lepidoptera** (Lycaenidae et Pieridae) ; l'ordre des **Orthoptera** (Acridae et Tettigoniidae) et enfin l'ordre des **Dermaptera** (Forficulidae).

La classe des Arachnida, compte deux familles de l'ordre des Araneae (Lycosidae et Theridiidae) ; La classe des Malacostraca compte une seule famille de l'ordre des Isopoda (Armadillidiidae) et enfin la classe des Chilopoda compte deux ordres, **Scolopendromorpha** (Scolopendridae) et l'ordre des **Lithobiomorpha** (Lithobiidae).

Les 80 individus d'Arthropodes capturés au niveau de la bande fleurie appartiennent à (03) classes (Insecta, Arachnida et Malacostraca), avec (05) ordres et (15) Familles.

Dans ce milieu la classe des insectes est également la plus riche avec 03 ordres et 12 Familles taxonomiques : **Coleoptera** (Silphidae, Dermestidae, Elateridae, Scarabaeidae, Carabidae Nitidulidae et Staphylinidae) ; **Hymenoptera** (Apidae, Formicidae, Andrenidae, Vespidae) et **Orthoptera** (Gryllidae).

La classe des Arachnides et l'ordre des **Araneae** 2 familles (Lycosidae et Dysderidae) et enfin la classe des Malacostraca et l'ordre des Isopoda, 1 famille (Armadillidiidae).

Les résultats ont permis de constater que la classe des insectes est la plus dominante dans les deux milieux avec **82 %** au niveau de l'agroécosystème et **71 %** pour la bande fleurie. En Algérie, le pourcentage des insectes est de 74.18 % (**Farhat, 2017**) pour un peuplement de 306 arthropodes et de 93,6% (**Gouga, 2014**) et 93,6% (**Belatra 2009**) pour l'ensemble des invertébrés.

Cette classe est également la plus diversifiée en ordres et en familles. Ceci est conforme à toutes à toutes les estimations et les études faites sur les arthropodes ou les invertébrés en général. En effet, les insectes constituent le groupe dominant des organismes vivants sur terre, en terme de diversité taxonomique et d'abondance (**Szujecki, A., 1987 ; Wilson E., 1992 ; Miller, 1993 ; Anne Ebeling et al., 2018 ; Sudhanshu Bala Nayak et al., 2021**), le nombre estimé est à 2-3 millions et la classe représente probablement plus de 90% de toutes les espèces animales (**Speight et al., 2008**).

L'ordre le plus abondant est celui des Hyménoptères et ce dans les deux sites, ceci a été également noté par **Bendania, (2013)**. Ceci est dû à la présence des fourmis qui sont en général, en nombre important par rapport aux autres espèces.

Cette étude, nous a permis de mettre en exergue, l'intérêt des agroécosystèmes forestiers pour les arthropodes. La combinaison dans la même parcelle, des activités agricoles et des arbres est un moyen de redresser la biodiversité des arthropodes et de multiplier les avantages pour les agriculteurs.

Le rôle des bandes fleuries n'est pas moindre, leurs présence entre les champs cultivés, permet également d'attirer les insectes et les autres groupes d'animaux ce qui permet aux cultures une meilleure pollinisation et une lutte douce contre les ravageurs.

Conclusion

Cette étude est une contribution à la connaissance des Arthropodes dans deux écosystèmes (Agroécosystème et Bande fleurie) dans la wilaya d'El Tarf et de voir leurs abondances dans ces milieux par l'utilisation de deux méthodes de capture à savoir, les pièges Barber et la capture directe et la chasse à la vue.

L'analyse des résultats nous a permis de déterminer 317 individus répartie en 237 individus dans l'Agroécosystème et 80 individus dans la Bande fleurie, avec quatre Classes taxonomiques du peuplement d'Arthropodes dans l'Agroécosystème (site 01) (classe des insecta Arachnida, Malacostraca et Chilopoda) avec 11 ordres et 31 familles. Les ordres et les familles les plus importants appartiennent à la Classe des insecta (Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Orthoptera, Dermaptera), c'est le site le plus riche en classe, ordres et en Familles.

La Bande fleurie située à la commune d'Ain El Assel compte (03) classes (insecta, Arachnida et Malacostraca), avec (05) ordres et 15 Familles taxonomiques. La classe des insectes est la plus riche avec (03) ordres (Coleoptera, Hymenoptera et Orthoptera) et (12) familles d'insectes.

Cette étude nous a permis de mettre l'accent sur la diversité des arthropodes d'un côté, mais surtout sur les milieux d'étude, à savoir, les écosystèmes agroforestiers (arbres et cultures) et les bandes fleuries qui séparent souvent les milieux agricoles ou les bordent. En effet, ces deux types de milieux, offrent des habitats exceptionnels pour la biodiversité.

Au terme de cette étude et vu, l'intérêt des Arthropodes dans le fonctionnement des écosystèmes et les services qu'ils rendent aux humains très importants dont la pollinisation, le contrôle des populations de ravageurs par la lutte biologique, il est préconisé de s'intéresser aux autres classes d'invertébrés dans ces deux types de milieux souvent occultés.

Références bibliographiques

1. **Bakaria F., 2013.** Stratégies de la reproduction de la Guifette moustac *Chlidonias hybrida hybrida* (Pallas, 1811), dans le lac Tonga, wilaya d'El Tarf : Caractéristiques et qualité d'accueil de son unique site nord-africain de reproduction. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba.
2. **Bale, J.S. and Hayward, S.A.L., 2010.** Insect Overwintering in a Changing Climate. *Journal of Experimental Biology*, 213, 980-994.
3. **Barber, H.S. 1931.** Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 46: pp 259–266.
4. **Barber, H.S. 1931.** Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 46: pp 259–266.
5. **Belair (De) G., 1990.** Structure, fonctionnement et perspectives de la gestion de quatre éco complexes lacustres et marécageux (El-Kala, Et Algérien). Th. Doct. Sc. Tech du languedoc. France. 193 p + annexe.
6. **Bendania, (2013).** Inventaire entomofaunistique dans la station de Sebkheth Safioune. Ingeniorat d'état. Univ. Kasdi Merbah, Ouargla.59p.
7. **Benkhelil, M.L. 1992-**Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 7p - 68.
8. **Bonneil, P., 2009.** Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique. In, Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts, p. 36-52.
9. **Brusca, R. C., Moore, W., & Shuster, S. M. 2016.** Invertebrates (Third Edition). Sinauer Associates, Inc., Publishers.
10. **Cahenzli F., Sigsgaard L., Daniel C., Pfiffner L. 2019 (subm.).** Perennial flower strips for pest control in organic apple orchards - A pan-European study. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 278:43-53.
11. **Clere E. et Bretagnolle V., 2001.** Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : Biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Vol. 56 : 275 – 297
12. **Cuttelod, A., García, V., Abdul Malak, D., Temple, H.J. & Katariya, V., 2009.** The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. *Wildlife in a changing world: an analysis of the 2008 IUCN red list of threatened species* (ed. by J.C. Vié, C. Hilton-Taylor & S.N. Stuart), pp. 89– 101. IUCN, Gland, Switzerland.
13. **Dajoz R., 1970.** Contribution à l'étude des coléoptères Lathridiidae de la Péninsule iberique et du Maroc. *Revue Ecol. Biol. Sol*, 7: 255-274.
14. **Dajoz R., 1998.** Le feu et son influence sur les insectes forestiers. Mise au point bibliographique et présentation de trois cas observés dans l'Ouest des Etats-Unis. *Bull. Soc., entomol. Fr.*, 103 (3): 299 -312.
15. **Doucet R., 2017.** Les insectes d'intérêt agricole. Berger DG diffusion 500p..

16. **Ebeling A., Hines J., Hertzog L.R., Lange M., Meyer S.T., Simons N.K., et Weisse W.W., 2018.** Basic and Applied Ecology. Volume 26, Pages 50-63.
17. **Erwin L.T., 1982.** Tropical forests : their richness in Coleoptera and other arthropod species. *Coleopterists Bulletin*, 36, p. 74-75.
18. **Ferhat S., 2017.** Inventaire des arthropodes d'une zone humide à Oued Souf (cas du chott Edhiba). Master Académique. 75p.
19. **Gillon Y. et Pernés J., 1970.** Comparaison de plusieurs indices de diversité dans l'étude d'un peuplement de Mantes. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)* 24 (1), pp. 54-61.
20. **Gouga H., 2014.** Biodiversité faunistique à Sebket Bazer (Sud de Sétif) connaissance et conservation. Mémoire de Magister en biologie animale. Univ. Ferhat Abbas Sétif 1. 136p.
21. **Grimaldi D. et Engel M.S., 2005.** Evolution of the Insects. Cambridge University Press, new york, USA. 755pp.
22. **Guigon-Moreau, 2006. Guigon-Moreau E., 2006.** Transferts des pesticides vers les eaux superficielles et l'atmosphère : caractérisation et modélisation sur le bassin versant de la Vesle. PhD thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris Univ. Pierre et Marie Curie. 213p.
23. **Harmand J.M. et Seghieri J., 2019.** Agroforesterie et services écosystémiques en zone tropicale. Recherche de compromis entre services d'approvisionnement et autres services écosystémiques. Éditions Quæ RD 10, F-78026 Versailles Cedex. Disponible sur : <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/23978>
24. **Hatt S., Uyttenbroeck R., Bodson B., Piqueray J., Arnaud Monty A. & Francis F., 2015.** Des bandes fleuries pour la lutte biologique : état des lieux, limites et perspectives en Wallonie. Une synthèse bibliographique. *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology* 2015 68, 159-168.
25. **Jankielsohn, A. (2018).** The Importance OF Insects IN Agricultural Ecosystems. *Advances in Entomology*, 6(2), 62-73. [HTTPS://DOI.ORG/10.4236/AE.2018.62006](https://doi.org/10.4236/ae.2018.62006)
26. **Kolbert, E. 2014.** The Sixth Extinction: An Unnatural History. Henry Holt and Company.
27. **Lamotte et al. 1969). Lamotte M., Gillon D., Gilon Y. Et Ricou G., 1969-** L'échantillonnage Quantitatif des peuplements d'invertébrés en milieu herbacés .in
28. **Lamotte M. Et Bourliere F., 1969.** Problèmes d'écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux de milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303p.
29. **Leakey R., et Lewin R., 1997.** La sixième extinction, Champs Flammarion, Paris.
30. **Leandro C., 2018.** Conservation de l'entomofaune ordinaire : enjeux scientifiques et sociétaux. Sciences agricoles. Université Paul Valéry - Montpellier III, 2018. Français. ffNNT : 2018MON30055ff. fftel02132383f

31. **Legros V., Gasnier S. et Rochat J., 2017.** L'Arthropofaune : un indicateur écologique universel pour les habitats terrestres. Insectarium de La Réunion, rue Simon Pernic, Pépinière communale, 97420 LE PORT, La Réunion.
32. **Losey, J. E., & Vaughan, M., 2006.** The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects. *BioScience*, 56(4), 311-323.
33. **Mahaut T., Deleu R., Rasquin B., Schiffers B., 2001.** Comparaison de la toxicité directe et des effets sublétaux de 4 pesticides à l'égard de différents stades de développement d'*Adalia bipunctata* (Coleoptera, coccinellidae). Actes du 30^{ème} congrès du groupe français des pesticides, 183-189.
34. **Mignon et al, 2016).** **Mignon J., Haubruge E. et Francis F., 2016.** Clé d'identification des principales familles d'insectes d'Europe. Les Presses Agronomiques De Gembloux.87p.
35. **Mittermeier R.A., Robles G.P., Hoffmann M., Pilgrim J., Brooks T., Mittermeier C.G., Lamoreux J., da Fonseca G.A.B., 2004.** Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions. CEMEX, Mexico City, Mexico.
36. **Moisan-De Serres, J., Bourgouin, F., et Lebeau, M.-O., 2014.** Pollinisateurs et plantes mellifères : guide d'identification et de gestion. Centre de Référence Et Agriculture et Agroalimentaire DU Québec
37. **Nageleisen L.M. et Bouget C.,, 2009.** L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (Inv.Ent.For.). Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts, 144 p.
38. **Nowak J., 2014.** Clés d'identification : Les classes d'hexapodes et les ordres d'insectes.entomologic. 18p.
39. **Primack R., Sarrazin F. et Lecomte J., 2012. Biologie de la Conservation. Edition : Dunod. ISBN: 9782100567089. 384p.**
40. **Ramade F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des Sciences de l'Environnement. Ediscience International. Paris, 67-69.
41. **Ramade F., 2020.** Introduction À l'écologie de la Conservation : La protection de la nature pour une humanité durable. Edit. Lavoisier, Paris. 685p.
42. **Rodhain, F., Perez, C., 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Maloine Éditions, Paris, 458 p
43. **Rodhain, F., Perez, C., 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Maloine Éditions, Paris, 458 p.
44. **Samways, M. J. 1993.** Insects in biodiversity conservation : Some perspectives and directives. *Biodiversity and Conservation*, 2(3), 258-282.
<https://doi.org/10.1007/BF00056672>
45. **Sauvion N., Calatayud P.A., Thiéry D. et Marion-Poll F., 2013.** Interactions Insectes-Plantes. Edition Quae RD 10, 78026 Versailles Cedex, France. 750 pages.

46. **Savard W., 2020.** L'impact des cultures de couverture sur les communautés d'arthropodes en milieu tempéré. Rapport de fin d'études. . Université Laval. 54p.
47. **Savard W., 2020.** L'impact des cultures de couverture sur les communautés d'arthropodes en milieu tempéré. Rapport de fin d'études. . Université Laval. 54p.
48. **Seghieri J. et Harmand J.M., 2019.** Agroforesterie et services écosystémiques en zone tropicale. Recherche de compromis entre services d'approvisionnement et autres services écosystémiques. Éditions Quæ RD 10, F-78026 Versailles Cedex. Disponible sur : <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/23978>
49. **Seghieri J. et Harmand J.M., 2019.** Agroforesterie et services écosystémiques en zone tropicale. Recherche de compromis entre services d'approvisionnement et autres services écosystémiques. Éditions Quæ RD 10, F-78026 Versailles Cedex. Disponible sur : <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/23978>
50. **Seibold, S., Gossner, M. M., Simons, N. K., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarli, D., Ammer, C., Bauhus, J., Fischer, M., Habel, J. C., Linsenmair, K. E., Nauss, T., Penone, C., Prati, D., Schall, P., Schulze, E.-D., Vogt, J., Wöllauer, S., & Weisser, W. W., 2019.** Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574(7780), 671-674.
51. **Seibold, S., Gossner, M. M., Simons, N. K., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarli, D., Ammer, C., Bauhus, J., Fischer, M., Habel, J. C., Linsenmair, K. E., Nauss, T., Penone, C., Prati, D., Schall, P., Schulze, E.-D., Vogt, J., Wöllauer, S., & Weisser, W. W., 2019.** Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574(7780), 671-674.
52. **Si Bachir A., 2007.** Bio-écologie et facteurs d'expansion du Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis* (Linné, 1758). Dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie. Thèse Doctorat d'État. Université de Sétif. 247 p.
53. **Speight M.R., Hunter M.D., Watt A.D., 2008.** Ecology of insects: concepts and applications, 2nd edn. Wiley-Blackwell, Oxford, UK
54. **Sudhanshu Bala Nayak, Elango K. and Kavadas Sankara 2021.** Insect biodiversity and their conservation for sustainable ecosystem functioning. *Biological Diversity: Current Status and Conservation Policies Volume 1* (2021) DOI: 10.26832/aesa-2021-bdcp-020.
55. **Wilson E.O., 1987.** The Little Things That Run the World (The Importance and Conservation of Invertebrates). *Conservation Biology* 1. 344–346.

Sites Web consultés

<https://www.aquaportail.com/>

<https://www.planeteanimal.com>

<http://jardifaune.canalblog.com/>