

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE

DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/FSNVST/2023

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : protection des végétaux

Présenté par :

DRAIFI Imane & DEHIMI Chahinez

Thème

**Biodiversité arthropodologique d'un milieu agricole
(Culture de Blé dur, *Triticum durum* L.) à Ain L'Aloui
dans la région de Bouira.**

Soutenu le: 04 / 06 /2023

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
Mr. LAMINE Salim	MCA	Univ. de Bouira	Président
Mr. BENCHIKH Chafie	MAA	Univ. de Bouira	Promoteur
Mr. MENZER Noureddine	MCB	Univ. de Bouira	Examineur

Invité : Mr. SAHRAOUI Louenes Docteur

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

*Tout d'abord, nous remercions **ALLAH** le tout puissant qui nous a donné la santé, la volonté, la force, le courage et la patience pour pouvoir mener à bien ce modeste travail et de nous avoir aidé dans les moments les plus difficiles.*

On tient à remercier ceux qui nous ont aidés dans la réalisation de ce travail :

*Notre profonde et durable gratitude et vifs remerciements vont tout particulièrement à notre promoteur **Mr Benchikh**, pour avoir bien acceptée de nous encadrer, pour l'aide précieuse durant cette période : Merci Monsieur pour votre générosité ; vos conseils ; votre soutien et d'avoir consacré votre précieux temps pour nous orienter tout au long de notre travail.*

*Nos sincères remerciements s'adressent également à **Mr Lamine** qui nous a fait l'honneur de présider ce jury et d'avoir eu l'amabilité de lire ce travail. Nous exprimons notre reconnaissance pour sa bienveillance et sa gentillesse.*

*Nos vifs remerciements à **Mr Menzer** pour l'intérêt qu'il a porté à notre recherche en acceptant d'examiner et de juger notre travail et de l'enrichir par ses propositions.*

*C'est avec un grand honneur et un profond respect que nous remercions **Mr sahraoui** pour avoir accepté notre invitation et d'assister à notre soutenance.*

Nos remerciements sont aussi adressés, à toute personne ayant contribué de près ou de loin pour la réalisation de cette étude.

Dédicace

A DIEU tout puissant, sans lui ce mémoire n'aurait jamais pu voir le jour.

Je dédie ce mémoire A mes très chers parents

A ma chère mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices et ses précieux conseils, pour tout son assistance et sa présence dans ma vie, tu as été ma première enseignante, ma confidente et ma source infinie d'amour.

A mon très cher père, qui peut être fière et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

*A ma petite sœur **Salsabil**, mes chères Frères **Hakou** et **Nissou** qui ont toujours été à mes côtés, Que la vie vous réserve le meilleur Je vous aime du plus profond de mon cœur.*

*À mes chères amies **Manel**, **Chiraz** et **Snou**, merci pour tout ce que vous apportez dans ma vie. Votre amitié est un véritable pilier de force, Je vous souhaite le meilleur dans tous vos projets futurs.*

*A ma copine **Chahinez** pour tous les moments de joie et de peine que nous avons vécus ensemble je vous souhaite que le bonheur*

Dédicace

Je dédie ce mémoire à deux personnes qui ont été les piliers de ma vie, à mes chers parents qui sont la source de ma réussite, je souhaite qu'ils trouvent à travers ce mémoire le faible témoignage de leurs efforts et sacrifices.

A mon très cher père Rabia, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde pour nous.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman Malika que j'adore.

A mon formidable frère Bilal et mes belles sœurs Amira et Wiam pour leur tendresse, leur soutien et leur encouragement.

A mon fiancé Khaled qui m'a toujours aidé et encouragé, qui était toujours à mes côtés, et qui m'a accompagné durant mon chemin d'études.

A mes chères amies Nassima, Asma et Chaima.

À ma copine Imane bien-aimé, qui a été mon partenaire fidèle tout au long de ce travail,

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Chapitre I: synthèse bibliographique

I.1. La céréaliculture..... 4

I.1.1. Généralités sur les céréales 4

I.1.2. La production et importance des céréales 4

I.1.2.1. Dans le monde 4

I.1.2.2. En Algérie..... 5

I.1.2.3. Dans la région de Bouira 5

I.2. La culture du blé..... 5

I.2.1. Origine et historique de la culture du blé..... 6

I.2.1.1. Origine géographique 6

I.2.1.2. Origine génétique 6

I.3. Le blé tendre 7

I.4. Le blé dur 7

I.4.1. Classification botanique..... 8

I.4.2. Caractéristiques morphologiques du blé..... 8

I.4.2.1. L'appareil végétatif 8

I.4.2.1.1. Le système aérien 9

I.4.2.1.2. Le système racinaire 9

I.4.2.2. L'appareil reproducteur 10

I.4.2.2.1. L'épi de blé..... 10

I.4.2.2.2. Le grain de blé 11

I.4.4.	Le Cycle de développement du blé dur	12
I.4.4.1.	Période végétatives	13
I.4.4.1.1.	Phase germination-levée.....	13
I.4.4.1.2.	Phase levée- tallage	13
I.4.4.1.3.	Phase tallage-montaison	13
I.4.4.2.	La période reproductrice.....	14
I.4.4.2.1.	Initiation florale	14
I.4.4.2.2.	Montaison-gonflement.....	14
I.4.4.2.3.	Epiaison-floraison.....	14
I.4.4.3.	La période de formation et de maturation du grain	14
I.4.4.3.1.	Le grossissement du grain	14
I.4.5.	Maladies, adventices et ravageurs.....	15
I.4.5.1.	Maladies	15
I.4.5.2.	Les adventices du blé dur	16
I.4.5.3.	Ravageurs	18
I.4.5.3.1.	Les nématodes	18
I.4.5.3.2.	Les insectes.....	19
I.4.5.3.3.	Les rongeurs	20
I.4.5.3.4.	Les oiseaux	21
I.5.	Les arthropodes	21
I.5.1.	Caractéristiques des Arthropodes	21
I.5.2.	Classification d'arthropode.....	22
I.5.3.	Morphologie d'un arthropode	23

Chapitre II: Matériels et méthode

II.1.	Présentation de la région de Bouira	26
II.1.1.	Présentation de la station d'étude	27
II.1.2.	Choix de site d'étude	27

II.1.3. Choix de la variété	28
II.2. Matériels et méthodes	28
II.2.1. Méthodes d'échantillonnage des insectes	28
II.2.1.1. La technique des Pots Barber	28
II.2.2. Dispositif d'échantillonnage	30
II.2.3. Au niveau du laboratoire	31
II.2.3.1. Tri et dénombrement des spécimens collectés	31
II.2.3.2. Identification des insectes	31
II.3. Exploitation des résultats par des indices écologique de composition et de structure..	32
II.3.1. Qualité de l'échantillonnage	32
II.3.2. Les indices écologiques de composition.....	32
II.3.2.1. Richesse totale.....	32
II.3.2.2. Richesse moyenne	33
II.3.2.3. Abondance relative (AR %)	33
II.3.2.4. Fréquence d'occurrence ou Constance (C%).....	34
II.3.3. Indices écologiques de structure	34
II.3.3.1. L'indice de diversité de Shannon–Weaver.....	34
II.3.3.2. La diversité maximale	35
II.3.3.3. Indice de Pielou (Indice d'équirépartition ou équitabilité (E)).....	35

Chapitre III: Résultats et discussions

III.1. Classes d'arthropodes échantillonnés	38
III.2. Inventaire des espèces recueillies grâce au piégeage par les pots Barbé dans la station d'Ain L'Aloui.....	40
III.3. Exploitation des résultats obtenus	46
III.3.1. Qualité d'échantillonnage.....	46
III.3.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition	48
III.3.2.1. La richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm)	48

III.3.2.2. Abondance relative (AR%) par ordres	50
III.3.2.3. Fréquences d'occurrence (F.O.) ou constances des différentes espèces d'arthropodes	55
III.3.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structures	58
III.3.3.1. L'indice de l'équitabilité (E)	59
III.4. Répartition des espèces inventoriées selon le type de régime alimentaire.....	61
III.4.1. Les espèces utiles et nuisibles dans la station d'étude	64
III.4.2. Les principales espèces d'arthropodes capturées	65
Conclusion générale	80
Références bibliographiques	84
Annexes	
Résumé	

Liste des figures

Figure 1: Origine et diffusion de blé dur (Adrisson, 2019).....	6
Figure 2: blé tendre (anonyme, 2018).	7
Figure 3: blé tendre (anonyme, 2016).	8
Figure 4: Diagramme d'une graminée typique (Anonyme, 2019).	10
Figure 5: l'épi de blé dur (Moule, 1971).	11
Figure 6: Grain de blé en coupe longitudinale entier (Anonyme,2019).	12
Figure 7: Les différents stades de développement du blé dur (Arvalis, 2021).	12
Figure 8: La folle avoine (Anonyme, 2000).	17
Figure 9: Le brome : <i>Bromus rigidum</i> (Anonyme, 2018).	17
Figure 10: L'adventice dicotylédone: <i>Papaver rhoeas</i> (Anonyme, 2000).	18
Figure 11: La moutarde des champs au stade adulte (Anonyme,2000).	18
Figure 12: Morphologie des quatre classes d'arthropodes.....	24
Figure 13: Carte géographique de la wilaya de Bouira (D.S.A, 2021).	26
Figure 14: Image satellite de la station « ERGR Zaccar ».	27
Figure 15: Emplacement du piège Barber dans une parcelle de blé (Original, 2023).	29
Figure 16: Champs de Blé (Photographie Original, 2023).	30
Figure 17: Dispositif expérimental appliqué dans la parcelle de blé dur (Original, 2023).	31
Figure 18: Boîtes de pétrie contenant les espèces d'arthropodes piégées (Original, 2023)...	31
Figure 19: Abondances relatives des classes d'arthropodes capturés.	39
Figure 20: Fluctuation des Ordres inventoriés en fonction des mois de Décembre, Janvier et Février.	52
Figure 21: Fluctuation des Ordres inventoriés en fonction des mois de Mars, Avril et Mai. .	53
Figure 22: Classification des espèces capturées suivant leurs statuts trophiques dans la station d'étude.....	62
Figure 23: <i>Isopoda</i> sp. ind.(original, 2023).	65
Figure 24: <i>Aranea</i> sp1.(Original, 2023).	66
Figure 25: <i>Aranea</i> sp2. (Original, 2023).	66
Figure 26: <i>Opiliones</i> (original,2023).	66
Figure 27: <i>Tetranychus</i> sp. (Original, 2023).	67
Figure 28: <i>Isotoma viridis</i> (original, 2023).	67
Figure 29: <i>Forficula auricularia</i> (Original, 2023).	68
Figure 30: <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Original, 2023).	69

Figure 31: *Psammotettix alienus*(Original, 2023). 70

Figure 32: *Anthicus floralis* (Original, 2023). 71

Figure 33: *Oulema melanopus* (original, 2023). 71

Figure 34: Staphylinidae sp. ind. (Original, 2023). 72

Figure 35: *Microlestes* sp. (Original, 2023). 72

Figure 36: *Apion* sp. (Original, 2023). 73

Figure 37: Carabidae sp 1 ind (Original, 2023). 73

Figure 38: Chrysomelidae sp. ind. (Original, 2023). 74

Figure 39: *Messor* sp. (Original, 2023).. 75

Figure 40: *Monomorium salomonis* (Original, 2023).. 75

Figure 41: *Tapinoma simrothi*(Original, 2023).. 75

Figure 42: *Aphaenogaster testaceo pilosa* (Original, 2023).. 75

Figure 43: Pompilidae sp. ind (Original,2023). 76

Figure 44: *Apis mellifera* (Original, 2023). 76

Figure 45: Apoidae sp. ind (Original, 2023). 76

Figure 46: *Delia coarctata* (Original, 2023). 77

Figure 47 : *Cnephasia* sp. (Original,2023). 78

Figure 48: *Agrotis* sp. (Original, 2023). 78

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification du blé dur d'après Feillet, (2000).....	8
Tableau 2: Principaux maladies du blé.	16
Tableau 3: Principaux ravageurs du blé.	19
Tableau 4: Des insectes ravageurs des céréales.	20
Tableau 5: Valeurs de l'abondance relative (AR %) des classes d'arthropodes capturés.	38
Tableau 6: Qualité d'échantillonnage des arthropodes dans la station d'étude.	47
Tableau 7: Richesses totales et richesses moyennes des espèces d'arthropodes capturées par mois.....	49
Tableau 8: Abondance relative (AR %) des ordres d'arthropodes capturés.	51
Tableau 9: la fréquence d'occurrence (C%) des ordres d'arthropodes capturés.....	56
Tableau 10: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H') appliquées aux espèces d'arthropodes capturées.	59
Tableau 11: Valeurs de l'équitabilité (E) appliquées aux espèces d'arthropodes capturées...	60
Tableau 12: Répartition des espèces recensées suivant les différentes catégories trophiques	61
Tableau 13: Nombre d'espèces qualifiées d'utiles et de nuisibles.....	64

Liste des abréviations

% : pourcentage

AR : Abondance relative.

Cm : Centimètre.

Cop : Coprophage

DSA : Direction des Services Agricole

E : Indice d'équirépartition.

ERGR : entreprise régional de génie rurale

FAO: Food and Agriculture Organization (L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).

Fo %: Fréquence d'occurrence.

H' max : Diversité maximale.

H' : Indice de diversité de Shannon – Weaver.

ha : Hectare.

I.N.R.A.A. Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

INPV : Institut national de la protection des végétaux

ISB : Industrie de la semoulerie de blé dur

ITGC : institut technique des grandes cultures

Kg : Kilogramme.

Liste des abréviations

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

Mt : million tonne

Néc : Néctarivore

Ni : Nombres d'individus d'une espèce.

Omn : Omnivore

Par : parasite

Phy : phytophage

Pol : polyphage

Pré : prédateur

Q : Qualité d'échantillonnage.

Qx : Quintaux.

S : Richesse totale.

Sap : Saprophage

Sm : Richesse moyenne.

USDA: united States department of agriculture

WDF : virus responsable de la maladie des pieds chétif.

GAIN: Global Agricultural Information Network.

Introduction générale

Introduction générale

Les céréales constituent l'alimentation de base pour les populations à travers le monde. Tant pour la consommation humaine que pour l'alimentation du bétail, presque la totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par les aliments en grains dont 95% sont produits par les cultures céréalières (**Hervieu et al., 2006**), Telles que le blé, l'orge, le seigle, le riz, le maïs, le triticales...etc.

Le blé genre *Triticum* est l'une des cultures céréalières les plus importantes au monde et également en Algérie. Ou deux espèces sont particulièrement cultivées: le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*). Il est cultivé dans un large éventail de conditions climatiques, car il est très adaptable par rapport à d'autres espèces de céréales (**Varshney & al., 2006 ; Braun & al., 2010 ; Păuneț, 2010**), il s'adapte à des sols et des climats variés (**Gharib, 2007**).

En Algérie, La céréaliculture occupe une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Elle est pratiquée dans tous les étages bioclimatiques y compris dans les régions sahariennes (**Djermoun, 2009**).

Mais de nos jours, les céréales sont confrontées à une multitude de problèmes. La production des céréales est également soumise aux attaques de nombreux ravageurs qui peuvent endommager les cultures et réduire leur rendement. Elle subit annuellement des baisses de rendement estimées à 30 % de la production globale, en raison des maladies et des ravageurs des cultures (**Badiane et al., 2015**). En effet, les virus, les bactéries, les champignons et les bio-agresseurs causent également des pertes de récolte considérables dans les céréales, elles peuvent nuire à la croissance des plantes, du semis à la récolte (**Peterson & Higley, 2001**).

Toute la communauté scientifique s'accorde à souligner l'importance des Arthropodes (**Finnamore et al., 1998; Calatayud, 2011; Ring et Vincent, 2012; Lebreton et al., 2013**). Les ravageurs Arthropodes, sont responsables de la diminution de la productivité, comme Les insectes sont l'un des principaux facteurs responsables de la baisse du rendement du blé (**Oerke et Dehne, 2004**), La production agricole mondiale et nationale est amoindrie chaque année suite à la déprédation, parfois ravageuse, exercée par les ennemis des cultures dont l'adaptation terrestre atteint son plus haut degré de perfection chez les insectes. Ils sont responsables de la destruction d'environ 18 à 26 % de la production agricole mondiale. La

plus grande proportion de pertes est entre 13 et 16 %, elle se produit au champ, avant la récolte (Cilliney, 2014).

Plusieurs auteurs se sont intéressés à l'étude de l'entomofaune inféodées aux céréales. Parmi eux, nous citons les travaux de : **Bouras (1990)**, **Bounechada (1991)**, **Hadj-Zouggar (2014)** et **Kellil (2011, 2020)** à Sétif, **Madaci (1991)** à El-Khroub (Constantine), **Djerbaoui (1993)** et **Labeche (2013)** à Tiaret, **Kaci (2001)** en Mitidja orientale (Alger), **Berchiche (2004)** à Oued Smar (Alger), **Chaabane (1993)** et **Fritas (2011)** à Batna, **Bengouga & Ben Abba (2007)** et **Bakroun (2021)** à Biskra. Et **Mouhamedi (2016)** qui a établi un inventaire des arthropodes sur les deux cultures de Blé dur et Blé tendre à Chlef.

Notre étude a pour principal objectif celui d'établir un inventaire détaillé des espèces d'arthropodes qui sont inféodées à la culture de blé dur, en essayant de montrer la complémentarité qui existe entre les différentes espèces et son intérêt dans le maintien de l'équilibre biologique des ravageurs avec les espèces auxiliaires.

Le présent travail a été réalisé dans la station « ERGR, Zaccar » d'Ain L'Aloui région de Bouira, durant 6 mois de décembre 2022 jusqu'à Mai 2023.

Pour tenter d'atteindre notre objectif, notre travail s'articule autour de trois chapitres :

- ✓ Dans le premier chapitre, nous nous sommes intéressées à établir une synthèse des données bibliographiques, sur la céréaliculture en général et le blé dur en particulier ainsi que les principaux groupes et espèces d'arthropodes qui sont réputées nuisibles aux céréales.
- ✓ Dans le deuxième chapitre, nous avons passé à la présentation et les caractéristiques générales de la région et la station d'étude « ERGR » (entreprise régional du génie rural ZAKKAR), puis nous avons traité la méthodologie de travail adoptée sur terrain et au laboratoire, en plus des formules utilisées pour l'exploitation des résultats.

Les résultats obtenus sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure et qui sont regroupés dans le troisième chapitre, où chaque type de résultat est suivi par une discussion. Le document est achevé par une conclusion générale faisant ressortir les principaux résultats assorti de perspectives d'avenir.

Chapitre I :
Synthèse bibliographique

I.1. La céréaliculture

I.1.1. Généralités sur les céréales

Les céréales jouent un rôle de première importance dans les programmes de recherche agricole à l'échelle mondiale. Elles constituent les principales sources de la ration alimentaire de la population. La plupart des céréales font partie de la famille des Graminées (ou Poacées) qui englobe des plantes comme le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet et le sorgho. Dans cette famille on retrouve la sous-famille des Festucoïdées comprends des graminées telles que le blé, l'orge, l'avoine et le seigle. D'autre part, le maïs, le riz, le sorgho et le millet, font partie de la sous-famille des Panicoïdées (**Moule, 1971**). Les céréales, en tant que plante monocotylédones, produisent des grains ou des caryopses qui sont extrêmement riches en amidon. En raison de leur contribution de plus de 50 % aux besoins énergétiques de l'humanité, elles jouent un rôle dans l'économie mondiale en raison de leur grande importance (**Ben mbarek, 2018**).

Les céréales jouent un rôle important dans l'évolution des civilisations en raison de leur haute valeur énergétique, évaluée à environ 3 400 Kcal/kg de matière sèche. Selon les estimations de la FAO, près de 40% de la production mondiale de céréales est utilisée pour l'alimentation humaine, tandis qu'environ 50% est destiné à l'alimentation animale, et le reste est utilisé à des fins industrielles (**Ben mbarek, 2018**).

I.1.2. La production et importance des céréales

I.1.2.1. Dans le monde

Le maïs, le riz et le blé sont les trois céréales les plus importantes cultivées à travers le monde. Ces derniers représentent environ 90 % de la production mondiale totale des céréales. Les principaux pays producteurs de céréales comprennent la Chine, les États-Unis, l'Union européenne, l'Inde, les pays de la mer Noire tels que la Russie et l'Ukraine, le Canada, ainsi que certains pays d'Amérique du Sud comme le Brésil et l'Argentine. En 2021, la Chine est demeurée le premier producteur mondial de céréales, contribuant à hauteur de 20 % du total mondial avec une production de 561 millions de tonnes. (**F.O.A., 2021**).

La culture des céréales couvre une superficie de 726 millions d'hectares dans le monde, ce qui représente environ 52 % des terres arables, 15 % de la surface agricole mondiale et 5 % des terres émergées. En 2021, la production mondiale totale de céréales a atteint 2 796 millions de tonnes, réparties sur plus de 700 millions d'hectares. Parmi les céréales, le blé occupe une position dominante dans le commerce mondial, avec une

production de 777 millions de tonnes. (F.O.A., 2021).

I.1.2.2. En Algérie

Selon la FAO, la production totale de céréales en Algérie en 2021 est estimée à 3,5 millions de tonnes, ce qui est inférieur à la moyenne des cinq dernières années et représente une baisse d'environ 38 % par rapport à l'année précédente. En conséquence, le pays dépend des importations de blé en provenance de pays tels que la France, le Canada, l'Allemagne, les États-Unis, l'Espagne et le Mexique. Il convient de noter qu'en juin 2021, la Russie a pour la première fois depuis 2016 expédié du blé en Algérie.

Selon un rapport conjoint du Global Agricultural Information Network (GAIN) et du ministère américain de l'Agriculture, la consommation de blé en Algérie s'est élevée à 11,37 millions de tonnes entre juillet 2020 et juin 2021. Selon les données de la FAO, les stocks de céréales en Algérie ont augmenté de 5,6 millions de tonnes en 2017 à 6,7 millions de tonnes en 2020. Cependant, ces stocks ont diminué de 6 % pour s'établir à 6,3 millions de tonnes en 2021, d'après les estimations de l'organisation. La FAO prévoit une nouvelle baisse à 5,1 millions de tonnes en 2022.

I.1.2.3. Dans la région de Bouira

Selon les données de la Direction des Services Agricoles (DSA) de Bouira, la superficie consacrée à la culture des céréales dans la wilaya de Bouira est significative pour les années 2021 et 2022. Elle s'élève à 72 106,97 hectares, dont 47 775,15 hectares sont dédiés à la culture du blé dur, 6 668,42 hectares pour le blé tendre, et 7 376,11 hectares pour la culture de l'orge. La production céréalière totale de chaque année dans la wilaya de Bouira s'élève à 1 027 377,83 quintaux. Parmi ces céréales, la production de blé dur atteint 587 486,15 quintaux, celle de blé tendre est de 97 560,08 quintaux, et la production d'orge est estimée à 117 705,52 quintaux (DSA, 2021).

I.2. La culture du blé

Le blé est une plante monocotylédone appartenant au genre *Triticum* de la famille des Poaceae (Graminées). Il s'agit d'une céréale dont le fruit sec appelé caryopse, est composé d'une graine et de téguments (Feillet, 2000). D'après Feillet (2000) et Henry et De Buyser (2001), Les deux espèces les plus cultivées parmi les céréales sont les suivantes :

- ✓ Le blé dur (*Triticum durum*) : AABB (2 n = 4 x = 28) Tétraploïde.
- ✓ Le blé tendre (*Triticum aestivum*) : AABB DD (2 n = 6 x = 42) Hexaploïde.

I.1.2. Origine et historique de la culture du blé

I.1.2.1. Origine géographique

Le blé est à l'origine la céréale des civilisations indo-européennes vivant sous climat tempéré (Botineau, 2010). Il semble que le berceau géographique du blé se situe dans la région occidentale de l'Iran, orientale de l'Irak, ainsi que dans le sud et l'est de la Turquie. (Cook et al, 1991). Le blé est originaire d'Asie, et ses ancêtres peuvent être trouvés en Asie Mineure, où des formes plus primitives poussent naturellement. Cependant, il est possible que le blé provienne également de régions asiatiques plus éloignées. Il semble que la culture des céréales existait déjà il y a 6000 ou 8000 ans, sous une forme rudimentaire, dans des régions comme la Mésopotamie ou Kurdistan. Le blé était cultivé en Egypte 2700 ans avant l'ère chrétienne, c'est-à-dire il y a 4700 ans (Henri, 1992). (Fig.01)

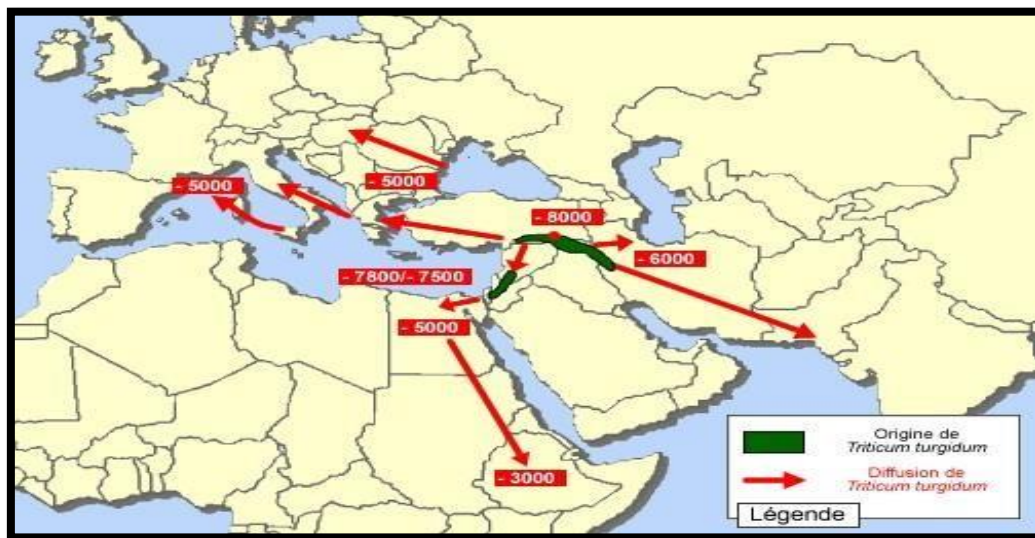


Figure 1: Origine et diffusion de blé dur (Adrisson, 2019).

I.1.2.2. Origine génétique

Le blé est composé d'un ensemble d'espèces polyploïdes (Saidi, 2018), appartient à la famille des graminées (Gramineae = Poaceae), qui englobe plus de 10 000 espèces différentes (Mac Key, 2005). Le genre *Triticum* regroupe plusieurs espèces de différentes ploïdies et constitue un exemple classique d'allopolyploïdie. Les génomes homéologues de ces espèces dérivent de l'hybridation entre des espèces appartenant à la même famille (Salmi, 2015).

En raison de l'évolution des espèces, il est difficile de déterminer précisément l'origine de chaque génome du blé. Les connaissances actuelles sur l'origine des génomes du blé ont été acquises grâce à des études cytologiques, mais l'avancement des outils moléculaires a permis d'améliorer et d'enrichir ces connaissances (Ben kaddour, 2014).

I.3. Le blé tendre

Le blé tendre (*Triticum aestivum*) est une céréale d'hiver et constitue l'espèce la plus importante parmi les variétés de blé cultivées à travers le monde (Doussinault et al, 1992). Le blé tendres permet d'obtenir une farine, contenant environ 8 à 10 % de gluten, ayant de bonnes aptitudes pour la panification (Ait-slimane-Ait-kaki, 2008) (Fig.02).



Figure 2: blé tendre (anonyme, 2018).

I.4. Le blé dur

Le blé dur (*Triticum turgidum var. durum*) est classé parmi les grandes espèces du genre *Triticum* (Parts et al. 1971), Et est une plante que s'adapte à divers types de sol et de climats. En termes de production commerciale et d'utilisation alimentaire, le blé dur occupe la deuxième place après le blé tendre, en importance parmi les différentes espèces du genre *Triticum*, Leur famille comprend 600 genres et le plus de 500 espèces (Feillet, 2000), est utilisé pour l'alimentation humaine. Il joue un rôle essentiel en tant que céréale de base dans les régions d'Afrique du Nord, du Proche et du Moyen-Orient. Les céréales ont l'avantage important de servir de réserves alimentaires, car elles peuvent être conservées sous forme de grains riches en valeur nutritionnelle. Elles sont principalement composées d'environ 10% de protéines et de substances amylacées. Elles sont de transformation aisée et variée par cuisson (Oussinault, 1993 in Morsli, 2010) (Fig.03).

La principale utilisation du blé dur est la fabrication de semoules, qui sont ensuite utilisées dans la production de pâtes alimentaires. (ISB, 2012).



Figure 3: blé tendre (anonyme, 2016).

I.4.2. Classification botanique

D'après (Feillet, 2000) Le blé dur est une plante herbacée monocotylédone, appelée céréale à paille. Il fait partie d'une vaste famille qui comprend plus de 600 genres et plus de 5000 espèces. Une classification détaillée est présentée ci-dessous :

Tableau 1: Classification du blé dur d'après Feillet, (2000)

Embranchement	Angiospermes
Sous embranchement	Spermaphytes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Glumiflorales
Super ordre	Comméliniflorales
Famille	Graminae et/ou Poaceae
Tribu	Triticeae
Sous tribu	Triticinae
Genre et espèce	<i>Triticum durum Desf.</i>

Cette classification a été utile pour guider la recherche de gènes ayant un intérêt pour les sélectionneurs en termes de caractéristiques agronomiques telles que la résistance au froid, la précocité et la qualité des grains (gros et vitreux) (Monneveux, 1989).

I.4.3. Caractéristiques morphologiques du blé

I.4.3.1. L'appareil végétatif

L'appareil végétatif de blé se compose de deux parties distinctes, l'appareil aérien et

l'appareil racinaire (**Gate et Giban, 2003**) (**Fig.04**).

I.4.3.1.1. Le système aérien

Le système aérien du blé est composé de différentes unités biologiques telles que les talles, les feuilles et les gaines.

❖ La tige

Les talles du blé se composent d'une tige feuillée qui porte à son extrémité une inflorescence (**Clarke et al., 2002**). Elle est constituée d'entre-nœuds qui sont séparés les uns des autres par des nœuds. Les nœuds sont des zones méristématiques à partir desquelles les entre-nœuds s'allongent et les feuilles se forment. Chaque nœud représente le point d'attache d'une feuille (**Moule, 1971**). Cependant, il existe certaines variétés qui possèdent des tiges pleines (**Clarke, 2002**).

❖ La feuille

Les feuilles du blé dur sont constituées d'une base appelée gaine, qui entoure la tige, et d'une partie terminale qui s'étend le long des nervures parallèles jusqu'à une extrémité pointue. Au niveau de l'attache de la gaine de la feuille, on trouve une fine membrane transparente appelée ligule, qui présente deux petites extensions latérales appelées oreillettes. À l'extrémité de la tige principale se trouve une inflorescence en épi (**Bozzini, 1988**) (**Fig.04**).

I.4.3.1.2. Le système racinaire

Le système racinaire joue un double rôle: il permet à la plante de s'enraciner dans le sol et assure son approvisionnement en eau et en éléments minéraux (**Boulal et al., 2007**). Les racines du blé sont caractérisées par leur formation en faisceaux, appelé racine fasciculées qui se développent à la base de la tige. 55 % du poids total des racines se trouve entre 0 et 25 cm de profondeur dans le sol (**Clement et Prat, 1970**). Le système racinaire comprend :

- ✓ Des racines séminales : pendant la phase de levée de la plantule, On observe généralement six racines séminales. (**Boulal et al. 2007**).
- ✓ Des racines adventives : se développent à partir des nœuds situés à la base de la plante. elles forment le système racinaire permanent qui est responsable de l'absorption des nutriments essentiels pour la plante (**Hammadache, 2001**).

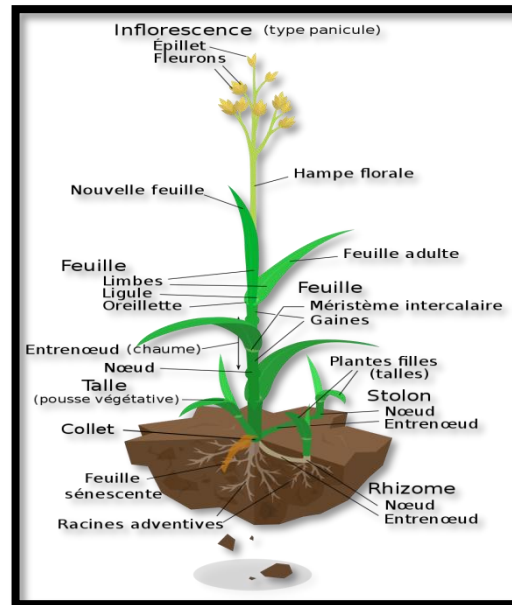


Figure 4: Diagramme d'une graminée typique (Anonyme, 2019).

I.4.3.2. L'appareil reproducteur

I.4.3.2.1. L'épi de blé

Les épis, qui sont des inflorescences, se forment à l'extrémité supérieure des tiges du blé (Nyabyenda, 2005). Le blé présente des épis qui sont de petites grappes contenant de 1 à 5 fleurs. Chaque fleur est enveloppée par deux glumelles (inférieure et supérieure) et est incluse entre deux bractées appelées glumes (inférieure et supérieure). Les fleurs sont attachées sur un rachillet, qui est un rameau issu de l'axe principal (rachis) de l'inflorescence (Moule, 1971) (Fig. 05). La fleur est très petite et sans éclat visible (Clément *et al.*, 1970), elle est cléistogame, ce qui signifie qu'elle reste fermée et que la pollinisation s'effectue principalement par autogamie, qui est le mode de reproduction le plus courant chez les variétés de blé (Boussac *et al.*, 2012).

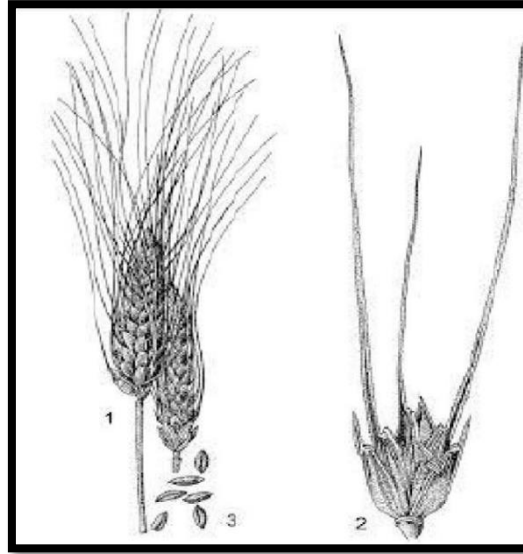


Figure 5: l'épi de blé dur (Moule, 1971). 1:L'inflorescence ; 2: épillet; 3:grains.

I.4.3.2.2. Le grain de blé

Le grain du blé est un fruit sec et indéhiscant, connu sous le nom de caryopse. Il s'agit d'un akène où l'enveloppe est fermée fusionnée avec le tégument de la graine. Le caryopse se compose d'une graine comprenant un embryon et un tissu de réserve composé principalement de 70 % d'amidon et 15 % de gluten, ainsi que des téguments externes (**Boussac et al., 2012**). Il est de forme ovoïde plus ou moins allongée, son examen révèle :

Le grain de blé se compose de trois parties distinctes (**Fig. 06**) : l'enveloppe du grain (péricarpe), l'enveloppe du fruit (assise), l'endoderme (albumen), et le germe ou embryon. (**Soltner, 1988**).

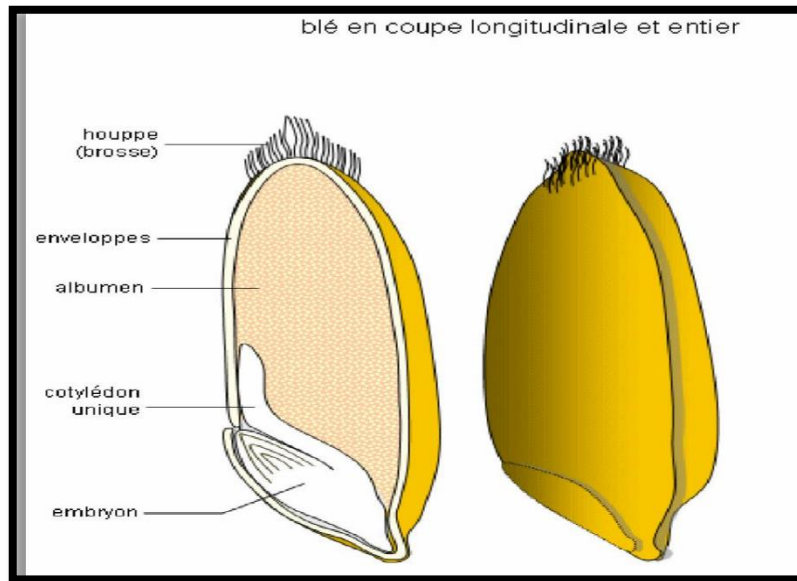


Figure 6: Grain de blé en coupe longitudinale entier (Anonyme,2019).

I.4.4. Le Cycle de développement du blé dur

Selon Henry et Debuysery (2000), le cycle de développement du blé peut se subdiviser en 3 périodes distinctes (Fig. 07) :

- ✓ Période végétative.
- ✓ Période reproductrice.
- ✓ Période de maturation

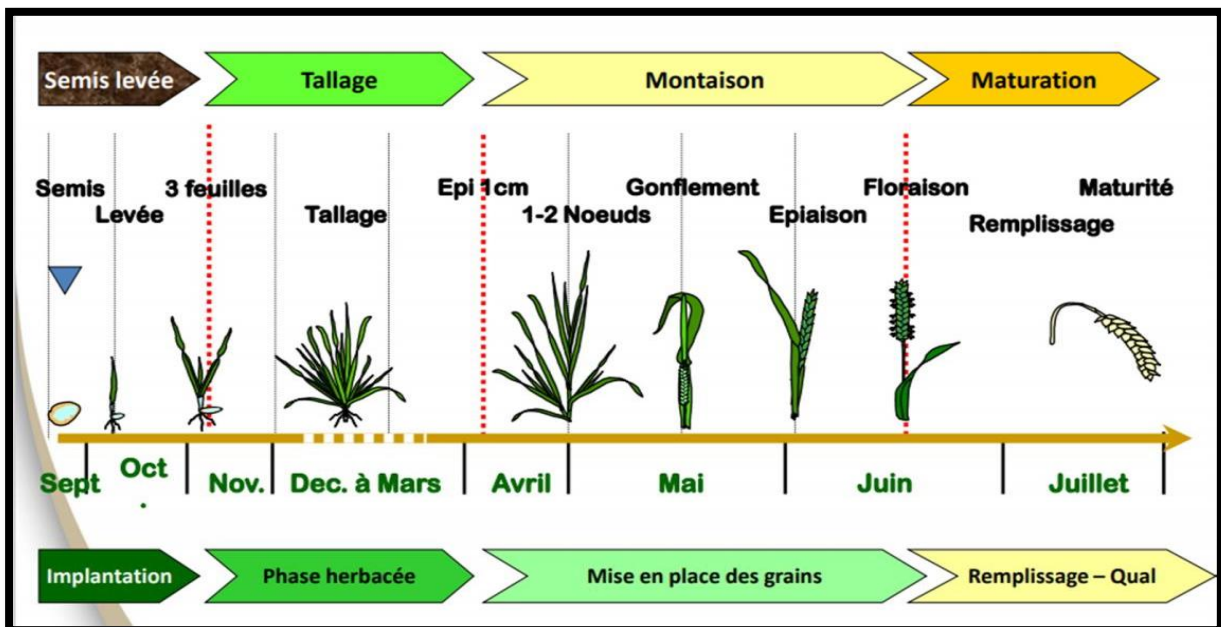


Figure 7: Les différents stades de développement du blé dur (Arvalis, 2021).

I.4.4.1. Période végétatives

Cette période est marquée par un développement exclusivement herbacées s'étend du semis jusqu'à la fin de tallage. Celle-ci comprend elle-même trois phases :

- ✓ Phase germination-levée.
- ✓ Phase levée-Tallage.
- ✓ Phase tallage-montaison.

I.4.4.1.1. Phase germination-levée

Au cours de cette phase, la graine sort de sa période de dormance pour reprendre son activité vitale (**Théron, 1964**), Après le semi, lors de la germination, le coléorhize devient plus épais et forme une masse blanchâtre qui brise les téguments du grain au niveau du germe. Les racines primaires ou séminales sont pourvues de poils absorbants, apparaissent l'une après l'autre à partir du coléorhize. A l'opposé, la coléoptile qui couvre la première feuille s'allonge en direction de la surface du sol. Une fois émergée, il se laisse percer par la première feuille (**Kamel et al., 2017**). Et que la première feuille pointe son limbe au grand jour Deux autres feuilles suivent. (**Hucl P et Baker RJ., 1998, Davidson et Chevalier., 1990**). Le stade végétatif de la levée est noté lorsque 50 % des plantes émergent de terre (**Henry et al., 2000**).

I.4.4.1.2. Phase levée- tallage

Durant cette phase, un filament ou rhizome est visible à travers le coléoptile, se termine par un renflement qui se gonfle de plus en plus pour former le plateau de tallage qui se forme presque au niveau de la surface du sol. Le plateau de tallage s'épaissit et des racines secondaires se développent très vite. De nouvelles feuilles émergent et chaque feuille est accompagnée de l'apparition d'une talle. La place des épillets faite par une simple strangulation sur la partie supérieure de la plante (**Clement- Grandcourt et Prat, 1970**).

I.4.4.1.3. Phase tallage-montaison

Cette phase est caractériser par la formation des talles et l'initiation florale qui se traduit par L'apparition de la future ébauche de l'épi, toute insuffisance en eau durant cette période se traduit par une diminution du nombre de grains par épi (**Martin et al.,1984**). La phase du fin du tallage représente la fin de la période végétative, c'est à ce stade que la plante entre dans sa phase de reproduction (**Gate, 1995**).

I.4.4.2. La période reproductrice

La période reproductrice s'étend depuis le début de la montée de la plante jusqu'à la fécondation. D'après (**Kamel et al., 2017**), elle est traduite par la transformation du bourgeon végétatif en un bourgeon reproducteur. En fait, l'apex végétatif arrête de former de nouvelles ébauches foliaires. Il s'allonge et se segmente en rides parallèles qui forment les ébauches des futurs épillets. Il va passer par les stades successifs suivants :

I.4.4.2.1. Initiation florale

La période reproductrice débute par la différenciation et l'élongation des entre-nœuds de la tige principale (**Moule, 1971**).

I.4.4.2.2. Montaison-gonflement

La montaison se manifeste à partir du stade épi à 1cm, Elle se distingue par la montée de l'épi sous l'effet de l'élongation des entrenœuds qui compose la tige principale, également appelé chaume. Ce stade est repérable lorsque l'ébauche de l'épi du brin principal atteint une hauteur de 1cm du plateau de tallage (**Gate, 1995**). La phase de montaison se termine une fois l'épi prend sa forme définitive à l'intérieur de la gaine de la feuille étendard déployée, ce marquant ainsi le stade du gonflement.

I.4.4.2.3. Epiaison-floraison

Cette période commence dès que l'épi apparaît hors de sa gaine foliaire et se termine quand l'épi est entièrement dégagé (**Bahlouli et al., 2005**), elle correspond à l'élaboration d'une grande quantité de la matière sèche (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**). La durée de cette phase varie entre de 7 et 10 jours, elle dépend des variétés et des conditions environnementales (**Martin, 1984**). Ensuite la formation des organes floraux est complète et la fécondation commence à avoir lieu.

I.4.4.3. La période de formation et de maturation du grain

La période de maturation couvre la période allant de la fécondation jusqu'à ce que le grain atteigne sa maturité complète (**Moule, 1971**).

I.4.4.3.1. Le grossissement du grain

Cette phase représente une modification du fonctionnement de la plante, qui se concentre sur le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Les besoins des grains sont inférieurs à ce que les parties aériennes fournissent. Par la suite, les besoins augmentent et son poids dans l'épi augmente, Tandis que la matière sèche des parties

aériennes diminue progressivement (**Boulelouah, 2002**). Les graines vont progressivement se remplir et passer par différentes stades :

❖ **Phase de maturité laiteuse**

C'est le stade «grain laiteux », environ 40 à 50 % des réserves se sont accumulées dans le grain, et bien qu'il ait atteint sa taille définitive, il reste encore vert et mou, et il est facilement écrasable entre le pouce et l'index laissant échapper un liquide blanchâtre, les tiges et les feuilles commencent à montrer des signes de jaunissement (**Boulelouah, 2002**).

❖ **Phase de maturité pâteuse**

Au cours de cette phase, les réserves se déplacent de la partie végétative vers le grain (**Soltner, 1988**).

❖ **Phase de maturité complète**




Après le stade pâteux ; le grain entre dans une phase de maturation, il acquiert une couleur jaune, devient brillant et se durcit. Les nœuds de la tige prennent une couleur jaune striées de vert. A maturité complète, le grain prend la couleur caractéristique de la variété, tombe tout seul de l'épi et la plante est complètement sèche (**Houot et al.,1990**).

I.4.5. Maladies, adventices et ravageurs

I.4.5.1. Maladies

Les céréales peuvent être affectées par diverses maladies tout au long de leur croissance ce qui peut entraîner des diminutions du rendement. Cela est particulièrement vrai lorsque les variétés cultivées sont sensibles aux ravageurs et lorsque les conditions environnementales favorisent leur prolifération, en particulier pour les agents pathogènes fongiques qui peuvent entraîner des dégâts considérables (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

Tableau 2: Principaux maladies du blé.

Nom Commun	Nom scientifique	Symptômes	Figures
Fusariose du blé	<i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium avenaceum</i>	Dessèchement des jeunes plantes et l'apparition d'épis blancs. Des tâches nécrotiques noires au collet, au rhizome ou aux racines. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009).	 (Anonyme, 2000)
Charbon nu du blé	<i>Ustilago tritici</i> .	ils apparaissent entre la floraison et la maturité. Les épis contaminés sont noirs et se développent avant les épis sains. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009)	 (Anonyme, 2000)
Carie du blé	<i>Tilletia caries</i> et <i>Tilletia foetida</i> .	La contamination Commence lors de la phase de remplissage du grain, qui est transformée une masse poudreuse noire. (Abdi, 2018).	 (Anonyme, 2000)

I.4.5.2. Les adventices du blé dur

D'après **(Oufroukh et Hamadi, 1993)**, la présence de mauvaises herbes entraîne des pertes importantes aux céréales avec des pertes estimées à 20 % au niveau général, tandis que les pertes spécifiques au blé en Algérie sont estimées à 50 %. Parmi les adventices monocotylédones les plus prédominantes en Algérie, la folle avoine (*Avena sterilis*), le brome (*Bromus rigidum*), quant aux les dicotylédones les plus fréquentes en Algérie, la moutarde des champs (*Sinapis arvensis*), le coquelicot (*Papaver rhoeas*) **(Belaid, 1990)**.

- ✓ **La folle avoine (*Avena sterilis*)** : elle développe un système racinaire et des tiges plus efficaces que ceux du blé permettant de s'enraciner et de se propager, provoquant une

concurrence importante avec les stades de développements des céréalicultures (Fritas, 2012) (Fig.08).



Figure 8: La folle avoine (Anonyme, 2000).

- ✓ **Le brome** : Les plus fréquentant en Algérie: *Bromus rigidus*, *Bromus madritensis* et *Bromus rubens*. (Fig.09)



Figure 9: Le brome : *Bromus rigidum* (Anonyme, 2018).

- ✓ Les coquelicots (*Papaver rhoeas*)



Figure 10: L'adventice dicotylédone: *Papaver rhoeas* (Anonyme, 2000).

- ✓ **La moutarde des champs (*Sinapis arvensis*)** : sa présence pose un problème majeur en tant que mauvaise herbe dans les zones cultivées. Sa croissance compétitive aux coté de la culture entraîne une réduction notable du rendement et de la qualité des cultures (Melakhessou, 2007) (Fig.11).



Figure 11: La moutarde des champs au stade adulte (Anonyme, 2000).

I.4.5.3. Ravageurs

I.4.5.3.1. Les nématodes

Les nématodes sont des organismes naturellement présents dans le sol, mais leur impact varie d'une année à l'autre. Leurs attaques peuvent affaiblir les plantes en causant des dommages aux racines, compromettant ainsi leur santé et leur développement (Rivoal, 1975).

- ✓ *Heterodera avenae* est le nématode à kystes des céréales le plus répandu (Rivoal, 1975) Les plantes infectées présentent un système racinaire peu profond et hautement

ramifié.

- ✓ *Meloidogyne naasi* est le nématode à galles qui induit la formation de multiples racines supplémentaires et de galles allongées (Coyne et al, 2010).

I.4.5.3.2. Les insectes

Le blé est vulnérable à de nombreux insectes qui peuvent lui causer des dommages importants. Parmi les espèces les plus nuisibles, nous les avons regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 3: Principaux ravageurs du blé.

Ordre	Espèces	Dégâts
Homoptères	<i>Sitobion avenae</i> (Le puceron des épis)	par prélèvement de la sève par piqûre des épis, entraînant une réduction du nombre de grains par épi (Ciss, 2013).
	<i>Rhopalosiphum padi</i> (Le puceron vecteur de la jaunisse nanisante)	jaunissement des dernières feuilles pour l'orge, rougissement chez le blé et l'avoine, diminution du volume de végétation, une baisse du rendement et de la qualité (Anonyme, 2014).
	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Le puceron du feuillage des céréales)	La transmission du virus de la jaunisse nanisant. lorsqu'il est attaqué les stades sensibles des céréales d'hiver peut entraîner des conséquences néfastes (Anonyme, 2014).
	<i>Psammotettix alienus</i> (Cicadelle des céréales)	L'infestation précoce par le virus (WDV- Wheat Dwarf Virus). le jaunissement des feuilles, le nanisme des plantes (Arvalis B, 2017).
	<i>Oulema melanopus</i> (Criocère de l'orge)	peuvent transmettre la mosaïque du blé, contrairement aux adultes qui sont peu nuisibles (Chambon, 1977).

Diptères	<i>Agromyza nigrella</i> (La mouche mineuse des céréales)	dessèchement des parties attaquées provoquant des piqûres (Soltner, 2005) .
	<i>Delia coarctata</i> (Mouche grise)	Flétrissement et jaunissement des feuilles. les attaques des larves à plusieurs talles peuvent entrainer une perte de pieds (Buisset, 2015) .
Lépidoptères	<i>Cnephasia pumicana</i> (La tordeuse des céréales)	Creusent des galeries dans le paranchyme des feuilles. (David et Alford, 1994) .

❖ **Autre insectes**

Ils sont regroupés dans le tableau suivant : **(Balachwosky et Mesnil, 1936 in Doumandji et Doumandji- Mitiche, 1994)**.

Tableau 4: Des insectes ravageurs des céréales.

Ordre	Nom commun	Nom scientifique
Orthoptères	Criquet pèlerin	<i>Schistocerca gregaria</i>
	Criquet migrateur	<i>Locusta migratoria</i>
Lépidoptères	Noctuelle des Céréales	<i>Spodoptera sp.</i>
	Noctuelle terricole	<i>Agrotis segetum</i>
	Noctuelle	<i>Sesamia nonagrioides</i>
Thysanoptères	Thrips	<i>Angullulina tritici</i>

I.4.5.3.3. Les rongeurs

Les rongeurs (ordre des rodiniens) font partie des principaux ravageurs des céréales et des grains stockés. Ils dégradent les grains, et propagent en plus de nombreuses maladies. Ils

appartiennent à deux groupes bien distincts :

- ✓ **Les Muridés** : à ce groupe appartiennent Le Rat noir (*Rattus rattus*), Le Surmulot (*Rattus novogicus*), Le Mulot (*Apodemus sylvaticus*) et La Mérione de Shaw (*Meriones shawi*).
- ✓ **Les Microtidés** : Ce sont les campagnols des Mulots qui peuvent causer des dommages sur céréales. (**Clement-Grandcourt et Prat, 1971**).

I.4.5.3.4. Les oiseaux

Dans l'agriculture, les oiseaux sont généralement classés comme des êtres vivants Utiles. De nombreuses espèces d'oiseaux insectivores jouent un rôle essentiel en consommant des quantités importantes d'insectes nuisibles (**Duval, 1993**).

Selon **Bellatrèche (1983)**, les principaux prédateurs aviaires de céréales sont : *Passer hispaniolensis* (moineau espagnol), *Passer domesticus* (moineau domestique) et Le moineau hybride (*Passer domesticus X passer hispalionensis*).

I.5. Les arthropodes

Les arthropodes représentent l'un des groupes les plus significatifs au sein du règne animal en termes d'importance et de diversité (**Rodhain et Perez, 1985**). Ils représentent 80 % à 85 % des espèces animales connues (**Parola, 2005**). L'embranchement des arthropodes est composé de cinq sous-embranchements bien définis : les Chélicérates, les Crustacés, les Myriapodes, les Hexapodes et les Trilobitomorphes (**Miller et Harley, 1999**).

I.5.1. Caractéristiques des Arthropodes

Selon **George (2000)**, les arthropodes partagent un certain nombre de caractéristiques communes :

- ✓ Un corps présentant une symétrie bilatérale. Ils possèdent un exosquelette externe protecteur et rigide, composé d'un matériau résistant appelé chitine. Les muscles sont attachés à cet exosquelette, qui est périodiquement mué au fur et à mesure que l'animal se développe à travers différentes étapes de sa vie.
- ✓ Présentent des membres articulés en paires, qui émergent des segments de leur corps.
- ✓ Segments organisés de manière à former plusieurs sections principales, dont la plus

courante est la tête.

- ✓ Présentent un système circulatoire ouvert dans lequel circule un fluide appelé hémolymphe, qui est similaire au sang.
- ✓ Possèdent un système nerveux qui présente des structures sensorielles hautement développées.
- ✓ Les arthropodes se distinguent par leur corps segmenté (métamérie) qui est doté d'appendices sur chaque segment.
- ✓ Le squelette des arthropodes assure une protection contre les prédateurs et a la particularité d'être imperméable à l'eau, ce qui les rend moins susceptibles de se déshydrater.
- ✓ Le corps des arthropodes est composé d'une série de segments distincts, avec un acron pré-segmentaire qui abrite généralement les yeux composés et simples, ainsi qu'un telson post-segmentaire. Ces segments sont regroupés en régions spécialisées et distinctes appelées tagmata. Chaque segment porte généralement une paire d'appendices (**Elena, 2008**).

I.5.2. Classification d'arthropode

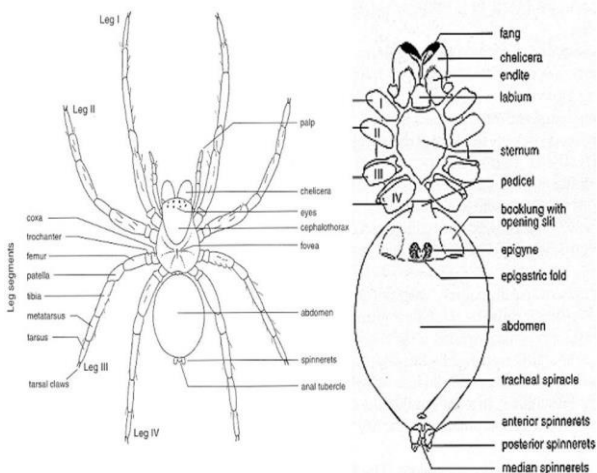
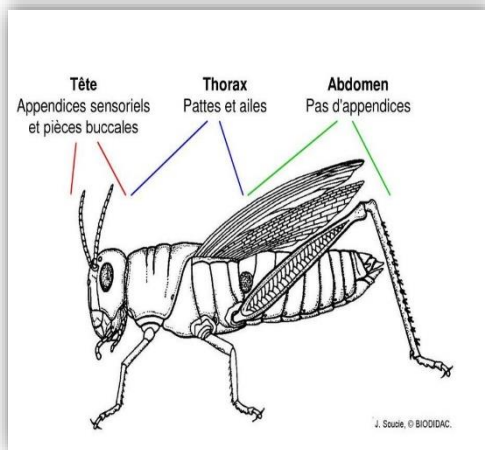
D'après **Grasse et Doumen (1998)** ; **Nowak (2012)** et **Arab et al., (2013)**, Ils se divisent en cinq sous phylums dont quatre sont les plus importants :

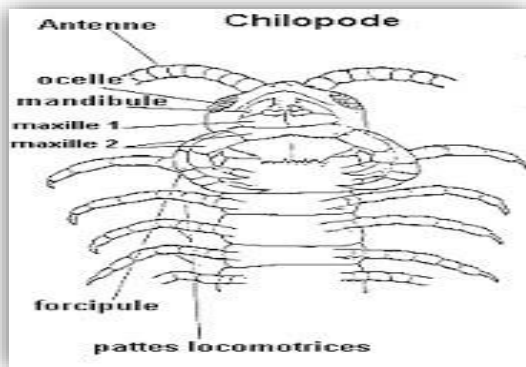
- ✓ Le sous-phylum des Trilobitomorpes est exclusivement composé de fossiles et comprend une seule classe.
- ✓ Le sous-phylum des chélicérates est constitué de trois classes distinctes : les Mérostomes, les Pycnogonides et les Arachnides.
- ✓ Le sous-phylum des Crustacés est constitué de sept classes distinctes : les Céphalocarides, les Branchiopodes, les Ostracodes, les Copépodes, les Brachioures, les Cirripèdes et les Malacostracés.
- ✓ Le sous-phylum des Hexapodes regroupe deux classes distinctes : les Entognathes et les insectes.
- ✓ Le sous-phylum des Myriapodes regroupe quatre classes distinctes : les Diplopodes,

les Chilopodes, les Pauropodes et les symphyles.

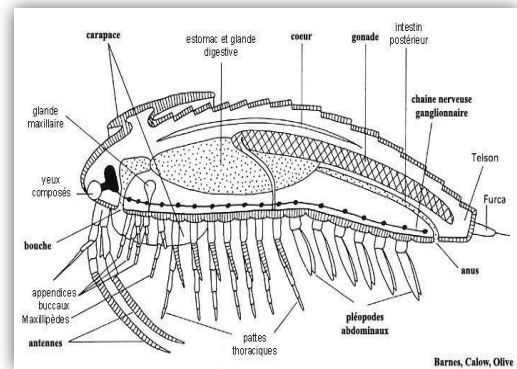
I.5.3. Morphologie d'un arthropode

- ✓ Corps enveloppé et protégé par un exosquelette, également appelé carapace, qui est constitué d'un matériau résistant appelé chitine.
- ✓ Corps composé de trois régions distinctes : la tête, le tronc et le pygidium, chacune ayant ses propres caractéristiques et fonctions spécifiques (Arab et al., 2013).
- ✓ Les myriapodes présentent une structure corporelle avec une tête et un tronc distincts. Les crustacés et les hexapodes, quant à eux, présentent une tête, un thorax et un abdomen séparés. Chez les arachnides, la tête et le thorax sont fusionnés pour former un segment unique appelé céphalothorax (George, 2000) (Fig. 12).

Des chélicérates (classe des Arachnides)	Des Hexapodes (classe des insectes)
 <p>Morphologie générale d'une araignée (Arab et al., 2013).</p>	 <p>Morphologie d'un orthoptère (Anonyme, 2022).</p>
Des Myriapodes	Des Crustacés



Morphologie externe d'un chilopode (Arab et al., 2013).



Morphologie externe d'un Crustacé (Anonyme, 2022).

Figure 12: Morphologie des quatre classes d'arthropodes.

Chapitre II :
Matériels et méthodes

Dans ce chapitre, nous allons regrouper en premier lieu les données concernant la présentation de la région d'étude puis les informations qui concernent la présentation de la technique d'échantillonnage utilisée sur terrain et au laboratoire et nous finissons par les indices écologiques qui seront employés pour l'exploitation des résultats.

II.1. Présentation de la région de Bouira

Notre étude a été réalisée dans une station qui se situe au niveau de la région de Bouira.

❖ Situation géographique de la région de Bouira

La wilaya de Bouira se situe dans la région Nord Centre du pays à environ 120 Km au sud-est d'Alger, elle s'étend sur une superficie de 4717,10 km², soit 0,2% de la superficie totale du pays et elle est organisée en 12 daïras et 45 communes (D.S.A. ,2021) (Fig.13). (Longitude : 03° 53' E ; latitude 36° 23' N). Entourée des chaînes montagneuses du Djurdjura et des Bibans, elle est délimitée :

- ✓ Au nord par les deux wilayas de Boumerdes et de Tizi Ouzou.
- ✓ A l'est par les deux wilayas de Béjaïa et de Bordj Bou Arreridj.
- ✓ Au sud par la wilaya de M'Sila.
- ✓ A l'ouest par les deux wilayas de Blida et de Médéa



Figure 13: Carte géographique de la wilaya de Bouira (D.S.A, 2021).

II.1.1. Présentation de la station d'étude

❖ Situation géographique de la station d'étude

Notre étude a été réalisée sur une période de six mois, allant du mois de décembre 2022 jusqu'au mois de Mai de l'année en cours, Ce travail a été réalisé dans la pépinière « ERGR Zaccar » dans la daïra d'Ain Bessam, la commune d'Ain L'Aloui (**Fig.14**).



Figure 14: Image satellite de la station « ERGR Zaccar ».

II.1.2. Choix de site d'étude

Lamotte (1969) nous renseigne que la station d'étude doit être la plus homogène possible si on considère ses caractéristiques pédologiques, floristiques, climatologiques et topographiques. C'est pourquoi nous avons opté pour la pépinière "ERGR Zaccar" en tant que site de recherche, motivés par plusieurs raisons principales :

- ✓ Existence de la culture choisie pour l'établissement de notre expérimentation (site à vocation agricole d'excellence).
- ✓ Absence du piétinement pour éviter de détruire le matériel installé.
- ✓ La commune est située dans une zone semi-aride, néanmoins ces précipitations lui permettent de produire les céréalières d'hiver.
- ✓ L'accessibilité au terrain, sécurité, l'aide des techniciens afin d'obtenir le maximum d'informations sur les parcelles et les techniques culturales appliquées.

- ✓ La céréaliculture dans la commune d'Ain Alaoui occupe annuellement une superficie de 3485 ha et une production importante de 54653Qx, la production du blé dur est de 26001Qx sur une superficie de 1944 ha (**D.S.A 2021**). Notre station d'étude a une superficie de 54ha dont 30 ha est allouée pour la culture du blé dur. Sachant que les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Le blé est cultivé pour son grain.

II.1.3. Choix de la variété

Le choix variétal constitue un facteur primordial dans l'élaboration de l'itinéraire technique. La variété choisie par le cultivateur est la variété siméto (variété italienne) cette variété se caractérise par une meilleure adaptation aux environnements où la température hivernale est modérée. Elle est disponible dans la région d'étude et considérée comme l'espèce la plus employée et qui est destinée pour l'alimentation humaine. En plus elle a comme caractéristique d'avoir un cycle de vie très court par rapport aux autres variétés (**Tab, 05, Annexe 1**).

II.2. Matériels et méthodes

II.2.1. Méthodes d'échantillonnage des insectes

Selon **Benkhelil (1991)** le piégeage doit être : économique, rapide, facile d'emploi et quantitatif (**Riba et Silvy, 1989**). L'utilisation des pièges a pour principaux objectifs : d'identifier les ravageurs et d'estimer leur population. Dans le cas des arthropodes, plusieurs méthodes de piégeage sont possibles. Dans ce travail une méthode d'échantillonnage a été choisie : les pièges Barber. Durant les six mois plusieurs sorties ont été réalisées, en raison d'une sortie par mois, sauf pour le mois de Mars où nous avons établi deux sorties.

II.2.1.1. La technique des Pots Barber

L'emploi des pièges d'interception, encore connus sous le nom de « pièges Barber » ou de « Pièges à fosse » est une méthode fréquemment utilisée pour les études du terrain. Ces pièges, plus ou moins complexes, vont du simple pot enterré au ras du sol et mesurant quelques centimètres de diamètre. Ils ont été utilisés pour réaliser des inventaires d'espèces entomologiques et des estimations de l'abondance des populations pour étudier les rythmes d'activité quotidiens ou saisonniers et connaître la période de reproduction : pour évaluer les variations d'abondance d'une année à l'autre ; pour déterminer l'habitat préférentiel des

espèces ainsi que la structure et la diversité des peuplements (Powell et al., 1996; Andersen,1995).

Le matériel utilisé est un récipient de 10 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur. Dans le cas présent ce sont des boîtes de lait en poudre pour nourrissons qui sont placées sur le terrain.

Chaque pot piège est enterré verticalement, de façon à ce que l'ouverture coïncide avec le niveau du sol (raz du sol). La terre est tassée tout autour de l'ouverture afin d'éviter l'effet barrière que les petites espèces d'arthropodes peuvent rencontrer (Fig.15).

Les pots Barber sont remplis d'eau au tiers de leur hauteur additionnée de détergent, mouillant empêchant les invertébrés piégés de s'échapper.



Figure 15: Emplacement du piège Barber dans une parcelle de blé (Original, 2023).

❖ Avantages de pots Barber

La technique des pots pièges permet une bonne étude quantitative d'arthropodes. Ce genre de pièges permet surtout la capture de divers arthropodes marcheurs (les Coléoptères, Collembolles, Araignées, et les Diplopodes) ainsi que les insectes volants qui viennent reposer sur la surface des pots ou qui y tombent par le vent (Benkheilil, 1992)

La méthode des pots-pièges présente des facilités lors de son application sur le terrain. Elle ne nécessite aucun matériel sophistiqué, donc c'est une méthode facile, Rapide et économique.

❖ Inconvénients de pots Barber

Selon **Dajoz (1970)**, Un inconvénient de la méthode des pots Barber est la possibilité d'excès d'eau lors de fortes pluies, ce qui peut entraîner l'inondation des boîtes utilisées et provoquer le débordement du contenu, entraînant ainsi la sortie des arthropodes capturés vers l'extérieur.

II.2.2. Dispositif d'échantillonnage

Nous avons installé le dispositif expérimental dans la station de l'ERGR Zaccar à partir du mois de décembre de l'année 2022, dans une parcelle du blé dur (**Fig. 16**).



Figure 16: Champs de Blé (Photographie Original, 2023).

Nous avons déposé dix pièges Barber, Les pièges sont placés selon la méthode des transects. C'est une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle une dizaine de pièges sont installés à intervalles de 5 mètres entre chaque deux pot. Les pots Barber demeurent en place sur le terrain durant 24 heures seulement. La disposition est mentionnée dans la figure (17).

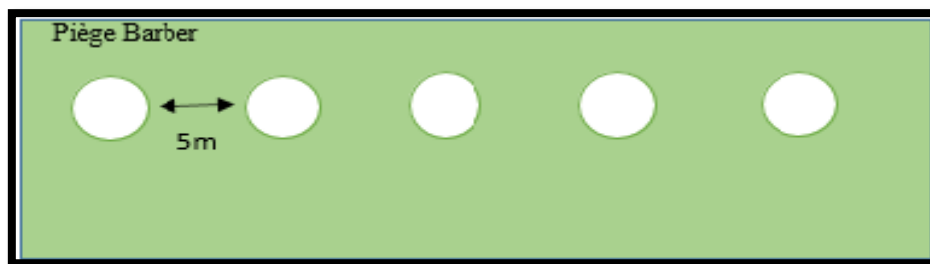


Figure 17: Dispositif expérimental appliqué dans la parcelle de blé dur.

II.2.3. Au niveau du laboratoire

Une fois ces espèces d'arthropodes ont été collectées, elles seront acheminées au laboratoire pour d'éventuel tri, identification et comptage

II.2.3.1. Tri et dénombrement des spécimens collectés

Les espèces piégées sont récupérées et mises dans des boîtes de Pétri portant le numéro du pot-piège et la date du piégeage (**Fig.18**).



Figure 18: Boîtes de pétrie contenant les espèces d'arthropodes piégées (Original, 2023).

II.2.3.2. Identification des insectes

Après la collecte des arthropodes sur la parcelle d'étude, ils sont conservés dans des boîtes de pétrie, puis acheminées au laboratoire pour être observés, déterminés à l'aide des clés d'identification. Selon **Savard (1992)**, l'entomofaune d'un territoire donné se caractérise d'après les identifications des arthropodes effectuées, selon l'état des connaissances

disponibles.

L'évaluation de la diversité de l'entomofaune a été effectuée après la collecte des six mois : du mois de décembre 2022 jusqu'au mois de mai de l'année en cours. Les individus qui sont faciles à détecter sont directement comptabilisés, les autres sont préparés pour une identification ultérieure. Les insectes collectés sont déterminés sous l'œil attentif de Mr. BENCHIKH à l'aide d'une loupe binoculaire et des clefs taxonomiques notamment celles de **Chopard (1943)** pour les Orthoptères, **Perrier (1927a)** pour les Homoptères, **Perrier (1927b et 1927c)** ; **Corfdir (2018)** pour les espèces de Coléoptères, **Dittrich (1983)** et **Dierl et Ring (2009)** pour les espèces de carabidés et les Thysanoptera, **Albouy (2014)** pour les Elatériidae et les Hyménoptères et **Mc Gavin (2005)**, pour les Podurata et les araignées. Il est à souligner que les déterminations sont poussées aussi loin que possible jusqu'au genre dans le meilleur des cas, exceptionnellement jusqu'à l'espèce mais le plus souvent jusqu'à l'ordre et la famille seulement.

II.3. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition et de structure

II.3.1. Qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est un indice qui nous permet de déterminer si notre échantillonnage est bon ou non. Elle est représentée par le rapport (a/N).

Plus le rapport a/N est petit (tend vers 0), plus la qualité est bonne (**Ramade, 1984**).

$$Q = a/N$$

a: nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire.

N : nombre total de relevés (nombre total de pots).

II.3.2. Les indices écologiques de composition

II.3.2.1. Richesse totale

D'après **Ramade (1984)**, la richesse totale d'une Biocénose correspond au nombre total de toutes les espèces observées au cours de N relevés.

$$S = Sp1 + Sp2 + \dots + Spn.$$

- ✓ **S** est le nombre total des espèces observées au cours de N relevés (nombre de pots par mois) et par saison.
- ✓ **Sp1, Sp2, Spn** : sont les espèces observées.

II.3.2.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne est le nombre moyen des espèces présentes dans un échantillonnage du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement (**Ramade, 1984**).

Sm : Richesse moyenne (nombre moyen d'espèces par pot).

N : Le nombre de relevés (Nombre total de pots par mois).

$$\mathbf{Sm} = \frac{\text{Nombre totale d'espèces recensées lors de chaque relevé}}{\text{Nombre de relevée réalisé}}$$

II.3.2.3. Abondance relative (AR %)

La fréquence d'abondance (AR%) ou fréquence centésimale représente l'abondance relative et correspond au pourcentage du nombre d'individus d'une espèce (n_i) par rapport au nombre total des individus (N) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (**Dadjoz, 1985**).

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

ni: est le nombre des individus de l'espèce i prise en considération.

N : est le nombre total des individus toutes espèces confondues.

D'après **Faurie et al., (2003)** Selon la valeur de l'abondance relative d'une espèce les individus seront classés de la façon suivante :

- ✓ Si $AR\% > 75\%$ alors l'espèce prise en considération est très abondante.
- ✓ Si $50\% < AR\% < 75\%$ alors l'espèce prise en considération est abondante.
- ✓ Si $25\% < AR\% < 50\%$ alors l'espèce prise en considération est commune.
- ✓ Si $5\% < AR\% < 25\%$ alors l'espèce prise en considération est rare.

- ✓ Si AR% < 5% alors l'espèce prise en considération est très rare.

II.3.2.4. Fréquence d'occurrence ou Constance (C%)

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce *i* prise en considération par rapport le nombre total de relevés (Dajoz, 1985). D'après (Faurie *et al.*, 2003) elle est définie comme suit :

$$C(\%) = (P_i \times 100) / p$$

C : Constance.

P_i : nombre de relevés contenant l'espèce ou l'ordre étudié.

P : nombre total de relevés effectués.

(Dajoz, 1971 ; Mulleur, 1985) distinguent des groupes d'espèces en fonction de la valeur de FO % :

- ✓ Espèce omniprésentes Fo = 100 %.
- ✓ Espèce constantes 75 < Fo < 100.
- ✓ Espèce régulières 50 < Fo < 75.
- ✓ Espèce accessoires 25 < Fo < 50.
- ✓ Espèce accidentelles 5 < Fo < 25.
- ✓ Espèce rares Fo < 5.

II.3.3. Indices écologiques de structure

II.3.3.1. L'indice de diversité de Shannon–Weaver

Cet indice symbolisé par la lettre H' fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de H' représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (Dajoz, 1985 ; Magurran, 2004) :

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N).

$P_i = n_i / N$. Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié.

Selon **Magurran (2004)**, la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5, il dépasse rarement 4,5. Selon **Dajoz (1984)**, cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution. Lorsque :

$H' = 0$: tous les individus appartiennent à la même espèce.

$H' < 1,5$: le peuplement étudié est peu diversifié.

$H' > 1,5$: le peuplement étudié est diversifié. Toutefois, cet indice varie largement selon le type de taxons étudiés.

II.3.3.2. La diversité maximale

La diversité maximale ou théorique correspond à la valeur la plus élevée possible de la diversité du peuplement. Elle est représentée par H'_{max} .

Elle calculé par la formule suivante :

$$H'_{max} = \text{Log}_2 S$$

S : est le nombre total des espèces trouvées lors de N relevés.

H'_{max} : Indice de diversité maximale.

II.3.3.3. Indice d'équirépartition ou équitabilité (E)

L'estimation de l'équitabilité (diversité relative) se heurte évidemment à la difficulté d'évaluer le nombre total réel d'espèces d'une communauté ; on mesurera dès lors ce descripteur en prenant comme référence le nombre d'espèces présentes dans l'échantillon et on obtient ainsi l'équitabilité de l'échantillon (**Frontier, 1983**).

Afin de pouvoir comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différentes, nous avons calculé l'équitabilité (ou équirépartition) E qui est égal au rapport entre la diversité réelle H' et la diversité théorique maximale H'_{max} ($\log_2 S$).

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

Avec :

H' : est l'indice de diversité de Shannon

H' max = $\log_2 S$ (S : la richesse spécifique totale).

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**Barbault, 1981**).

D'après **Rebzani (1992)**, cet indice nous renseigne sur l'état d'équilibre du peuplement. Une valeur de E proche de 1 signifie que l'espace écologique est bien peuplé et que le milieu apporte les conditions nécessaires au bon développement des espèces. Il n'y a pas d'espèces prédominantes, la compétition alimentaire est équilibrée. Une valeur proche de 0 indique un déséquilibre dans la distribution taxonomique. Le milieu est plus favorable au développement de certaines espèces pouvant être préjudiciables à d'autres.

Chapitre III :
Résultats et discussions

Chapitre III Résultats et discussions

La présente partie renferme les résultats et discussions sur l'inventaire des espèces d'arthropodes échantillonnés à l'aide de la technique de piégeage des pots Barber dans la parcelle de blé dur au sein de la station «ERGR Zaccar » d'Ain L'Aloui. L'objectif est d'exploiter nos résultats par l'utilisation des paramètres écologique et de mieux estimer la présence, la distribution, et la dynamique des peuplements des arthropodes dans le temps et l'espace. Cette démarche permet également de comparer nos données entre eux, selon le type de la culture et la période d'étude. Il est à rappeler que les paramètres utilisés pour l'exploitation des résultats sont la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure.

III.1. Classes d'arthropodes échantillonnés

Durant notre période d'échantillonnage qui s'étale sur six mois, du mois de décembre 2022 jusqu'au mois de mai 2023, nous avons pu collectés 669 individus qui appartiennent à quatre classes.

Afin de donner un aperçu sur l'importance numérique globale des différents taxons d'arthropodes recensés, nous avons opté à calculer l'abondance relative en pourcentage pour les divers espèces en fonction de la classe (**Tab.06**).

Tableau 5: Valeurs de l'abondance relative (AR %) des classes d'arthropodes capturés.

Classes	ni	AR%
Crustacea	1	0,14
Arachnida	83	12,40
Collembola	97	14,49
Insecta	488	72,94

ni : Effectifs ; **AR (%)** : Abondances relatives

L'analyse de 70 relevés répartis sur les 6 mois d'étude nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

669 individus d'arthropode sont recensés au niveau de la station « ERGR » d'Ain L'Aloui. Ils sont repartis sur 4 classes (Crustacea, Arachnida, Collembola et les Insecta) et qui regroupe au total 46 espèces. La classe des Insecta est la mieux représentée dans notre

Chapitre III Résultats et discussions

échantillonnage en nombre d'espèces et d'individus avec 488 individus soit un taux de 72,94%, suivie de loin par les deux classes des Collembola et les Arachnida avec respectivement 14,49% (97 individus) et 12,40% (83 individus). La dernière classe n'est représentée que par un individu qui appartient à la classe des Crustacea (0,14%) (**Fig.19**).

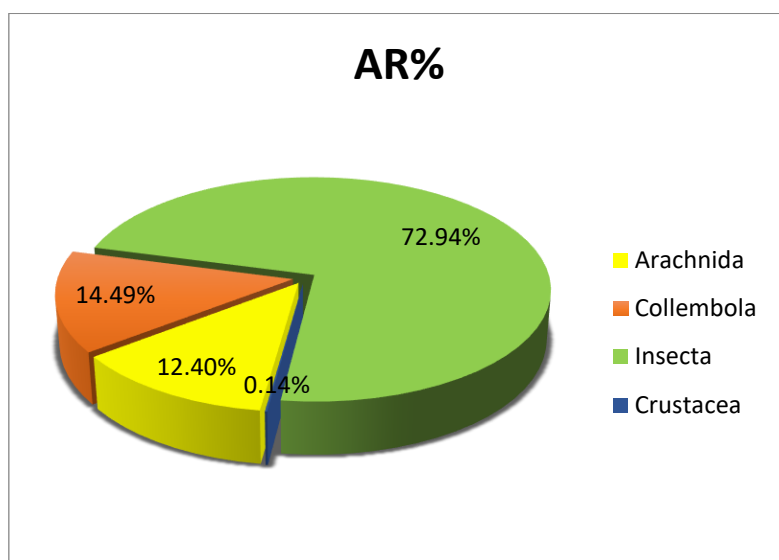


Figure 19: Abondances relatives des classes d'arthropodes capturés.

La classe des Insecta est représentée par 10 ordres, dont le plus important est celui des Diptera avec 5 espèces. La classe des Collembola et les Crustacea ne sont représentés qu'avec un seul ordre et une seule espèce. La classe des Arachnida est représentée par 3 ordres.

Pour avoir une idée sur l'importance et la qualité de notre inventaire et afin de pouvoir expliquer cette variation arthropodologique en termes de saisons, nous avons effectué une comparaison avec d'autres travaux réalisés en Algérie.

Mohammedi (2016) a pu collecter 770 individus sur des céréales (blé dur) à Chlef. Le travail a été réalisé sur une période d'une année, en utilisant la méthode des pièges Barber et des pièges jaunes. 72 espèces ont été collectées, la classe des insectes dominant avec 62 espèces (86,11%), et 4 espèces de gastéropodes (5,55%). Les arachnides, les reptiles et les mammifères sont représentés par deux espèces, contre une seule espèce pour les crustacés et les oligochètes.

Belbeldi et Guellal (2017) à Constantine, Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans la station d'étude (ITGC d'El-Khroub), avec les pièges jaune, pots Barber et le filet fauchoir. Durant la période allant de Mars à juin 2017. Ils ont inventorié dans les parcelles de blé dur et tendre un total de 65 espèces appartenant à l'embranchement des Arthropodes, la

Chapitre III Résultats et discussions

classe des Insecta avec un effectif total de 823 individus, cet inventaire leur a permis d'inventorier 10 ordres, en plus des espèces appartenant à la classe des Collembola et des Arachnida.

Fritas (2011) dans le blé dur à Batna, a obtenu un total de 64 espèces appartenant à l'embranchement des Arthropodes. Au long de 34 sorties, étalées sur la période allant du mois de Septembre 2009 jusqu'au mois de Septembre 2010, la classe des Insecta est représentée par 11 ordres.

Cette comparaison montre l'importance de la classe des Insecta et sa présence dans toutes les parcelles des céréales. Et malgré le fait qu'il s'agisse de la même culture, le nombre d'espèces établies diffère d'une région à l'autre et en fonction des conditions écologiques (milieu, type de sol et conditions environnementales) et des conditions météorologiques.

La faune de la zone étudiée est dominée par les insectes. Leur dominance numérique et leur importance qualitative dans le fonctionnement de la biocénose des parcelles céréalières nous ont conduits à opter pour une analyse quantitative de cette classe. Cependant, cette dominance des insectes phytophages a toujours été signalée dans les cultures de céréales, elle est observée dans tous les écosystèmes, représentant les espèces les plus nuisibles aux différentes cultures. En effet, l'importance d'Insecta, notamment dans la culture céréalière intensive a été soulignée dans le sud de Deux-Sèvres avec une fréquence de 93,6 % (**Clere et Bretagnolle, 2001**). Plus de la moitié 56 à 58 % de toutes les espèces décrites dans le règne animal sont des insectes (**May, 2002 ; Atwal&Dhaliwal, 2003 ; Raven & Yeates, 2007 ; Ujagir&Oonagh, 2009**).

III.2. Inventaire des espèces recueillies grâce au piégeage par les pots Barbé dans la station d'Ain L'Aloui

Dans cette partie les résultats portant sur les arthropodes piégés par la méthode des pots Barber sont mentionnés en fonction des classes, des ordres et d'espèces, sont énumérés dans le tableau suivant (**Tab07**) :

Chapitre III Résultats et discussions

Tableau n°07 : Inventaire taxonomique global d'espèces d'arthropodes capturées à l'aide des pots Barber dans la station d'étude

Classes	ordres	Espèces	Décembre		Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Global		
			Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	
Crustacea	Isopoda	Isopoda sp. Ind.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,57	0	0,00	0	0,00	1	0,15	Cop
Arachnida	Aranea	Aranea sp1 ind.	13	15,85	10	9,17	10	14,29	10	5,71	2	1,56	4	3,81	49	7,32	Pré
		Aranea sp2 ind.	3	3,66	1	0,92	0	0,00	6	3,43	1	0,78	2	1,90	13	1,94	Pré
		Aranea sp3 ind.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,57	0	0,00	1	0,95	2	0,30	Pré
	Opilionides	Phalangidae sp. ind.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,56	0	0,00	2	0,30	Sap
	Acari	<i>Tetranychus</i> sp.	1	1,22	0	0,00	3	4,29	6	3,43	3	2,34	4	3,81	17	2,54	Phy
Collembola	Entomobryomorpha	<i>Isotoma viridis</i>	18	21,95	18	16,51	6	8,57	25	14,29	4	3,13	26	24,76	97	14,50	Sap
Insecta	Dermaptera	<i>Forficula auricularia</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,78	0	0,00	1	0,15	Omn
		<i>Anisolabis</i> sp.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	1,71	0	0,00	0	0,00	3	0,45	Omn
	Orthoptera	<i>Oedipoda</i> sp.	0	0,00	1	0,92	0	0,00	1	0,57	1	0,78	0	0,00	3	0,45	Phy
	Homoptera	Aphididae sp. ind.	0	0,00	0	0,00	1	1,43	2	1,14	0	0,00	0	0,00	3	0,45	Phy
		<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	0	0,00	0	0,00	1	1,43	7	4,00	0	0,00	0	0,00	8	1,20	Phy
	Hemiptera	<i>Psammotettix alienus</i>	0	0,00	4	3,67	0	0,00	0	0,00	1	0,78	0	0,00	5	0,75	Phy
		Lygaeidae sp.ind.	0	0,00	0	0,00	1	1,43	3	1,71	0	0,00	0	0,00	4	0,60	Phy
	Thysanoptera	<i>Thrips</i> sp.	0	0,00	0	0,00	2	2,86	3	1,71	0	0,00	0	0,00	5	0,75	Phy
	Trichoptera	Trichoptera sp.ind.	2	2,44	1	0,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,45	Phy
	Coleoptera	<i>Anthicus floralis</i>	1	1,22	0	0,00	0	0,00	1	0,57	1	0,78	8	7,62	11	1,64	Pré

Chapitre III Résultats et discussions

		Staphylinidae sp1 ind.	3	3,66	0	0,00	1	1,43	2	1,14	0	0,00	1	0,95	7	1,05	Omn
		Staphylinidae sp2 ind.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,57	0	0,00	0	0,00	1	0,15	Omn
		<i>Microlestes</i> sp.	0	0,00	5	4,59	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,90	7	1,05	Pré
		<i>Psylliodes chrysocephala</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,95	1	0,15	Phy
		Chrysomelidae sp. ind.	0	0,00	1	0,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,15	Phy
		<i>Oulema melanopus</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,78	2	1,90	3	0,45	Phy
		Bostrychidae sp. ind.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	2,86	3	0,45	Pré
		<i>Apion</i> sp.	1	1,22	0	0,00	1	1,43	0	0,00	2	1,56	1	0,95	5	0,75	Phy
		Carabidae sp 1 ind.	1	1,22	1	0,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,90	4	0,60	Pré
		Carabidae sp 2 ind	0	0,00	0	0,00	1	1,43	0	0,00	0	0,00	1	0,95	2	0,30	Pré
		Carabidae sp 3 ind.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,57	0	0,00	0	0,00	1	0,15	Pré
	Hymenoptera	<i>Monomorium salomonis</i>	3	3,66	2	1,83	1	1,43	0	0,00	0	0,00	7	6,67	13	1,94	Omn
		<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	6	7,32	1	0,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,95	8	1,20	Pré
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,57	0	0,00	5	4,76	6	0,90	Omn
		<i>Tapinoma simrothi</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,90	2	0,30	Omn
		<i>Camponotus barbatus</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	4,76	5	0,75	Omn
		<i>Messor</i> sp.	5	6,10	1	0,92	0	0,00	4	2,29	1	0,78	0	0,00	11	1,64	Pré
		Pompilidae sp 1 ind.	0	0,00	3	2,75	3	4,29	1	0,57	7	5,47	3	2,86	17	2,54	Par
		Pompilidae sp 2 ind.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,78	1	0,95	2	0,30	Par
		Apoidea sp. ind.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,57	0	0,00	1	0,95	2	0,30	Néc
		<i>Apis mellifera</i>	1	1,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,15	Phy

Chapitre III Résultats et discussions

	Diptera	<i>Cyclorrhapha</i> sp. ind.	5	6,10	8	7,34	8	11,43	22	12,57	0	0,00	0	0,00	43	6,43	Phy
		<i>Nematocera</i> sp.ind.	11	13,41	45	41,28	17	24,29	47	26,86	0	0,00	0	0,00	120	17,94	Phy
		<i>Calliphora</i> sp.	0	0,00	0	0,00	3	4,29	6	3,43	0	0,00	0	0,00	9	1,35	Omn
		<i>Asilidae</i> sp. ind.	0	0,00	1	0,92	11	15,71	17	9,71	0	0,00	0	0,00	29	4,33	Pol
		<i>Delia coarctata</i>	8	9,76	6	5,50	0	0,00	0	0,00	98	76,56	21	20,00	133	19,88	Phy
	Lepidoptera	<i>Cnephasia</i> sp.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,95	1	0,15	Phy
		<i>Agrotis</i> sp.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,78	0	0,00	1	0,15	Phy
		Lepidoptera sp. ind.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	1,71	1	0,78	0	0,00	4	0,60	Phy

Pré : prédateur ; **Omn** : omnivore ; **Phy** : phytophage ; **Néc** : Néctarivore ; **Par** : parasite ; **Pol** : polyphages

Chapitre III Résultats et discussions

Nous avons réalisé notre travail dans la région d'Ain L'Aloui durant les deux saisons hivernale et printanière. L'échantillonnage a été réalisé en utilisant une seule méthode d'échantillonnage celle des pots Barber, durant la période d'étude qui s'étale entre le mois de décembre 2022 à mai 2023. L'inventaire global nous a permis de capturer 669 individus qui se répartissent en 4 classes, 15 ordres et 46 espèces.

La classe des Insecta est la mieux représentée avec 10 ordres ; Dermaptères, Orthoptères, Homoptères, Hémiptères, Thysanoptères, Trichoptères, Coléoptères, Hyménoptères, Diptères et Lépidoptères. Suivi par la classe des Arachnida avec 3 ordres ; Aranea, Opiliones et les Acari. Cependant la classe des Collembola et des Crustacea ne sont désignés que par un ordre chacun : celui des Entomobryomorpha et des Isopoda respectivement.

En termes d'abondance, l'ordre des Diptères domine la classe des Insecta avec un total de 334 individus (5 espèces) soit un taux (49,93%) (**Tab.07**), appartenant à cinq familles avec principalement les Anthomyiidae, Calliphoridae et Asilidae. L'espèce *Delia coarctata* est présente avec un effectif égal à 133 individus (19,88%). Elle a atteint son maximum d'émergence en mois d'Avril où nous avons pu collecter 98 individus (76,56%). Les Nematocera viennent en deuxième position avec un nombre total de 120 individus (17,94%). L'espèce de *Cyclorrhapha* sp.ind. Avec 43 individus (6,43%), Asilidae sp. ind. avec 29 individus (4,33%) et la dernière position pour *Calliphora* sp. avec 9 individus (1,35%).

L'ordre des Hyménoptères vient en deuxième position après les Diptères avec un total de 67 individus (10,02%), appartenant à 10 espèces parmi eux six espèces appartiennent à la famille des Formicidae. L'espèce de Pompilidae sp.1 ind. avec un effectif égal à 17 individus (2,54%), *Monomorium salomonis* avec un total de 13 individus (1,94%), *Messor* sp. avec 11 individus (1,64%), suivis par *Aphaenogaster testaceo pilosa* avec 8 individus (1,20%), *Tetramorium biskrensis* avec 6 individus (0,9%), *Camponotus barbatus* avec 5 individus (0,75%). Enfin, les espèces *Tapinoma simrothi*, Pompilidae sp2 ind., Apidae sp.ind. et Apidae sp. Sont faiblement représentés, avec des richesses variant entre 1 et 2 taxons.

L'ordre des Coléoptères est représenté par 12 espèces soit un total de 46 individus 6,89%. L'espèce la plus dominante est *Anthicus floralis* avec 11 individus (1,64%), suivie par Staphylinidae sp.1 ind. et *Microlestes* sp. (7 individus pour chacun) (1,05%), d'*Apion* sp. (5individus) (0,75%). Les autres espèces sont faiblement représentées (Staphylinidae sp.2

Chapitre III Résultats et discussions

ind., Carabidae sp.2 ind., Carabidae sp 3 ind., *Psylliodes chrysocephala*, Chrysomelidae sp.ind.,) avec un nombre d'individus qui variant entre 1 et 2 individus seulement.

L'ordre des Homoptères ou les pucerons sont considérés comme les principaux ennemis des céréales. Il est représenté par 11 individus (1,64%) et qui représente deux espèces, *Macrosiphum euphorbiae* avec 8 individus (1,20%) et Aphididae sp.ind. avec 3 individus (0,45%).

L'ordre des Hémiptères est présenté par deux espèces avec 9 individus (1,34%). L'espèce *Psammotettix alienus* (5 individus) (0,75%) et Lygaeidae sp.ind. avec 4 individus (0,6%).

L'ordre des Lépidoptères avec 3 espèces englobant 6 individus (1,34%). L'espèce de Lepidoptera sp. ind. avec 4 individus (0,6%) suivi par *Cnephasia* sp. et *Agrotis* sp. avec un seul individu chacun (0,15%).

L'ordre des Thysanoptères représenté par une seule espèce (*Thrips* sp.) avec 5 individus (0,75).

L'ordre des Dermaptères représenté par 4 individus avec deux espèces (0,6%), *Forficula auricularia* avec un seul individu dans le mois d'Avril (0,15%) et *Anisolabis* sp. est présent durant le mois de Mars avec 3 individus (0,45%).

Les ordres les moins représentés dans cette classe sont respectivement les Orthoptères *Oedipoda* sp. et les Trichoptères, l'espèce de Trichopterasp.ind. (3 individus chacun) soit un taux (0,45%).

En seconde position vient la classe des Collembola avec un seul ordre celui des Entomobryomorpha et une espèce *Isotoma viridis* avec 97 individus qui est présente dans toute la période d'étude. Il s'agit de la famille des Isotomidae avec un taux de (14,5%).

Suivi par la classe des Arachnida qui englobe trois ordres avec 83 individus (9,56%). L'ordre des Aranea avec 3 espèces et 64 individus, Aranea sp.1 ind. (49 individus) (7,32%), Aranea sp.2 ind. avec 13 individus (1,94%) et Aranea sp.3 ind. avec 2 individus (0,3%). L'ordre des Acari avec 17 individus de l'espèce *Tetranychus* sp. avec un taux (2,54%). Et enfin l'ordre des Opiliones avec une seule espèce de Phalangidae sp. ind. avec 2 individus notés durant le mois d'Avril (0,3%).

Chapitre III Résultats et discussions

En dernière position vient la classe des Crustacea avec un seul ordre Isopoda et une seule espèce Isopoda sp. ind. avec un seul individu noté durant le mois de Mars.

En termes d'espèces, Dans la parcelle d'étude, nous avons pu identifier 46 espèces. 39 espèces d'Insecta, dont l'ordre le plus important en nombre d'espèce est celui des Coléoptères avec 12 espèces suivi par les Hyménoptères (10 espèces), les Diptères (5 sps.), les Lépidoptères (3 sps.). Les Dermaptères, les Homoptères et les Hémiptères sont représentés par deux espèces chacun contre une seule espèce pour les Orthoptères, Thysanoptères et les Trichoptères. La classe d'Arachnida avec 5 espèces, l'ordre des Aranea avec 3 espèces et les deux ordres des Opilionides et les Acari ne sont représentés que par une seule espèce. Les Collembola et les Crustacea ne sont représentée que par une seule espèce.

L'ordre des coléoptères est considéré, selon **Dajoz (2003)** comme l'ordre le plus riche en termes d'espèces identifiées dans le monde. Ce qui est le cas dans notre échantillonnage dont on a pu collecter 12 espèces de Coléoptères contre 10 espèces d'Hyménoptères.

Bakroune et al. (2020) au cours de la période comprise entre début janvier et fin mai 2015 sur blé dur à Sidi Okba, dans la région de Biskra (Sahara septentrional algérien) ils ont collecté 2513 individus représentant 82 espèces d'insectes réparties sur 8 ordres et 35 familles.

Allaoua et al. (2021) Durant la période allant de mars à juin 2021 dans les parcelles de blé (blé dur et tendre) avec les techniques d'échantillonnage (la chasse à vue, les pièges à fosse ou pots Barber et les piège colorés) ils sont pu identifier 10 ordres ainsi que 77 familles d'insectes sur un effectif total de 6260 individus, avec 1329 (21,23%) individus répertoriés à l'I.T.G.C (Oued Smar), 1252 individus (20%) au niveau de la station I.N.R.A.A et enfin 3679 individus (58,77%) échantillonnés dans la station I.T.G.C à Sétif.

III.3. Exploitation des résultats obtenus

Les résultats de notre travail sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure. Cependant, il semble être vraiment nécessaire et d'importance majeur de calculer la valeur de la qualité d'échantillonnage.

III.3.1. Qualité d'échantillonnage

Le nombre d'espèces rencontrées une seul fois en un seul exemplaire au cours de 70 relevés est de 9 espèces. Le rapport a/N appliqué pour ce type d'échantillonnage nous a

Chapitre III Résultats et discussions

permis de calculer sa valeur et de noter les espèces rencontrées une seule fois en un seul exemplaire et qui sont consignés dans le **tableau 08**.

Tableau 6: Qualité d'échantillonnage des arthropodes dans la station d'étude.

Espèce	Nombre d'espèces	a/N
Isopoda sp ind	1	0,12
<i>Forficula auriculaia</i>	1	
Staphylinidae sp.2ind.	1	
<i>Psylliodes chrysocephala</i>	1	
Chrysomelidae sp. ind.	1	
Carabidae sp. 3 ind.	1	
Apidae sp.	1	
<i>Cnephasia</i> sp.	1	
<i>Agrotis</i> sp.	1	

a : Nombre d'espèces vue une seule fois en un seule exemplaire

N : nombre de pots Barber (relevé)

a/N : Qualité d'échantillonnage

Sur un total de 46 espèces inventoriées, nous avons pu recensés 9 espèces qui ont été collectées en un seul exemplaire. Il s'agit de Staphylinidae sp.2 ind., *Psylliodes chrysocephala*, Chrysomelidae sp.ind., Carabidae sp. 3 ind., *Apis mellifera*, *Cnephasia* sp., *Agrotis* sp., *Forficula auriculaia*, Isopoda sp.ind. Pour cela, la valeur de la qualité d'échantillonnages est proche de zéro (0,12) (**Tab.08**).

À partir de ce résultat, nous pouvons qualifier que l'échantillonnage effectué dans notre station est relativement de bonne qualité et que l'inventaire est réalisé avec une précision suffisante. La bonne qualité d'échantillonnage peut également être liée aux nombre élevée de pièges et de sorties qui sera qualifié de suffisant.

Chapitre III Résultats et discussions

La comparaison avec les différents inventaires réalisés en Algérie montre que nos résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par **Chaabane (1993)**, à Batna sur blé dur pour un total de 96 espèces inventoriées, la qualité de l'échantillonnage est de 0,03. Ceci indiquerait que la qualité de l'échantillonnage est liée au nombre total d'espèces recensées et le nombre de relevés effectués.

En effet, les espèces observées une seule fois sont généralement classés comme sporadiques (rares) ou accidentelles. Il convient de noter que notre technique d'échantillonnage limitée ne permet pas de capturer toutes les espèces présentes dans le champ. Ces espèces sont spécifiquement liées à la végétation présente autour de la parcelle échantillonnée. Après une sortie et une autre, une espèce peut compléter son cycle de développement. Les espèces considérées rares ne sont pas des espèces à négliger car elles peuvent avoir un rôle fonctionnel important, on cite *Forficula auriculaia* qui se révèle comme un insecte bénéfique car il se nourrit d'insecte nuisible comme les pucerons mais il peut s'attaquer aussi aux végétaux durant les stades larvaires.

En outre, la rareté des espèces et leur capture une seule fois, peut être expliquée par l'indisponibilité de leurs plantes hôtes et de leur source de nourriture dans la station d'étude (**Blackman et Eastop, 2000**). On cite *Psylliodes chrysocephala* est un ravageur du colza.

Nous avons également noté la présence de quelques espèces de mauvaises herbes dans notre parcelle de céréale, On cite La folle avoine (*Avena sterilis*) et Le brome (*Bromus rigidus*) et le coquelicot (*papaver rhoeas*). Qui attirent un certain nombre d'espèces (notamment les espèces qualifiés de Phytophages).

III.3.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Dans le but de caractériser la diversité spécifique des peuplements des espèces d'arthropodes recensées, les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition à savoir, la richesse totale et moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

III.3.2.1. La richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm)

Les résultats de la richesse des arthropodes échantillonnés donnent une richesse totale de 46 espèces, comptant 669 individus groupés en 15 ordres appartenant essentiellement à la classe des Insecta.

Chapitre III Résultats et discussions

Tableau 7: Richesses totales et richesses moyennes des espèces d'arthropodes capturées par mois.

Mois	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Période globale
Richesse totale (S)	16	17	16	25	17	24	46
Richesse moyenne (Sm)	4,8	4,7	4,4	4,3	3,6	6,1	4,6
N	82	109	70	175	128	105	669

La richesse totale des arthropodes piégés par les pots Barber sur toute la période d'étude est de 46 espèces, avec une richesse moyenne globale de 4,6 espèces par pot. La richesse moyenne la plus importante a été enregistrée durant le mois de Mai (6,1 espèces par pot). Cette valeur oscille entre 4,3 et 4,8 durant les autres mois. Cependant, la valeur de Sm la moins élevée est enregistrée durant le mois d'Avril avec 3,6 espèces par pot (**Tab.09**). Il est à noter que le mois d'avril 2023 est le plus sec et chaud ce qui inhibe et perturbe le développement de certaines espèces d'arthropodes, alors que durant le mois de Mai et avec le changement climatique (Bons conditions météorologiques : Température, Humidité et quelques précipitations) qui est devenu très favorable pour l'émergence de quelques espèces de Coléoptères, d'Hyménoptères et de Lépidoptères. Cela montre et prouve la grande diversité du milieu en espèces d'insectes durant le mois de mai par rapport aux mois précédents.

Allaoua et al (2021) qui ont trouvé des valeurs élevées de la richesse totale pendant la période printanière à l'aide des pièges Barber et les pièges jaune. La richesse des insectes piégés dans la station expérimentale de l'I.N.R.A. a fluctué entre 42 espèces capturées en mars et 283 espèces recensées en mai avec une valeur maximale de la richesse moyenne égale à 26,9 sur la variété de blé dur, alors que sur le blé tendre, ils ont échantillonné 130 espèces en mars et 306 taxons en mai avec une valeur maximale de la richesse moyenne de 38,3.

Tandis que **Chaabane (1993)**, les richesses totales notées au cours des différents mois sont : 59 espèces en mars, 52 espèces notées en avril et 14 espèces échantillonnées en mai.

La variation saisonnière des valeurs de la richesse totale des insectes collectés sur champs de blé au cours de la période d'étude montrent une fluctuation. Cette fluctuation peut être influencée par des facteurs tels que le climat, qui joue un rôle important dans le contrôle et la distribution des êtres vivants ainsi que dans la dynamique des écosystèmes (**Lévêque, 2001 ; Faurie et al., 2003**), il est important de noter que nos résultats obtenus peuvent être différents par rapport à d'autres travaux qui ont été réalisés dans d'autres zones suivant l'étage bioclimatique, de la région d'étude, Ainsi que la diversité des plantes hôtes autour des cultures (**Alhmedi et al., 2007**).

L'augmentation de l'activité des insectes durant le mois de mai peut être attribuée au fait que les insectes sont des espèces ectothermes. Ils dépendent de la température extérieure pour de nombreuses fonctions biologiques. C'est donc certainement une période favorable de l'année, où les valeurs se stabilisent pendant un certain temps. Donc Cette variation s'explique par les facteurs qui influencent la répartition des espèces soit des facteurs biotiques ou abiotiques (**Dajoz, 2003**) ; la régulation de la température, la chute des pluies. Nous avons constaté une augmentation du nombre et des types d'arthropodes au printemps par rapport à la saison hivernale.

III.3.2.2. Abondance relative (AR%) par ordres

Nous avons calculé les valeurs de l'abondance relative des espèces d'arthropodes par ordres et qui sont regroupés dans le tableau suivant :

Chapitre III Résultats et discussions

Tableau 8: Abondance relative (AR %) des ordres d'arthropodes capturés.

Ordres	Décembre		Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Global	
	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
Isopoda	0	0	0	0	0	0	1	0,6	0	0	0	0	1	0,2
Aranea	16	20	11	10	10	14	17	9,7	3	2,3	7	6,66	64	9,6
Opilionides	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,6	0	0	2	0,3
Acari	1	1,2	0	0	3	4,3	6	3,4	3	2,3	4	3,81	17	2,5
Entomobryomorpha	18	22	18	17	6	8,6	25	14	4	3,1	26	24,8	97	15
Dermaptera	0	0	0	0	0	0	3	1,7	1	0,8	0	0	4	2,5
Orthoptera	0	0	1	1	0	0	1	0,6	1	0,8	0	0	3	0,5
Homoptera	0	0	0	0	2	2,9	9	5,1	0	0	0	0	11	1,7
Hemiptera	0	0	4	4	1	1,4	3	1,7	1	0,8	0	0	9	1,4
Thysanoptera	0	0	0	0	2	2,9	3	1,7	0	0	0	0	5	0,8
Trichoptera	2	2,4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,5
Coleoptera	6	7,3	7	6	3	4,3	5	2,9	4	3,1	21	20	46	6,9
Hymenoptera	15	18	7	6	4	5,7	7	4,4	9	7	25	23,8	67	10
Diptera	24	29	60	55	39	56	92	53	98	77	21	20	334	50
Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	3	1,7	2	1,6	1	0,95	6	0,9

Ni : nombre d'individus ; **AR%** : Abondance relative

La classe des Insecta est la plus dominante dans cette station, dont son effectif est de 334 individus. L'ordre des Diptera est représenté par la valeur de l'abondance relative la plus élevée (49,93%). En second position l'ordre des Entomobryomorpha intervient avec un taux qui avoisine 14,49% (97 individus). Puis viennent les Hyménoptères (10,02%), les Coléoptères avec (6,89%), les Acari (2,54%). Enfin les Homoptères, les Hémiptères, les Lépidoptères, les Thysanoptères, les Dermoptères, les Orthoptères, les Trichoptères, les Opilionides, et les Isopoda sont les moins représentés avec des taux très faibles (comprises entre 0 et 1).

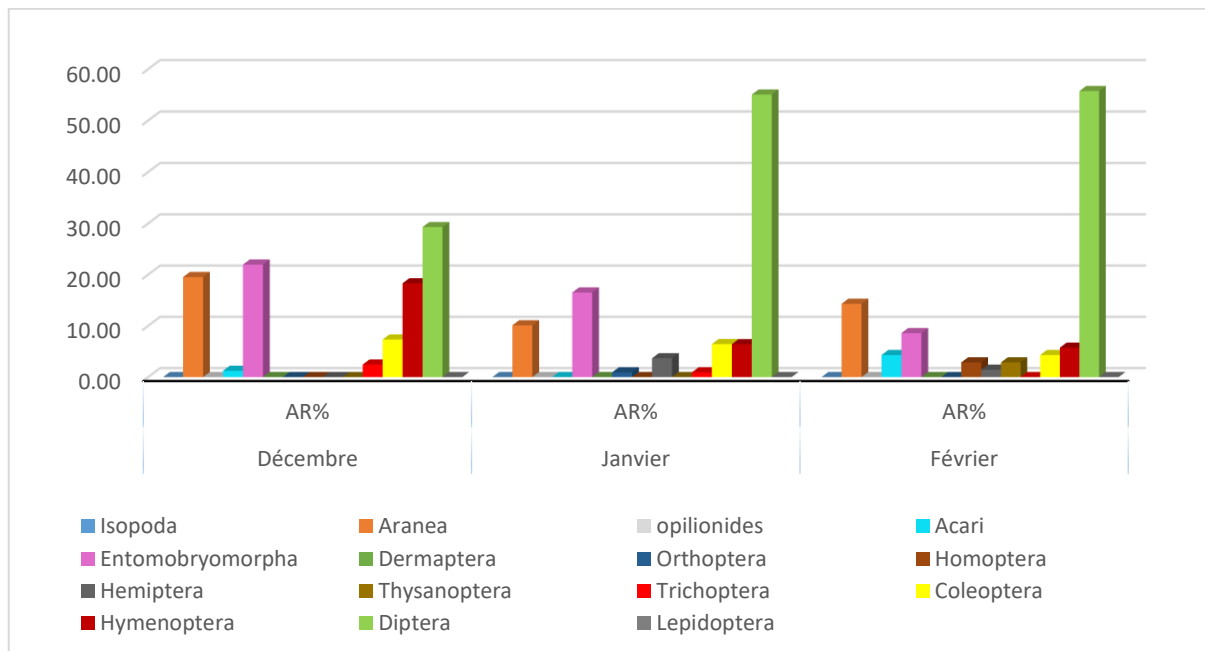


Figure 20: Fluctuation des Ordres inventoriés en fonction des mois de Décembre, Janvier et Février.

Durant le mois de décembre, les 82 individus capturés sont répartis sur 7 ordres. L'ordre des Diptera occupe le premier rang avec 24 individus soit une abondance relative de 29.27%, suivi par l'ordre des Entomobryomorpha avec 18 individus (21,95%), suivi de plus près par l'ordre des Aranea avec 16 individus (19,51%), les Hymenoptera avec 15 individus (18,29%), les Coleoptera avec 6 individus (7,32%) et en dernière position les Trichoptera avec 2 individus et les Acari avec un seul individu soit des taux de (2,44%), (1,22%) respectivement.

Pour le mois de janvier, les 109 individus capturés sont répartis sur 8 ordres. L'ordre des Diptera occupe le premier rang avec 60 individus soit un taux 55,05%, suivi par l'ordre des Entomobryomorpha avec 18 individus (21,95%), suivi par l'ordre des Aranea avec 11 individus soit un taux 10,09%, les Coléoptères et les Hyménoptères viennent par la suite avec 7 individu soit un taux 6,42% pour chacun, les Hémiptères avec 4individus (3,67%) et en dernière position les Orthoptères et les Trichoptères avec 1 individus (0,92%) pour chacun.

Durant le mois de février nous avons pu collecter 70 individus répartis sur 9 ordres avec 16 espèces. En première position viennent les Diptères avec 39 individus soit un taux de 55,72%, suivi par l'ordre des Aranea 10 individus (14,29%), les Entomobryomorpha 6 individus (8,57%), les Coléoptères 4 individus (5,72%), les Acari et les Hyménoptères avec 3 individus soit un taux de 4,29% pour chacun, suivi par les Homoptères et les Thysanoptères

Chapitre III Résultats et discussions

avec 2 individus (2,86%) chacun, en dernier rang viennent les Hémiptères avec un seul individu soit un taux 1,43%.

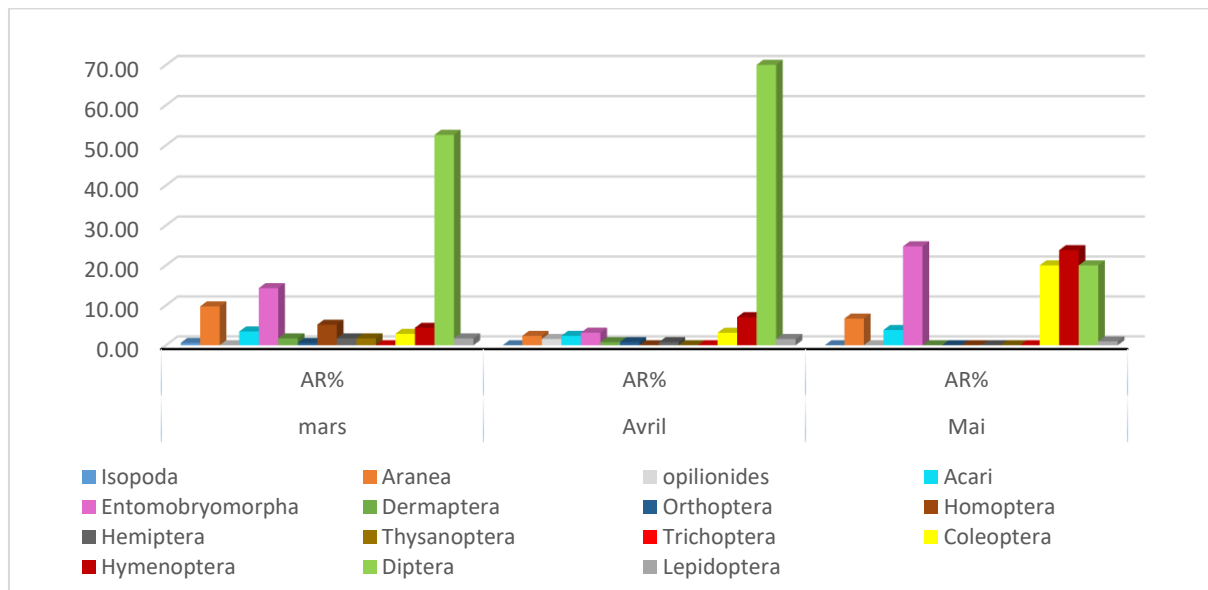


Figure 21: Fluctuation des Ordres inventoriés en fonction des mois de Mars, Avril et Mai.

Pour ce qui est du mois de mars, c'est le mois le plus riche en termes d'ordres (13 ordres) et d'individus (174 individus).

L'ordre des Diptères est le mieux représenté avec 92 individus soit un taux 52,57%, vient en deuxième position l'ordre des Entomobryomorpha avec 25 individus (14,29%), les Aranea avec 17 individus (9,71%), celui des Homoptères renferme 9 individus soit une abondance relative 5,14%, suivi par les Hyménoptères avec 7 individus (4%), l'ordre des Acari avec 6 individus (3,43%), les Coléoptères avec 5 individus (2,85%), les Lépidoptères, les Thysanoptères, les Hémiptères et les Dermaptères sont présentés par 3 individus soit un taux (1,71%) et en dernière position viennent les Isopoda et les Orthoptères avec un seul individu (0,57%) pour chacun.

Pour le mois d'avril, 128 individus sont répartis sur 11 ordres, l'ordre le mieux représenté est toujours celui des Diptères avec 98 individus soit un taux (76,56%), suivi par les Hyménoptères avec 9 individus (7,03%), les Entomobryomorpha et les Coléoptères avec 4 individus (3,12%) pour chacun, l'ordre des Aranea et les Acari sont noté par 3 individus chacun soit une abondance relative de 2,34%, les Opiliones et Lépidoptères avec 2 individus (1,56%), en dernière position viennent les Dermaptères, les Orthoptères et les hémiptères avec un seul individu soit un taux 0,78%.

Chapitre III Résultats et discussions

Cependant pour le mois de mai, 105 individus collectés et qui sont répartis sur 7 ordres. L'ordre le mieux représenté est celui des Entomobryomorpha avec 26 individus et une abondance relative de 24,76%, suivi par les Hyménoptères (25 individus) soit un taux (23,8%), les Coléoptères et les Diptères avec 21 individus (19,98%) pour chacun, viennent l'ordre des Aranea avec 7 individus (6,66%), les Acari 4 individus (3,81%), et en dernière position viennent les lépidoptères avec un seul individu soit un taux (0,95%).

Quatre ordres se distinguent par leur grande richesse en espèces : Les Coléoptères (12 espèces), les Hyménoptères avec 10 espèces, les Diptères avec 5 espèces et les Lépidoptères (3 espèces). Ces quatre ordres représentent 91,3% de l'ensemble des espèces d'insectes collectées.

Nos résultats corroborent avec ceux de **Gullan et Cranston(1999)** qui a révélé que cinq ordres se distinguent par leur grande richesse en espèces : les Coléoptères, les Diptères, les Hyménoptères, les Lépidoptères et les Hémiptères. Ces quatre premiers ordres représentent 81 % de toutes les espèces d'insectes vivantes décrites (**Arillo & Engel, 2006**).

Notons que dans notre étude, l'abondance relative de l'ordre des Lépidoptères est moins élevée ceci pourra être expliqué par la non adéquation de la méthode de piégeage utilisée.

Durant toute la période d'étude, nous constatons que l'ordre des diptères est le plus dominant en nombre d'individus (334 individus) soit un taux de 49,93%, Malgré leur petit nombre d'espèces (5 sps.) par rapport à celui des coléoptères, cela coïncide avec la période de pullulation et d'émergences de certaines espèces de mouches. Prenons le cas de la mouche la plus redoutable pour notre culture, il s'agit de l'espèce de *Delia coarctata* qui est notée durant le mois d'avril avec 98 individus soit un taux de 76,56% de l'ensemble des arthropodes collectés.

Plusieurs facteurs déterminent la répartition des insectes. De ce fait, la répartition des espèces échantillonnées est différente en raison de la composition physico-chimique de plante hôtes, la synchronisation du cycle biologique de l'insecte et du stade phénologique de la plante-hôte et des conditions climatiques.

Nos résultats vont en même sens avec ceux obtenu par **Allaoua et al.(2021)** Durant la période allant de mars à juin 2021 dans les parcelles de blé (blé dur et tendre) qui ont enregistré que l'ordre le plus dominant est celui des Diptères avec 08 familles et (17 et 16)

Chapitre III Résultats et discussions

espèces, respectivement pour le blé tendre et le blé dur. Vient par la suite l'ordre des Coléoptères représenté par 08 familles, suivi des Hyménoptères (09 familles), des Hémiptères (02 familles) et des Thysanoptères (01 famille).

Cependant, **Berchiche (2004)** ayant enregistré au niveau des parcelles de blé de la station I.T.G.C. de Oued Smar, une présence majoritaire des coléoptères (36 sp.) suivi des Diptères (21 sp.) et des hyménoptères (20 sp.). Et même pour **Kellil (2011 et 2020)** qui avait indiqué avoir recensé, au niveau de la station I.T.G.C. de Sétif, que ce sont les coléoptères qui sont majoritaires, suivis des diptères et des hyménoptères.

Alors que **Bakroune et al. (2020)** mentionnent que l'ordre des Hyménoptères prédomine avec 30 espèces soit 36,59% du nombre total des espèces, viennent ensuite les Diptères avec 21 espèces (25,61%), les Coléoptères avec 15 espèces (18,29%), les Homoptères 06 espèces (7,32%). Enfin les Lépidoptères, les Hémiptères, les Thysanoptères et les Orthoptères sont les moins représentés, leur nombre ne dépasse pas 4 espèces.

Chiheb (2014) au niveau d'une parcelle d'orge à Guelma a pu recenser 37 espèces durant la période qui s'étale du mois de décembre 2013 jusqu'à mai 2014 : l'ordre des coléoptères couvre lui seul un pourcentage de 42%, suivi par les Diptères avec 29%, les hyménoptères occupent le troisième rang avec un pourcentage de 18%.

De ce fait, selon nos résultats et ceux cités par plusieurs auteurs, nous avons constaté que parmi les ordres les plus abondants en nombre de familles, de genres et d'espèces d'insectes pour l'ensemble des cultures céréalières, sont ceux des Coléoptères qui occupent la plupart du temps, la première place suivis toujours par des Hyménoptères et des Diptères. D'une manière générale les invertébrés dominent nettement la biodiversité actuelle, non seulement en raison du nombre d'espèces décrites ci-dessus, mais aussi parce que ces organismes sont répandus et occupent toutes les niches écologiques sur Terre. Par ailleurs, les insectes représentent plus de la moitié des espèces vivantes actuelles avec environ 1.000.000 d'espèces, 350 000 espèces de Coléoptères, 150 000 de Diptères et 120000 de Lépidoptères (**Meurgey F 2001**).

III.3.2.3. Fréquences d'occurrence (F.O.) ou constances des différentes espèces d'arthropodes

Les espèces piégées appartiennent à 15 ordres. Nous avons trouvé des espèces quantifiées d'omniprésentes, constantes, régulières, accessoires, accidentelles et rare.

Chapitre III Résultats et discussions

Tableau 9: la fréquence d'occurrence (C%) des ordres d'arthropodes capturés.

Ordres	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr.	Mai
Isopoda	-	-	-	5% rare	-	-
Aranea	80% Constant	60% régulier	60% régulier	85% constant	30% accessoire	50% Régulier
Opiliones	-	-	-	-	20% accidentel	-
Acari	10% accidentel	-	30% accessoire	25% accessoire	30% accessoire	40% Accessoire
Entomobryomorpha	80% constante	50% régulier	40% accessoire	55% régulier	30% accessoire	70% Régulier
Dermaptera	-	-	-	10% accidentel	10% accidentel	-
Orthoptera	-	-	-	5% rare	10% accidentel	-
Homoptera	-	-	20% accidentel	25% accessoire	-	-
Hemiptera	-	40% accessoire	10% accidentel	15% accidentel	10% Accidentel	-
Thysanoptera	-	-	20% accidentel	5% rare	-	-
Trichoptera	10% accidentel	10% accidentel	-	-	-	-
Coleoptera	50% régulier	40% accessoire	30% accessoire	20% accidentel	30% accessoire	70% Régulier
Hymenoptera	80% constant	30% accessoire	30% accessoire	20% accidentel	60% régulier	60% Régulier
Diptera	80% Constant	90% Constant	100% Omniprésent	95% Constant	100% Omniprésent	100% Omniprésent
Lepidoptera	-	-	-	10% accidentel	20% accidentel	10% Accidentel

C% : Constance.

L'ordre des Diptera est présent durant toute la période d'étude. Il est qualifié comme omniprésent durant les mois de Février, Avril et Mai (100%) et Constant durant les mois de Décembre, Janvier et Mars.

Chapitre III Résultats et discussions

L'ordre des Aranea est constant pendant les mois de Décembre (80%) et Mars (85%), régulier dans les mois de Janvier (60%), Février (60%) et Mai (50%) alors que durant le mois d'Avril il est considéré comme accessoire (30%).

L'ordre des Opilionides est présent durant le mois d'Avril seulement avec une fréquence d'occurrence de 20% et qui est qualifié comme accidentel.

L'ordre des Acari est qualifié d'accidentel (10%) durant le mois de Décembre et accessoire durant les autres mois avec des taux comprises entre (25-40%).

L'ordre des Entomobryomorpha regroupe des espèces constantes (80%) pendant le mois de Décembre, régulier en mois de Janvier (50%), Mars (55%) et Mai (70%) et Accessoire durant les deux mois de Février et Avril avec respectivement (40%) et (30%).

L'ordre des Coleoptera est régulier durant le mois de Décembre et Mai (50%) (70%) Accessoire en Janvier, Février et avril avec respectivement (40%) (30%) et (30%) et accidentel durant le mois de mars (20%).

L'ordre des Hymenoptera est constant durant le mois de Décembre (80%), accessoire au mois de Janvier et Février (30%), Accidentelle au Mars (20%) et régulier au mois d'Avril et Mai (60%).

L'ordre des Lepidoptera regroupe des espèces accidentelles durant les mois de Mars (10%), Avril (20%) et Mai (10%).

L'ordre des Trichoptera est qualifié d'accidentel durant les deux mois de l'hiver Décembre et Janvier (10%).

Les ordres de Dermaptera, Orthoptera sont présents seulement durant les mois de Mars et Avril. Les Dermaptera regroupent les espèces accidentelles (10%), les Orthoptera rare (5%) en mars et accidentel en mois d'avril (10%)

L'ordre des Hemiptera regroupe des espèces accessoires (40%) au mois de Janvier et accidentelle durant les mois de Février, Mars et Avril avec respectivement (10%), (15%) et (10%).

L'ordre des Thysanoptera et Homoptera sont présents seulement dans le mois de Février et mars. Les Thysanoptera regroupent des espèces accidentelles (20%) en mois de

Chapitre III Résultats et discussions

février, et rares (5%) en mois de mars. Cependant l'ordre des Homoptera est qualifié d'accidentel (20%) en mois de février mais accessoires (25%) durant le mois de mars.

L'ordre des Isopoda noté par une seule espèce qui est qualifiée de rare durant le mois de Mars.

Les résultats relatifs à l'évolution des populations de différentes castes, montrent que seules les diptères, les Entomobryomorpha, les coléoptères et les hyménoptères qui sont présents presque durant toute la période d'étude. Néanmoins pour les diptères leur nombre a atteint son maximum durant les mois de février, avril et mai (FO% = 100%).

Pour ce qui est des espèces de coléoptères leur nombre a régressé en hiver, Puis ça commence à augmenter à partir du mois d'avril. Ceci est due certainement à la période de diapause de certaines espèces afin d'échapper aux conditions défavorables et il y a eu l'émergence des adultes durant la période printanière.

Cette variation dépend du cycle de vie de l'espèce. Prenons le cas du criocère *Oulema melanopus*, qui est très actif durant la période printanière, nous l'avons capturé dès le mois d'Avril, c'est le moment de son apparition, mais en nombre peu important. Durant la période printanière lorsque la température ambiante est favorable, ce criocère se déplace vers les plantes hôte préférées : céréales à paille.

Pour ce qui est des espèces d'hyménoptères, chaque espèce montre une variation en ce qui concerne la période d'essaimage, surtout pour les espèces de fourmis. Ce qui explique leur répartition hétérogène durant les deux saisons d'étude.

Les autres ordres restant de la classe Insecta ont été qualifiés soit accidentelle ou rare.

III.3.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structures

L'évolution dans le temps de la diversité des arthropodes capturés par les pots Barber dans la station d'étude est étudié à travers le calcul de trois indices écologiques de structure. Il s'agit de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale et enfin l'indice d'équitabilité au cours des deux saisons (**Tab.12**). Le calcul de l'indice de diversité de Shannon, nous a permis de suivre dans le temps l'évolution de la diversité du peuplement entomologique.

Chapitre III Résultats et discussions

Tableau 10: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H') appliquées aux espèces d'arthropodes capturées.

Paramètre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Période Global
H' (bits)	3,43	2,90	3,32	3,59	1,64	3,7	3,99
H'max (bits)	3,99	4,09	3,99	4,64	4,09	4,58	5,52

H' : indice de Shannon-Weaver.

H'max: indice maximal de diversité de Shannon-Weaver.

Les valeurs obtenues pour les espèces capturées durant la période d'étude dans notre parcelle d'étude se caractérisent par une valeur de H' élevée (3,99 bits).

L'indice de Shannon-Weaver nous a permis de noter des valeurs élevées qui oscillent entre 2,9 bits en mois de février et 3,7 bits en mois de Mai. Ceci est dû à la stabilité du milieu durant cette période qui présente des conditions favorables à l'installation d'un plus grand nombre d'individus par espèce.

Selon **Mohammedi (2016)** la valeur de l'indice de Shannon-Weaver a atteint 3,51 bits au printemps et 0,66 bits en hiver. Les valeurs de cet indice calculé au cours de chaque saison ont montré que la diversité faunique est élevée au printemps et plus faible en hiver. L'évolution des espèces pendant la période d'étude varie selon les mois.

Ainsi, nous avons jugé utile de calculer la diversité maximale. Nous avons trouvé des valeurs élevées. H'max est égale à 5,52 bits durant la période d'étude. Nous avons enregistré des valeurs de H' max qui fluctuent entre 3,99 bits durant les mois de décembre et février et 4,58 bits durant le mois de Mai (**Tab.12**). Ces valeurs élevées, indiquent que les espèces capturées sont diversifiées et qui ont trouvé un milieu favorable et stable qui permet leur développement, croissance et activité intense.

III.3.3.1. L'indice de l'équitabilité (E)

Pour la parcelle de blé dur étudiée au niveau de la région de Bouira, nous avons également calculé l'indice l'équitabilité. Ces derniers sont mentionnés dans le tableau :

Chapitre III Résultats et discussions

Tableau 11: Valeurs de l'équitabilité (E) appliquées aux espèces d'arthropodes capturées.

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	global
E	0,85	0,7	0,83	0,77	0,4	0,72	0,72

La valeur de l'indice d'équitabilité (E) calculés pour ces espèces durant la période d'étude (six mois) est égale à 0,72. Cette valeur de E est proche de 1 Ce qui montre que les effectifs des espèces échantillonnées tendent à être en équilibre entre eux. En fonction des mois, nous avons trouvé des valeurs de E élevées qui oscillent entre 0,70 et 0,85 et qui tendent vers 1, sauf pour le mois d'Avril, nous avons trouvé une valeur de E égale à 0,4, c'est-à-dire tend vers zéro, ce qui signifie qu'il existe une dominance d'une espèce, il s'agit de la mouche grise *Delia coarctata* qui est notée avec 98 individus soit un taux de 76,56% de l'ensemble des arthropodes capturés. Ce qui prouve un déséquilibre entre les espèces inventoriées durant ce mois.

Par ailleurs, la diversité des insectes est quantitativement mieux représentée en périodes de printemps. Une meilleure stabilité du peuplement distinguée à cette époque et qui reflète un meilleur équilibre de l'entomofaune. Ce qui est normalement liée au type de régime alimentaire qui est principalement phytophage chez de nombreux insectes qui trouvent à cette période leurs aliments préférés en quantité abondante.

Cette richesse est probablement liée à la diversité floristique (**Alioua et al., 2012**), aux conditions climatiques (**Blondel, 1975**) et au comportement et la structure du milieu qui règlent la répartition spatiale des individus (**Dajoz, 2003**).

En comparant la distribution des familles dans les champs de céréales avec la bibliographie qui traite la bio-écologie des mêmes espèces, nous distinguons deux groupes principaux. Le premier groupe comprend les espèces associées à la culture céréalière composé de ravageurs et d'auxiliaires liés. Le second groupe comprend les espèces neutres et occasionnelles, et leur présence dans le système agricole est attribuée à plusieurs facteurs.

Parmi ces facteurs, on cite la végétation naturelle (les adventices) et le micro-biotop (la présence de pierre sous lesquelles sont présent des insectes : certaines espèces de coléoptères tels que les Staphylins qui se cachent le jour sous les pierres et qui sont très

Chapitre III Résultats et discussions

actives durant la nuit (Bellmann, 2015), en plus de quelques espèces de Dermaptères, donnant l'exemple de l'espèce *Forficula auricularia* qui est très active et qui se nourrit de plantes et de petits insectes tels que les pucerons, elle se cache le jour pour s'échapper aux prédateurs (Stanek, 1975).

III.4. Répartition des espèces inventoriées selon le type de régime alimentaire

Les céréales peuvent être endommagées par de nombreuses espèces phytophages, ce qui peut entraîner des dégâts importants. D'autres espèces sont des prédateurs de ces derniers et leur présence joue un rôle important dans le maintien de l'équilibre biologique dans un milieu donné. Pour cette raison, nous avons jugé utile de voir comment cette faune arthropodologique est structurée et organisée, non seulement le statut trophique de chaque espèce, mais aussi en appréciant et en évaluant l'impact des espèces utile. Les résultats obtenus sont répertoriés dans le tableau suivant.

Tableau 12: Répartition des espèces recensées suivant les différentes catégories trophiques.

Régime Alimentaire	Nombre d'espèces	Pourcentage(%)
Phytophages	18	39,13
Prédateurs	11	23,91
Omnivores	9	19,56
Polyphages	2	4,34
Saprophages	2	4,34
Parasites	2	4,34
Coprophages	1	2,17
Néctarivores	1	2,17
Total	46	100%

La répartition des espèces d'arthropodes en fonction de leur régime alimentaire révèle une prédominance des espèces phytophages et prédatrices par rapport aux autres catégories trophique, environ la moitié des espèces sont phytophages représentent 18 espèces soit 39,13% de l'effectif total. En deuxième position, viennent les prédateurs avec 11 taxons soit 23,91 % de l'effectif total, suivis par les omnivores avec 9 taxons et 19,56 %. Les autres

Chapitre III Résultats et discussions

catégories sont représentées par les Polyphages, les Saprophages et les parasites avec 2 espèces et 4,34 % de l'effectif total pour chacun d'entre eux.

Enfin, les Néctarivores, et les coprophages qui sont représentées par une seule espèce avec un taux de 2,17 % pour chacun d'entre eux.

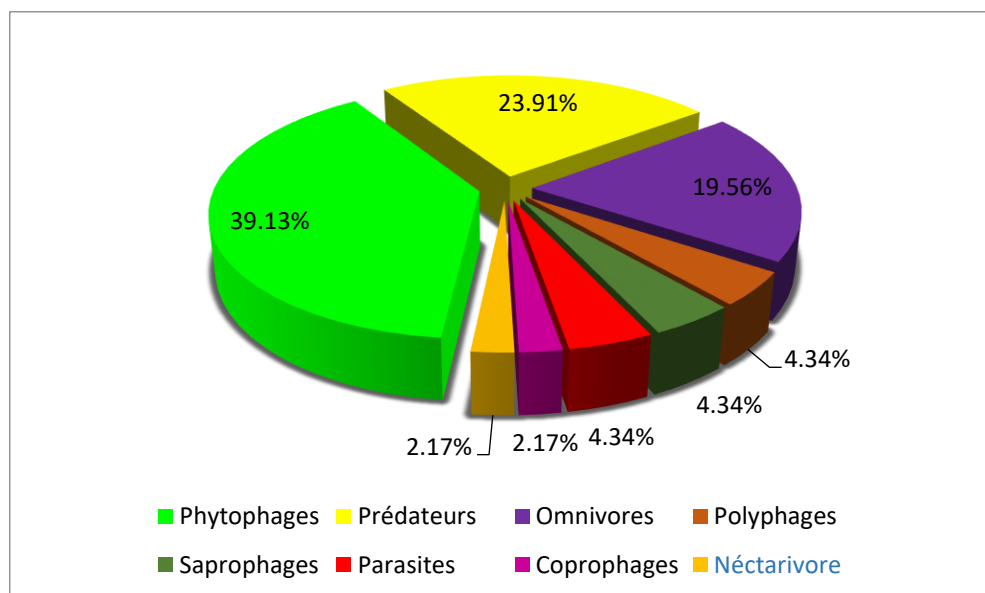


Figure 22: Classification des espèces capturées suivant leurs statuts trophiques dans la station d'étude.

L'étude des régimes alimentaires des arthropodes est une tâche très complexe car plusieurs spécialistes signalent l'absence totale de monophagie notamment chez les prédateurs (Saharaoui, 2001 ; Selon Bakroune, 2021). Il est important de signaler la possibilité dans certains groupes d'observer le passage d'un régime alimentaire à l'autre ; également, certains prédateurs peuvent devenir phytophages au cours de leur cycle de vie. (Brunel et al., 1982).

Afin de mieux comprendre la régulation naturelle, nous avons étudié et classé les arthropodes recensés en différentes catégories trophique. Il est, donc, important de connaître le rôle biologique de chaque espèce afin de valoriser d'avantage la recherche, et ces valeurs doivent avoir une signification écologique. Ce travail va nous permettre d'évaluer la répartition des ravageurs ainsi que leurs ennemis naturels (figure.22)

La répartition des insectes selon le statut trophique dépend du type du régime des états adultes, toute fois il est important de signaler qu'il n'y a pas de spécialisation trophique absolue dans la nature, et que les chaînes trophiques deviennent complexes en raison de

Chapitre III Résultats et discussions

l'influence directes ou indirecte que l'environnement exerce sur le comportement trophique de chaque espèces, (**Beaumont et Cassier, 1983**).

Selon **South Wood et al (1979)**, l'augmentation de la diversité végétale conduit à une augmentation de la diversité des phytophages et par conséquence celle des prédateurs.

Dajoz (2003) souligne que les espèces polyphages et les espèces prédatrices sont assez ré pondues. Il est également important de noter qu'un prédateur peut éliminer plusieurs proies au cours de sa vie (**Hassell, 1978 in Cloutier et Cloutier, 1982**).

Selon **Ramade (2003)** les parasitoïdes se caractérisent par le fait qu'ils dévorent toujours des organes internes de leurs hôtes.

Nos résultats corroborent avec ceux des trois auteurs mentionnés dans le tableau 15 Annexe 2, et qui ont également constaté que les espèces phytophages représentent le pourcentage le plus élevé par rapport aux autres catégories. Nous avons compté 18 espèces de phytophages, couvrant un taux de 39,13 %. Il en est de même pour **Kellil (2011)** qui a noté une richesse en nombre d'espèces de phytophages plus élevée avec 235 espèces soit un taux de 48,85 %. Même constatation a été faite par **Chaabane (1993)** qui a noté 62 espèces de phytophages (64,58 %) et par **Kellil (2020)** qui note la présence de 170 espèces de phytophages (53,96%). La présence d'un grand nombre d'espèces constantes peut être expliquée par le manque de l'aménagement de la parcelle (désherbage), absence ou manque de traitement phytosanitaires, ce qui offre un micro climat favorable pour le développement des différents insectes.

Pour ce qui est des espèces prédatrices, elles occupent la seconde place avec 11 espèces soit un taux de 23,91%.

Le rôle des prédateurs est important. En effet, une fortes populations de prédateurs peuvent maintenir une population de phytophages ravageurs au-dessous d'un seuil de tolérance donné. Cela permet d'éviter leur pullulation et par conséquent la nécessité d'intervenir avec des produits phytosanitaires, réduisant ainsi les dégâts importants aux cultures touchées (**Delucchi, 1987**).

Nous avons enregistré l'existence de huit catégories trophiques. Cette diversité pourrait être expliquée par la variation de la composition des pièces buccales, le type de la digestion et l'absorption des aliments spécifique a chaque groupe d'arthropodes au niveau de

Chapitre III Résultats et discussions

leur tube digestif, et aussi la diversité des ressources d'alimentations, soit dans ces agro écosystèmes, soit autour d'eux. (Beaumont & Cassier, 1983) soulignent que la diversité des régimes alimentaires est influencée par des problèmes adaptatifs tels que la structure et fonctionnement de pièces buccales, la division structurale et fonctionnelle du tube digestif, l'équipement enzymatique et le comportement général lié à la recherche de la nourriture.

III.4.1. Les espèces utiles et nuisibles dans la station d'étude

Selon l'étude réalisée sur les espèces recensées, leur répartition spatiale en fonction des mois et leurs différents régimes alimentaires, nous avons pu constater que certaines espèces peuvent causer des dégâts sur les céréales.

Tableau 13: Nombre d'espèces qualifiées d'utiles et de nuisibles.

Espèces	Nombre d'espèces	Pourcentage (%)
Nuisibles	34	73,91
Utiles	12	26,08

Nous constatons que presque les 2/3 d'espèces sont qualifiées de nuisibles pour notre culture alors que 1/3 regroupe des espèces utiles.

Parmi les espèces ravageuses, nous pouvons citer les pucerons (*Macrosiphum euphorbiae*), Cicadelidae (*Psammotettix alienus*), les Lygaeidae, les Thysanoptères (Thrips), les chrysomélidés (*Oulema melanopus*), les charançons (*Apion* sp.), la mouche grise *Delia coarctata*, les Lépidoptères (*Cnephasia* et *Agrotis*) et les Tetranyches. Les autres espèces phytophages peuvent être qualifiés aussi comme saprophages (ex. le collembole : *Isotoma viridis*, et omnivores (Phalangides et le dermptère *Anisolabis* sp).

La classe des insectes renferme presque la quasi-totalité des espèces ravageuses des cultures. Les espèces utiles sont composées en général des prédateurs (Araignées, Carabidés, Staphylins et certains dermptères), des parasitoïdes (Pompilidés) et des pollinisateurs (Apidae) qui contribuent au maintien de l'équilibre des agroécosystèmes.

Pour l'espèce de parasitoïde collectée dans notre site, il s'agit de Pompilidae sp.1ind. Dont les femelles volent ou courent sur le sol à la recherche d'araignées (Mc Gavin, 2005)

signale que la femelle traîne l'araignée paralysée jusqu'au nid où elle pond ces œufs. Les larves vont dévorées le contenu de cette araignée.

III.4.2. Les principales espèces d'arthropodes capturées

❖ Classe des Crustacea

Nous avons pu collecter un seul individu d'isopode qui appartient à cette classe

❖ Les Cloportes : Isopoda

Ce sont des crustacés terrestres. Ils préfèrent les endroits ombragés et sortent plutôt la nuit. En plus grand nombre en période humide au printemps et en automne. Ils se nourrissent de végétaux en décomposition, d'algues, de bactéries et de moisissures, mais aussi de restes animaux. La femelle porte ses œufs et les jeunes dans un sac d'incubation sous son ventre. (Olsen, et al 2012) (Fig.23).



Figure 23: Isopoda sp. ind. (original, 2023).

❖ Classe des Arachnida

Notre échantillonnage nous a permis la collecte des espèces qui appartiennent au trois ordres, ceux des Aranea, des Opilionides et des Acari.

❖ Les araignées : (Aranea)

Les araignées Sont des prédatrices redoutable qui jouent un rôle important dans la régulation des populations des insectes nuisible, ce qui contribue à la protection des cultures, leur régime alimentaire est principalement composé d'insectes tel que les pucerons, les aleurodes, les mouches, les cécidomyies, les thrips, les psylles et les cicadelles. (Alice et Olivier, 2010) (Fig. 24), (Fig. 25).



Figure 24: *Aranea* sp1 ind. (Original, 2023).



Figure 25: *Aranea* sp2 ind. (Original, 2023).

❖ L'ordre des Opilionides

Les opilions, également connus sous le nom de faucheux, sont des arachnides étroitement proches des araignées. Ils ont également huit pattes, mais contrairement à ces dernières ils sont incapables de tisser des toiles. Ce sont des animaux nocturnes qui attrapent les insectes avec leurs pièces buccales, mais qui consomment aussi des charognes, du miellat, des parties tendres des champignons, des fientes humides d'oiseaux, etc (Olsen, et *al.*, 2012). (Fig. 26)

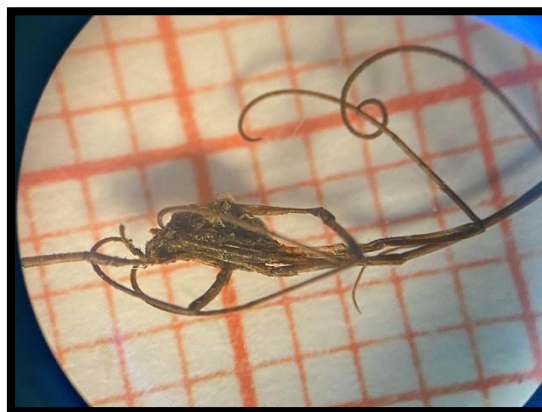


Figure 26: Opilionides (original, 2023).

❖ L'Ordre des Acari

De nombreux acariens occasionnent des dégâts aux graminées et autre plantes. Les pullulations peuvent affecter les récoltes des plantes cultivées, comme le blé. Les Tetranychus s'attaquent à divers plantes, ils passent l'hiver dans la litière et émergent au printemps pour rechercher une plante nourricière (Mc Gavin, 2005) (Fig. 27).



Figure 27: *Tetranychus* sp. (Original, 2023).

❖ Classe des Collembola

Les Collemboles également appelés « spring tails » en anglais, sont des petits arthropodes qui constituent une proportion significative de la biomasse animale (Cassagnau, 1990), les collemboles sont présents dans divers habitats tels que la litière, le sol, le bois en décomposition, les champignons et autre habitats humide semblable, leurs présence est importante pour la formation de l'humus (Borrer, Delong & Triplehorn, 1976 ; Harper, 1997) elles se nourrissent de matières organiques dans la terre, de bactéries, de mycéliums et d'algues (Olsen, et al.,2012).

Une seule espèce de collembole a été collecté, il s'agit d'*Isotoma viridis* la famille des Isotomidae, elles constituent la famille de Collemboles la plus importante. Les Isotomidae sont donc principalement des détritivores et ne causent pas de dégâts d'importance économiques (Borrer, Delong & Triplehorn, 1976; Harper, 1997) (Fig. 28).



Figure 28: *Isotoma viridis* (original, 2023).

❖ Classe des Insecta

C'est la classe la plus abondante en nombre d'espèces et nombres d'individus et qui renferment 10 ordres.

❖ Ordre des Dermaptères

Forficula auricularia, communément appelé perce-oreille, est généralement considéré comme une espèce omnivore à tendance phytophage, mais plusieurs espèces sont prédatrices de pucerons, de psylles ou de chenilles de tordeuses, principalement (**Pintureau et al., 2009**) (**Fig. 29**)



Figure 29: *Forficula auricularia* (Original, 2023).

❖ L'ordre des Homoptères

L'ordre des Homoptères est marqué par une phytophagie ravageuse redoutable en particulier au sein de la famille des Aphididae qui sont exclusivement phytophages, et sont souvent considérées comme des ravageurs des cultures (**Blackman et Eastop 2000**). Les Aphididae sont mieux connus sous le nom de pucerons, est un insecte suceur, leur régime alimentaire est principalement basé sur la sève des plantes (**Foottit & Richards, 1993 ; Gualtieri & McLeod, 1994 ; Harper, 1997**). Ils excrètent du miellat, qui attire les fourmis et d'autres insectes qui s'en nourrissent (**Baille & Champagne, 1998**).

Les pucerons s'attaquent aux céréales peuvent entraîner une réduction du rendement des grains, ce qui se traduit par une baisse importante des revenus des cultivateurs (**Soroka, 1991**). Les pucerons sont des proies de choix pour d'autres insectes, notamment les Dermaptères (Forficulidae), Coléoptères (Cantharidae, Carabidae, Coccinellidae, Elateridae,

Staphylinidae), Diptères prédateurs (Asilidae, Dolichopodidae, Empididae, Scatophagidae), Hyménoptères parasitoïdes (Aphelinidae, Aphidiidae, et d'autres arthropodes comme les araignées, les opilions et les centipèdes (Soroka, 1991 ; Agarwala et al 2012).

Un des ravageurs les plus importants dans cette culture est le puceron vert (*Macrosiphum euphorbiae*), cet insecte adulte qui est un insecte aptère piqueur suceur. Se nourrit en perforant les tissus végétaux, Leurs dégâts consistent non seulement en la ponction de la sève, mais aussi en la transmission du virus (PLRV, PVA...) qui ont une grande influence sur la culture et le rendement (Souilem et al 2014) (Fig.30)



Figure 30: *Macrosiphum euphorbiae* (Original, 2023).

❖ L'ordre des Hémiptères

Les cicadelles (*Psammotettix alienus*) comme les pucerons, sont des insectes qui se nourrissent en piquant et en suçant la sève des plantes, leur présence en grand nombre peut affaiblir les végétaux qu'elles infestent. Le développement des cicadelles est fortement influencé par les conditions environnementales. Plusieurs espèces non contrôlées peuvent causé des dommages importants aux cultures, soit en raison de leurs régime alimentaires, soit en agissant comme vecteurs de maladies (Trivellone et al., 2015). En cas de piqûre, Elle véhicule le virus responsable de la maladie des pieds chétif (WDF) (Fig.31).



Figure 31: *Psammotettix alienus* (Original, 2023).

❖ L'ordre des Thysanoptère

Les *Thrips* ont un corps souvent brun-noir, mesurant 1 ou 2 mm, oblong, avec des franges sur les quatre ailes. Communs sur les fleurs, surtout les composées, dont ils aspirent la sève. Les feuilles et les fleurs très abîmées prennent parfois un reflet argenté (Olsen, et al.,2012).

❖ L'ordre des coléoptères

L'espèce *Anthicus floralis*, a été signalée par (Macnay, 1959) comme ravageur des produits entreposés. L'insecte a été signalé par (Sinha, 1961, CIPR 1963) sur l'avoine, (Hinton, 1945) sur Blé du Manitoba, orge stockée et (Sinha, 1961) a noté qu'*Anthicus floralis* se nourrit de champignons.

(Hinton, 1945) a observé que l'espèce se trouve couramment dans des tas de compost où les larves et les adultes se nourrissent principalement de matière végétale en décomposition, ainsi que de spores et d'hyphes fongiques (Fig.32).



Figure 32: *Anthicus floralis* (Original, 2023).

Le Criocère des céréales (*Oulema melanopus*) (Fig.33). Se nourrit de blé, d'avoine, de maïs, de fourrages et de graminées adventices. Les semis réalisés au printemps en particulier les semis tardifs sont plus susceptibles d'être attaqués, bien que certaines cultures de blé d'automne puissent également être infestées au printemps. Les adultes et les larves endommagent les feuilles en se nourrissant de longues bandes de tissus situées entre les nervures des feuilles, laissant la couche superficielle de la feuille intacte, (Abba et al., 2015).Elles peuvent aussi transmettre la mosaïque du blé (Chambon, 1977).



Figure 33: *Oulema melanopus* (original, 2023).



❖ Les Staphylinidae

Les Staphylinidae, les Carabidae et les Aranéides sont les principaux groupes d'invertébrés prédateurs présents dans les agroécosystèmes. Ils jouent un rôle important dans l'équilibre de la zoocénose de ces milieux. La plupart des espèces prédatrices se nourrissent principalement de larves ou d'œufs d'insecte, mais elles peuvent aussi se nourrir de Lombricidae et de Gastéropodes, voire de Nématodes pour certaines espèces (Magura ,2003 ; Balog ,2008 ; Kotze, 2011). Le régime alimentaire des Staphylinidae comprend souvent des

Chapitre III Résultats et discussions

sources de matière organique en décomposition tels que le fumier, de charognes, de champignons et de plantes en décomposition (Olsen, et al., 2012).

L'utilisation de ces espèces a été envisagée contre d'autres mouches phytophages appartenant au genre *Delia* (Perrier, 1971).

	
<p>Figure 34: Staphylinidae sp. ind. (Original, 2023).</p>	<p>Figure 35: <i>Microlestes</i> sp. (Original, 2023).</p>

❖ Les Apions

La biologie de l'apion ressemble à celle des autres charançons. Les adultes colonisent la culture en avril-mai. Les femelles déposent leurs œufs à l'automne. Les œufs sont placés dans les bourgeons des tiges des repousses automnales de la luzerne. Les larves se développent durant l'automne et l'hiver en minant les bourgeons. Les hausses de température au printemps suivant, provoquent souvent des sorties massives des adultes au moment de reprise de la végétation (Dumoulin et al., 2016) (Fig.36).



Figure 36: *Apion* sp. (Original, 2023).

❖ Les Carabidae

Les prédateurs sont également bien illustrer dans notre étude par la faune des Carabidae qui représente une des familles de Coléoptères les plus abondantes en milieu agricole(Fig.37). La plupart sont prédateurs, mais certains se nourrissent de plantes et de graines. Quelques-uns chassent pendant la journée, mais la plupart sont nocturnes et vivent au sol. Elles sont prédatrices, tout comme les adultes. (Olsen, *et al.*,2012).



Figure 37: Carabidae sp 1 ind.

❖ Les Chrysomelidae



Figure 38: Chrysomelidae sp. ind.

❖ L'ordre des Hyménoptères

❖ Les Formicidae

Les fourmis sont des insectes sociaux qui forment des communautés permanentes. Prédateur pour la plupart, les fourmis tuent leurs proies par morsure et injection de poison. Elles se nourrissent aussi du miellat produit par des pucerons (Olsen et al., 2012).

La majorité des espèces de fourmis sont des espèces omnivores (Perrier, 1940). Parmi lesquelles on trouve *Monomorium salomonis* (Fig.40) (Bernard, 1968), *Tapinoma simrothi* (Fig.41) (Bonnemaison, 1962). Selon (Dartigues, 1988), *Tapinoma simrothi* est considéré comme la fourmi la plus nuisible pour les cultures du Maghreb, représentant un réel danger. Elle établit des relations de mutualisme avec des homoptères qui produisent de miellat sur les plantes (Sakata, 1994)

Il existe des espèces de fourmis qui peuvent avoir des effets bénéfique pour les cultures, avec un régime alimentaire varié (matières sucrées, graines, insectes.....) (Corfdir, 2018). Les fourmis utiles sont parmi les prédateurs les plus actifs (Bachelier, 1978). Les genres *Aphaenogaster* font partie de ces prédateurs (Bernard, 1968) (Fig.42). L'espèce *Aphaenogaster testaceo pilosa* capture des insectes dont des coléoptères, des mouches, des vers, des chenilles, de petites araignées et même des fourmis du genre *Messor* (Cagniant, 1973).

Les fourmis du genre *Messor* connues sous le nom des fourmis moissonneuses. Se nourrissent presque exclusivement de graines (Martin-Perea et al., 2019), capturent

également des mouches, des vers de chenilles et de petites araignées (Cagniant, 1973) (Fig.39).

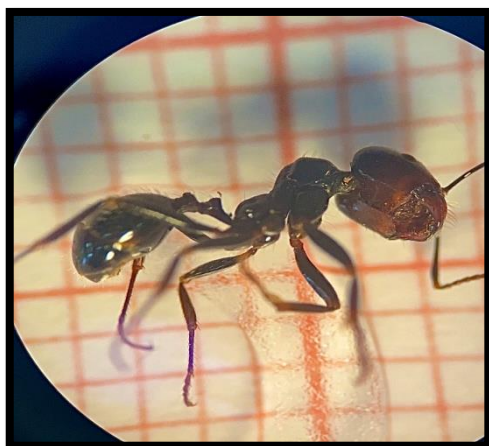


Figure 39: *Messor* sp. (Original, 2023).



Figure 40: *Monomorium salomonis* (Original, 2023).



Figure 41: *Tapinoma simrothi*.



Figure 42: *Aphaenogaster testaceo pilosa*.

Pompilidae

Ils sont noirs avec un abdomen souvent rouge-brun, relativement petit et renflé. Les ailes, de couleur fumée, sont tenues à plat au repos et le thorax est assez large pour en remplir l'intervalle. Agiles et rapides, dotés de longues pattes, les pompiles courent et volent au ras du sol pour chasser les araignées. Piqûre venimeuse. Nichées dans le sol, leurs larves se nourrissent d'araignées paralysées par le venin des femelles (Olsen, et al.,2012) (Fig. 43).



Figure 43: Pompilidae sp. ind. (Original,2023).

❖ La famille des Apoïdæ

La phytophagie concernant l'ordre des Hyménoptères, on l'observe plus particulièrement chez la famille des Apoïdæ (**Fig.45**). Cette phytophagie non-ravageuse est considéré comme extrêmement bénéfique dans le monde végétal. Parmi l'espèce qui représente mieux cette famille on trouve *Apis mellifera* (**Fig.44**), qui est l'un des rares insectes à faire l'objet d'élevages en tant qu'animal de production. Cette espèce présente une valeur économique importante grâce aux produits de la ruche, mais *surtout* en raison de sa contribution à la pollinisation des plantes cultivées (**Bertrand, 2015**).



Figure 44: *Apis mellifera* (Original, 2023).



Figure 45: Apoïdæ sp. ind (Original, 2023).

❖ L'ordre des Diptères

❖ *Calliphora* sp.

La mouche adulte se nourrit de liquides divers, notamment du nectar sucré des fleurs. Sa larve, le prototype de l'asticot, se développe surtout dans la viande fraîchement morte. Elle peut se trouver dans la viande pourrissante ou même les matières végétales en début de décomposition, mais les adultes qui en émergent ont une fécondité beaucoup plus faible. L'asticot arrivé à la fin de son développement s'enfonce dans la terre avant de se transformer en puppe (Corfdir, 2018) (Fig.46).

❖ *Delia coarctata* ; la mouche grise des céréales

Les larves de la mouche du blé (*Delia coarctata*) peuvent causer des dommages à un certain nombre de cultures céréalières (Rogers et al., 2015). La mouche du blé (*Delia coarctata*) ; la famille des Anthomyiidae est un ravageur important du blé d'hiver. Les larves de *Delia coarctata* doivent localiser une plante hôte et envahir une talle peu de temps après l'éclosion fin janvier. Le blé d'hiver (*Triticum aestivum* L.) est la céréale hôte préférée, en effet cette espèce de mouche est capable d'attaquer d'autres cultures céréalières d'hivers ainsi que des graminées (mariott et Evans 2003). (Fig.47)



Figure 46: *Delia coarctata* (Original, 2023).

❖ L'ordre des Lépidoptères



Figure 47 : *Cnephasia* sp. (Original,2023)



Figure 48: *Agrotis* sp. (Original, 2023).

Conclusion générale

Conclusion générale

L'étude arthropodologique réalisée dans une parcelle de blé dur au sein de la station expérimentale à Ain Aloui (Bouira), durant la période qui s'étale du mois de décembre 2022 jusqu'au mois de Mai de l'année en cours en utilisant la technique d'échantillonnage celle des pots Barber nous a permis de déceler une multitude d'espèces d'arthropodes qui se répartissent sur les quatre classes (Crustacea, Arachnida, Collembola et les Insecta) et qui englobent 15 ordres.

Au total, nous avons inventorié 46 espèces appartenant à l'embranchement des Arthropodes, avec 669 individus.

La classe des Insecta est la mieux représentée en nombre d'espèces (39 sps.) et d'individus avec 488 un taux de 72,94%, suivie de loin par les deux classes des Collembola (1 espèce) et les Arachnida (5 sps.) avec respectivement (97 individus) 14,49% et (83individus) (12,40%). La dernière classe n'est représentée que par un individu qui appartient à la classe des Crustacea (0,14%).

La qualité d'échantillonnage est proche de zéro (0,12). Elle est considérée comme bonne, Ce qui prouve que notre effort d'échantillonnage est suffisant.

La richesse totale des arthropodes piégés par les pots Barber durant toute la période d'étude est de 46 espèces, avec une richesse moyenne globale de 4,6 espèces par pot. La richesse moyenne la plus importante a été enregistrée durant le mois de Mai (6,1 espèces par pot). Cependant la valeur de Sm la moins élevée est enregistrée durant le mois d'Avril avec 3,6 espèces par pot. Cela montre et prouve la grande diversité du milieu en espèces d'insectes durant ce mois de mai par rapport aux mois précédents.

En fonction des ordres, l'ordre des Diptera est représenté par la valeur de l'abondance relative la plus élevée (49,93%). En second position l'ordre des Entomobryomorpha intervient avec un taux qui avoisine 14,49 % (97 individus). Puis viennent les Hyménoptères (10,02%), les Coléoptères avec (6,89%). Les autres ordres sont faiblement représentés.

L'ordre des Diptera est présent durant toute la période d'étude. Il est qualifié comme omniprésent durant les mois de Février, Avril et Mai (100%) et Constant durant les mois de Décembre, Janvier et Mars. L'ordre des Hymenoptera est constant durant le mois de Décembre (80%), accessoire au mois de Janvier et Février (30%), Accidentel en Mars (20%)

et régulier au mois d'Avril et Mai (60%). L'ordre des Coleoptera est régulier en mois de Décembre et Mai (50%) (70%) Accessoire en Janvier, Février et avril avec respectivement (40%) (30%) et (30%) et accidentel durant le mois de mars (20%).

La valeur de l'indice de Shannon-Weaver est élevée durant la période d'étude (3,99 bits). En fonction des mois les valeurs de H' oscillent entre 2,9 bits en mois de février et 3,7 bits en mois de Mai.

Les valeurs de la diversité maximale élevées indiquent que notre milieu d'étude est diversifié en espèces d'arthropodes. H'_{max} est égale à 5,52 bits durant la période d'étude et elle fluctue entre 3,99 bits durant les mois de décembre et février et 4,58 bits durant le mois de Mai.

La valeur de l'indice d'équitabilité (E) calculés pour ces espèces durant la période d'étude (six mois) est égale à 0,72. Cette valeur de E est proche de 1. Ce qui montre que les effectifs des espèces échantillonnées tendent à être en équilibre entre eux, sauf pour le mois d'Avril où nous avons trouvé la dominance de la mouche grise *Delia coarctata* avec 98 individus soit un taux de 76,56% par rapport à l'ensemble des arthropodes collectés.

Notre milieu d'étude est considéré comme stable ce qui a permis l'installation de plusieurs espèces d'arthropodes. La majorité d'entre eux appartiennent à la classe majoritaire celle des insectes et qui renferme plusieurs espèces qui mènent une vie différente les unes des autres et des fois elle est complémentaire entre eux. Certaines espèces sont qualifiées de bio-agresseurs des céréales, ou bien d'auxiliaires, de prédateurs, de parasites, de pollinisatrices ou d'espèces indifférentes.

Concernant la répartition des arthropodes selon leurs statuts trophiques, nous avons enregistré une dominance des espèces phytophages par rapport aux autres catégories trophiques (prédateurs, parasite, omnivores, ...etc.), mais malgré cette présence non équitable dans le site d'étude, cela ne laisse guère la possibilité de conclure qu'il existe un déséquilibre au niveau de la chaîne trophique dans notre site d'étude.

En perspective, il serait intéressant d'élargir notre étude sur les différentes saisons (une longue période) afin d'expliquer la présence, la dominance ou l'absence d'un taxon durant une période donnée.

Utilisation de plusieurs techniques d'échantillonnages (surtout celles qualifiées comme qualitatives : Filet fauchoir, pièges ou assiettes jaunes) afin d'avoir une idée fidèle sur la répartition et la dynamique de populations des arthropodes (surtout les insectes qui volent).

Focaliser l'étude sur les espèces qualifiées de phytophages, en essayant de connaître le seuil de nuisibilité de chaque ravageur et de savoir quel est le moment opportun où il faudra intervenir afin de minimiser les pertes de rendements.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abba N., Aouimeur S. & Guezoul O. 2015** Laboratoire de Bio ressources Sahariennes : Préservation et Valorisation Faculté Science de la Nature et de la Vie, Ouargla 30 000 (Algérie)
- **Abdi, Y., 2018.** Distribution spatiale des maladies fongiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.) et effet de la fusariose sur le rendement en zones semi-arides de Sétif.
- **Adrisson M. 2019.** Histoire de la domestication de *Triticum turquidum* : La capture d'exons au service de l'étude de la diversité génétique. Mémoire de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. École pratique des hautes études, Paris, 83p.
- **Agarwala B, et Das J 2012.** Weed host specificity of the aphid, *Aphis spiraecola*: developmental and reproductive performance of aphids in relation to plant growth and leaf chemicals of the Siam weed, *Chromolaena odorata*. Journal of Insect Science 12:24 doi:10.1673/031.012.2401
- **Ait-Slimane-Ait-Kaki S, 2008.** Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologiques chez le blé dur en Algérie. Thèse Doctorat es Sciences. Univ. Annaba.
- **Albouy V., 2014** – Guide des Insectes des pré et des prairies Ed. belin, paris, 234p.
- **Alhmedi A., Haubruge E., Bodson B. & Francis F., 2007-** Aphidophagous guilds on nettle (*Urtica dioica*) strips close to fields of green pea, rape and wheat. Insect Science 14 p.
- **Alice, M. et Olivier, V. 2010.** Les Araignées de la Cladiaie des Lacs de Conzieu.
- **Alioua, 2012** Bioécologie des araignées dans la cuvette de Ouargla, universite kasdi merbah ouargla, Magister P94
- **Allaoua M, Benlakehal M, Benyahia F, 2021** Inventaire de l'entomofaune du blé dans différentes zones agro-écologiques en Algérie et essais de lutte, universite saad dahlab de blida 1, P138.

- **Anderson, R.S. 1995.** An evolutionary perspective on diversity in Curculionoidea. *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 14, 103–114.
- **Anonyme, 2014** <http://ephytia.inra.fr/fr/C/11710/hypp-Index-des-pucerons-decrits-dans-cette-base> (Consulté le 25 /03/2014).
- **Anonyme, 2014** <http://www7.inra.fr/hyppz/RAVAGEUR/3rhoad.htm> (Consulté le 01 /02/2014).
- **Anonyme, 2016** <https://www.arvalis-infos.fr/assurer-un-rendement-et-un-taux-de-proteines-elevés-@/view-14784-arvarticle.html>.
- **Anonyme, 2018** <https://www.semencesdefrance.com/actualite-semences-de-france/vague-de-froid-deconsequences-a-craindre-cereales-a-paille/attachment/ble-tendre-2/>.
- **Anonyme, 2018.** NOTICE TECHNIQUE DES CEREALES, 2018. Profert [en ligne]. (2007, mise à jour 2020) Disponible sur <http://profert.dz/fr/index.php/notice-technique-protectionphytosanitaire-des-cereales/> (Consulté le 10/06/2020).
- **Anonyme, 2022** <https://slidetodoc.com/les-arthropodes-1-introduction-arthrongrecarticulation><https://slidetodoc.com/les-arthropodes-1-introduction-arthrongrec-articulation> podos/podos/consulté le 16 avril 2022.
- **Anonyme, 2022** <https://www.universalis.fr/encycl opedie / myriapodes />consulté le 18 mai 2022.
- **Anonyme, 2000.** SYNGENTA FRANCE, Syngenta [en ligne]. (2000, mise à jour : 2019) Disponible sur : <https://www.syngenta.fr/adventices-maladies-ravageurs-des-culture> (Consulté le : 08/08/2020).
- **Anonyme, 2019** - <http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/IMG/ble2.gif>.
- **Aouali, S. et Douici-Khalfi, A., 2009.** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte. ITGC, EL Harrach, Alger. 56p.
- **Arab, A., Cherbi, B, M., Kherbouche, A, O., Amine, A, S., Bidi, S, G., Hadou, S., Kourtaa, F, H., 2013.** Zoologie. Ed Office des publications universitaires, Alger, 151p.
- **Arillo A. & Engel M.S., 2006.** Rock crawlers in Baltic amber (Notoptera: Antophasmatodea) *American Museum Novitates*, 3539: 1-10. DOI: <http://hdl.handle.net/2246/5817>.

- **Arvalis B ; 2017** - la maladie des pieds chétifs- Arvalis Institut du végétal
- **Atwal A.S. & Dhaliwal G.S., 2003.** Agricultural pests of South Asia and their management. New Delhi: Kalyani Publishers, 487 p.
- **Bachelier G., (1978).** La faune du sol, son écologie et son action. Ed. Organisation recherche scientifique et technique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391p. Bond 1993.
- **Badiane, D., Gueye, M. T., Coly, E. V., et Faye, O. 2015.** Gestion intégrée des principaux ravageurs du cotonnier au Sénégal et en Afrique occidentale. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 9(5), 2654-2667.
- **Bahlouli F., Bouzerzour H. et Benmahammed A., 2005-** Selection of stable and high yielding cultivar of durum wheat under semi – arid conditions. Pakistan Journal of Agronomy 360 –365.
- **Baille, M. & N. Champagne. 1998.** Bilan écologique et économique d'insectes causant préjudice aux activités et à la santé humaine : les pucerons. Travail de synthèse et communication. Trois-Rivières : 15 pp.
- **Bakroune, Sellami, et Sahraoui, 2020** entomofaune associée au blé dur (*triticum durum* l.) dans la région de Sidi Okba (Biskra: Algérie): diversité spécifique Bakroune et al. Revue Agrobiologia (2020) 10(1): 1849-60
- **Bakroune., 2021-** L'entomofaune des céréales dans la région de Biskra. Ecologie des populations des principaux bio agresseurs (Biskra : Algérie). Thèse Doc., Univ. Mohamed Khider, Biskra, 200 p.
- **Balachowsky A., 1936** - Insectes nuisibles aux plantes cultivées, leur mœurs, leur destruction. Ed. Basson, Paris, Tome 1, PP11-37.
- **Balog, A., 2008.** Dominance, activity density and prey preferences of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in conventionally treated Hungarian agro-ecosystems Bulletin of Entomological Research (2008) 98, 343–353
- **Barbault R., 1981-** Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson. Paris, 200p
- **Beaumont A. & Cassier P., 1983-** Biologie animale des protozoaires aux métazoaires épithélienneux. Tome II. Ed. Dumon Université, Paris, 954 p.

- **Beaumont A. et Cassier P., 1983** Biologie animale des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens. Tome II. Ed. Dumon Université, Paris, 954 p.
- **Belaid D., 1990.** Eléments de phytotechnie générale Ed. O.P.U, Alger, 157 p. □
- **Belbeldi I et Guellal I., 2017.** Contribution à la connaissance de la faune entomologique des blés (*Triticum Desf 1898*) dans la région de Constantine. Mémoire Master. Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la vie. 74p.
- **Bellatrèche M., 1983.** Contribution à l'étude des oiseaux des écosystèmes de Mitidja. □ Une attention particulière étant portée à ceux du genre passer Brisson, biologie écoéthologie, impacts agronomiques et économiques, examen critique des techniques de lutte. Mém. Magister. Sci.agro.inst. nat. Agro, El Harrach. 140 p.
- **Bellmann H. , 2015** Les indispensables n de Delachaux. 450 insectes. Ed Delachaux et Niestlé, paris, 256 p.
- **Ben kaddour M., 2014.** Modifications physiologiques chez des plantes de blé (*Triticum durum Desf*) exposées à un stress salin. Thèse de doctorat 3eme cycle, option Ecophysiologie végétale, département de biologie, Université de Annaba Algérie, 74p
- **Ben mbarek, k. 2018.** «manuel de grandes cultures les céréales.» united states :univ europeenne,
- **Bengouga. K., & Ben Abba. C. H., 2007** – contribution à l'étude qualitative des pucerons (Homoptera, Aphididae) sur l'orge et la fève dans la région de Biskra. Mém. Ing. Univ. Biskra.
- **Benkhelil M.A., 1992** - Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Off. Pub.Univ., Alger, 68 p.
- **Benkhellil M., 1991.** Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 57 p.
- **Berchiche S., 2004.** Entomofaune du *Triticum aestivum* et *Vicia faba*. Etude des fluctuations d'Aphis fabae Scopoli, 1763 dans la station expérimentale d'Oued-Smar. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 245p.

- **Berchiche S., 2004.** Entomofaune du *Triticum aestivum* et *Vicia faba*. Etude des fluctuations d'*Aphis fabae* (Scopoli, 1763) dans la station expérimentale d'Oued-Smar. Mémoire Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 245 p
- **Bernard F., 1968.** Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie, Paris 3, Coll. « faune d'Europe et du bassin méditerranéen », 441p
- **Bernard F., 1968.** Les fourmis (Hymenoptera, Fourmicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie, Paris, 3, Coll « faune d'Europe et du bassin méditerranéen », 441p.
- **Bertrand C., 2015.** L'hétérogénéité spatiale et temporelle des paysages agricoles influence les auxiliaires généralistes des cultures et le potentiel de contrôle biologique des ravageurs. Thèse de doctorat. Rennes 1.
- **Blackman et Eastop., 2000.** Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide. 2nd Ed. New York John Wiley et Sons Publishers, 466p
- **Blackman et Eastop., 2000.** Blackman R.L. et Eastop V.F., 2000. Aphids on the world's crops an identification and information guide. Wiley and Sons, 466 p
- **Blondel, 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). Rev. École. (Terre et vie), Vol. 29, (4) : 533 – 589
- **BONNEMAISON L., 1962.** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed. Sep., Paris, T.III, 413p
- **Borror, D. J., D. M. DeLong & c. A. Triplehorn. 1976.** An Introduction to the Study of Insects, Fourth edition. Holt, Rinehart & Winston, New York: 852 pp.
- **Botineau M. 2010.** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Paris: Lavoisier,, 1403p.
- **Boulal H., Zaghouane O., EL Mourid M. et Rezgui S., 2007** - Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.

- **Boulelouah N. (2002).** Analyse de la variabilité génotypique de l'absorption de l'azote chez le blé tendre. DEA.INA. Paris Grignon, 33p
- **Bounechada M., 1991-** Contribution à l'étude écologique des Chrysomelidae (Coleoptères) de la région de Sétif. Mém. Magister, Dép. Biol. Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 160p.
- **Bouras F., 1990-** Contribution à l'étude écologique de l'entomofaune des céréales (orge, blé dur) au niveau de la station ITGC de Sétif. Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 94p
- **Boussac, Le Lamer O, Bertrand R et Rousselin X., 2012 :** Développement épidémique de la fusariose des épis de blé et conséquences des interactions entre espèces du complexe fusarien. Thèse Docteur, école doctorale : sciences du végétal : du gène à l'écosystème, Université paris-sud 11, paris, 3p
- **Bozzini, A. 1988.** Origin, distribution and production of durum wheat in the world. In Fabriani G. & Lintas C. (éd). Durum: Chemistry and Technology. AACC (Minnesota). Etats-Unis : 1-16 p
- **Braun H.J., Atlin G. & Payne T., 2010.** Multi location testing as a tool to identify plant response to global climate change. In: Reynolds C.R.P. (Ed.). Climate change and crop production, CABI, London, UK. Pp. 115-138.
- **Brunel E., Lahmar M. et Tiberghien G., 1982.** Observations préliminaires sur les populations des Carabiques (Coléoptères) dans une culture de navets attaqués par *Hylemia brassicae* Boh. (Diptère, Anthomyiidae). Meded. Fac. Landbouwwet., Rijkuniv. Gent (Belgium),47(2): 581-595.
- **Buisset Ch., 2015.** Recueil des seuils utilisés dans les Bulletins de santé du végétal grandes.
- **Cagniant H., 1973.** Les peuplements de fourmis des forêts algériennes : Ecologie biocénétique et essai biologique. Thèse doctorat es-sc., Toulouse, 464 p.
- **Calatayud P.A. 2011.** Interactions plantes-insectes. Habilitation Diriger des Recherches (HDR). Université Paris Sud11. 86p.
- **Cassagnau P., 1990-** Des hexapodes vieux de 400 millions d'années : les Collembolles Biologie et évolution ; 2. Biogéographie et écologie. Rév. Année biologique 29 (1):1-69.

- **Chaabane S., 1993**-Biocénose des cultures céréalières de la région de AinYagout (Batna) Approche bio-écologique de l'arthropodofaune. Mémoire Ing. Agro. Dép. Agro., Batna, 65 p.
- **Chaabane S., 1993**-Biocénose des cultures céréalières de la région de Ain-Yagout (Batna) Approche bio-écologique de l'arthropodofaune. Mémoire Ing.Agro. Dép. Agro., Batna, 65 p
- **Chambon J P., 1977.** La tordeuse ; les mineuses des feuilles et les Criocères perspectives agricoles. N°4, I N R A, 11-24p.
- **Chambon J P., 1977.** La tordeuse ; les mineuses des feuilles et les Criocères perspectives agricoles. N°4, I N R A, 11-24p.
- **Chiheb M., 2014,** Inventaire de l'entomofaune dans une culture de céréales et un verger d'agrumes dans la région de Guelma. universite 8 mai 1945 guelma, P83
- **Chopard L., 1943.** Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'empire français 1. Paris(Librairie La rose). 450 pp.
- **Cilliney T.W.,(2014):** Chapter 08 crops Losses to Arthropods, Pringer ScienceBusiness Media Dordrecht. P 780-793.
- **Ciss M., 2013.** Modélisation spatio-temporelle de la multiplication-dispersion du puceron des épis du blé à l'échelle de la France. Thèse CIFRE : ARVALIS-Institut du végétal, 110p.
- **Clark, J.M., Norvell, W.A., Clark, F.R. & Buckley, T.W. (2002).** Concentration of cadmium and other elements in the grain of near-isogenic durum lines. Can. J. Plant Sci./Revue canadienne de phytotechnie. 82 : 27-33 p
- **Clement G. et Prats J., (1970).** Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. 351 p.
- **Clément Grandcourt M. et Prats J., 1971.** « Les céréales ». J B-Baillière et fils, 351p.□
- **Clement-Grandcourt et Part., 1970** - Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. 351-360 p.

- **Clere E, Bretagnolle V.** Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : Biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. Rev.Ecol. (Terre Vie), 2001; 56:275-297.
- **Cook J., Johnson V. A., Allan R. E. 1991.** Le blé. In: Greef M.W. (Ed). Méthodes traductionnelles de sélection des plantes : un aperçu historique destiné à servir de référence pour l'évaluation du rôle de la biotechnologie moderne. Organisation de coopération et de développement économiques, Belgique, p. 27-38.
- **Corfdir, v. (2018)**-Guide pratique des insectes et autres invertébrés des champs.Ed.France Agricole, Paris ,269p.
- **Corfdir, v. (2018)**-Guide pratique des insectes et autres invertébrés des champs.Ed.France Agricole, Paris ,269p.
- **Coyne D.L., Nicol J.M., Claudius-Cole B., 2010.** Les nématodes des plantes : Un guide pratique des technique de terrain et de laboratoire. Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Cotonou, Benin. cultures et pomme de terre, bulletin de santé de végétal, Ecophyto.picardie . France. pp 9-11
- **D. dartigues, 1988** influence de la fourmi tapinoma simrothi krausse sur les pucerons de l'oranger , toxoptera aurantii boyer, aphid citricola v.d. gout, et sur le puceron noir de la feve, aphid fabae scop. Agro. El-Harrach, Vol.12 ,n" spécial, 1988 pp. 89-100
- **D.S.A. ,2021** (direction des services agricoles),.
- **D.S.A. ,2021**(direction des services agricoles),. 2021-Monographie de la wilaya de Bouira, 30 p.
- **Dajoz R., (1984)** - Les coléoptères ténébrionidés des déserts. Cahiers des Naturalistes 40:25-67.
- **DAJOZ R., 1970**- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 357p .
- **Dajoz R., 1985** - Précis d'écologie. 5 ème édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- **Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. 7 ème édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p.
- **Dajoz, R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p
- **David V. et Alford, 1994.** Ravageurs des végétaux d'ornement : arbres, arbustes, fleurs. Editions Quae, 460p.

- **Delucchi V. 1987.**Rapport d'activité N° 3. PLI, 166p.
- **Dierl W. et Ring W., 1992.** Guide des insectes. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 237 p.
- **Dittrich P.,1983 .**Biologie Der sahara. Verbesserte und erweiterte Auflage, Munchen, pp.106-141.
- **DJERMOUN A., 2009.** La production céréalière en Algérie, Revue Nature et Technologie, N°01, pp45-53.
- **Doumandji B., Doumandji S., Benzara A. et Guecioueur L., 1994-** Comparaison écologique entre plusieurs peuplements d'orthoptères de région de Lakhdaria, (Algérie). I.N.A. El-Harrach, Alger, PP1075-1081.
- **Doussinault G., Kaan F., Lecomte C. et Monneveux P. 1992.** Les céréales à paille présentation générale. In : Gallais A. et Bannerot H. (Eds.), Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. INRA, Paris, pp. 13- 21
- **Dumoulin F., Gagliardi E., Vanboxsom A., Roux Duparque M., Duva V., Carpentier B., Tournier A., Georges H., CAST D., Hemeryck H., Delefosse P., LeroyT.(2016).**Bulletin de santé du végétal .In Grandes cultures .12 avril 2016 . vol11 ,n°10 ,p10 .Disponible sur
- **Duval J., 1993.** Le hanneton commun et les vers blancs. Ecological agriculture project. Mc Gill University. Canada. 6 p.
- **Elena, M., 2008.** Reproductive biology of crustaceans. Ed Science Publishers, India, 541 p. 1p.
- **F. Ramade,** Eléments d'écologie. Ecologie fondamenatle. Ed. Mc Graw Hill. Paris, (1984), 403 p.
- **F.O.A, (2021):** Site des données statistiques de la F.O.A (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) : www.faost.fao.céréales.
- **Faurie C., Ferra Ch., Médori P., Dévaux J. et Hemptienne J-L., 2003 -** Ecologie, Approche scientifique et pratique. 5ème édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, 407 p.
- **Faurie C.,Ferra C. &Medori P., Dévaux J., Hemptinne J.,2003-** Écologie, Approche scientifique et pratique. 5ème édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, 407 p.
- **Feillet P.,** « Le grain de blé. Composition et utilisation », INRA, Paris, 2000, 308 p.

- **Feillet, P. (2000).** Le grain de blé : composition et utilisation. INRA. Paris. Feldman ,France : nuisibilité, caractéristiques biologiques et perspectives de lutte. Bulletin OEPP, vol.5, issue 4, 425-435 p.
- **Feillet, P. (2000).** Le grain de blé : composition et utilisation. INRA. Paris.
- **Feldman , P.D. (1976).** Nitric Oxide gamma band emission in an aurora. Geophysical Research Letters 3: doi: 10.1029/GL003i001P00009. Issan:0094_8276.
- **Finnamore, A. T., Winchester N. N. et Behan-pelletier V. M. 1998.** Protocols for Measuring Biodiversity: Arthropod Monitoring in Terrestrial Ecosystems. – Biodiversity Science Board of Canada, Ecological Monitoring and Assessment Network, Burlington, Ontario: 53p.
- **Flozwes T.J, (2004).** Improving crop salt tolerance. J. Exp. Bot., 55, 307-19.
- **Foottit, R. G. & W. R. Richards. 1993.** The Insects and Arachnids of Canada, Part 22 : The genera of the Aphids of Canada, Homoptera : Aphidoidea and Phylloxeroidea. Centre for Land and Biological Resources Research, Agriculture Canada, Ottawa : 766 pp.
- **Fritas S (2011),** Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la region de Batna. (Algérie)", universite abou bakr belkaid.tlemcen, Magister,P105.
- **Fritas S.,2011-** Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la region de Batna. (Algérie).Mémoire Magister,Batna,106 p.
- **Fritas, S., 2012.** Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la région de Batna (Algérie). Mémoire de magistère : Ecologie et biologie des populations. Tlemcen. 115p.
- **Frontier S., 1983.** Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494 p.
- **Gate, 1995 :** Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse magister Faculté des Scik8ences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif.6-7-8p.
- **Gate, P. (1995).** Ecophysologie du blé, Edit. Lavoisier, Paris, Technique et documentation, 429, p.**REFERENCE CHAPITRE 2 :**
- **Gate, P., Giban, M. (2003).** Stade du blé, Ed. Paris, ITCF .68p
- **George, Mc, G., 2000.** Insects. Ed Dorling Kindersley Limited, London, 256 p.

- **Gharib., 2007.** Les céréales dans le monde. 67. p 1.
- **Grasse, p.p., Doumen, C., 1998.** Zoologie : Invertébrés. Masson, 296p.
- **Gualtieri, L. L. & D. G. RUR. McLeod. 1994.** Atlas des pucerons piégés dans les champs agricoles. Centre de recherches, London, Ontario, Direction générale de la recherche Agriculture et Agro-alimentaire Canada. Publication 1901/F et sur <http://res2.agr.gc.ca/london/prnc/francais/reportlaphidfr.html>
- **Gullan P.J. & Cranston P.S., 1999.**The Insects: An Outline of Entomology.WileyBlackwell, 565p.
- **Hadj-Zouggar.,2014-** Contribution a l'étude du complexe des arthropodes des céréales dans la région des Hautes Plaines Sétifiennes. Mémoire Ing., Inst. Nat. Agro.,(El-Harrach, Alger), 122 p
- **Hamadache A., 2001** - Stades et variétés de blé. Ed. ITGC, 22 p.
- **Hamadache A.M., (2001).** Manuel illustré des grandes cultures à l'usage des vaporisateurs.
- **Harper, P.-P. 1997.** Les insectes : caractéristiques des ordres et familles d'insectes. Université de Montréal, Canada : 167 pp.
- **Harper, P.-P. 1997.** Les insectes : caractéristiques des ordres et familles d'insectes. Université de Montréal, Canada : 167 pp.
- **Hassell, in Cloutier et Cloutier.,1978** .The dynamics of arthropod predatorprey système princeton NJ:Princeton Uni.Press
- **Henri D. 1992.** Introduction à l'étude des aliments de l'homme. In: Dupin H., Abraham J. &Giachetti I.(Ed). Alimentation et nutrition humaine, p.733-738
- **Henry Y. et De Buyser J., 2001.** L'origine des blés. In : Belin. Pour la science (Ed.). De la graine à la plante. Ed. Belin, Paris, pp. 69-72.
- **Henry y.et Debuysery .2000:** L'origine de blé in beline pour la science (Ed) .de le grain de la plante .ed Belin.
- **Hervieu B., Capone R., Abis S., 2006.** The challenge posed by the cereals sector in the Mediterranean, Ciheam analytical note, N°9, 14 p.

- **Hinton, H.E. 1945.** A monograph of the beetles associated with stored products. Vol. I. Harrold and Sons, Norwich, England. 443pp. Hobbs, G.A. 1
- **Houot, S., Mordelet, P., Tardieu, F., Molina, J. (1990).** Effet de tassement du sol sur la biomasse microbienne et la libération d'azote. Symp. INRA-Paris Grignon, France, pp : 201-207.
- **Hucl, P., Baker, R.J. (1998).** Tillering Patterns of spring wheat genotype grown in a semi-arid environment .Can J Plant Sci 1989, 69; 71, 9.
- **ISB, 2012.** Industrie de la semoulerie de blé dur. [http : //www.ladocumentationfrancaise.fr/](http://www.ladocumentationfrancaise.fr/), P233.
- **Kamel B., Mohsen B., 2017.** Manuel de grandes cultures-les céréales, édition universitaires k2européennes, 230p.
- **Kellil H., 2011-**Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien. Mémoire Magister, Agronomie, Batna, 188 p
- **Kellil H., 2011-**Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien. Mémoire Magister, Agronomie, Batna, 188 p
- **Kellil H.,2020-** Contribution à l'étude de la bio-écologie fonctionnelle des peuplements entomologiques inféodés aux agro-écosystèmes céréaliers dans la région du nord-est algérien (Sétif, Constantine).thèse Doc., Univ. Mohamed Khider, Biskra,292p.
- **Kotze D. J., Assmann T., Noordijk J., Turin H. et Vermeulen R.,(2011).** Carabid beetles as bioindicators: Biogéographical, Ecological and Environmental studies, Proceedings of XIV European Carabidologists Meeting. Westerbork, 14-18 September2009. Zookeys, 100:574 p
- **Lamotte., Bournière., 1969-** Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson, 151 p
- **Lévêque., 2001-** Écologie de l'écosystème à la biosphère. Ed. Masson Sciences. Dunod Paris.502p
- **Mac Key, J. (2005).** Wheat: Its concept, evolution, and taxonomy. In:Conxita

- **MacNay, C.G. 1953.** Summary of important insect infestations, occurrences, and damage in Canada in 1953. Annu. Rep. Ent. Soc. Ont.84:118-150.
- **MacNay, C.G. 1959.** Summary of important insect infestations, occurrences and damage in agricultural areas of Canada in 1959. Proc. Entomol. Soc. Ont. 90:59-73.
- **Madaci B., 1991-** Contribution à l' étude de l'entomofaune des céréales et particulièrement quelques aspects de la Bio-écologie de *Oulema hoffmannseggil* Lac (Coleoptera Chrysomélidae) dans la région du Khroub, Constantne.Thèse Mag. Agr., Inst. Agro., Batna, 89,101p
- **Magura T., (2003).**Diversity and composition of carabids during a forestry cycle.Biodiversity and Conservation,12: 73-85
- **Magurran A.E., 2004 -** Measuring biological diversity. Ed. Wiley-Blackwell, 256 p.
- **Martin Prevel P., 1984 -** L'analyse végétal dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. pp 653-667.
- **Martin-Perea, D., Fesharaki, O., Domingo, MS, Gamboa, S., et Fernández, MH 2019.**Les fourmis *Messor barbarus* comme bioturbateurs du sol: implications pour la granulométrie, la composition minéralogique et l'extraction de restes fossiles sur le site de Somosaguas (bassin de Madrid, Espagne). Catena , 172 , 664-677.
- **May R.M., 2002.** The future of biological diversity in a crowded world.Current Science, 82(11):1325-1331.
- **Mc Gavin, 2005** Insectes araignées et autres arthropodes terrestres. Ed Larousse, Paris, 255p.
- **Mc Gavin, 2005** Insectes araignées et autres arthropodes terrestres. Ed Larousse, Paris, 255p.
- **Melakhessou, Z., 2007.** Effet compétitif des principales mauvaises herbes sur les caractères morphologiques et agronomiques de blé dur (*Triticum durum*Desf.) Dans la région de Biskra. Courrier du savoir. n°26. 59-66p. Mémoires de magistère : Département d'Agronomie. Sétif. 112p.

- **Meurgey F.** Les Arthropodes continentaux de Guadeloupe: Synthèse bibliographique pour un état des lieux des connaissances. Rapport S.h.n.l.h. pour le Parc National de Guadeloupe, Muséum d'Histoire Naturelle, Nantes, 2011, 184.
- **Miller, S.A. et Haerley, J.B. (1999).** Zoology-Edition Mac Graw-Will, Toronto, 750 p.
- **Mohammedi A., 2016-**Laboratory "Production and protection of crops of the Chlef region," Institute of Agricultural Sciences, University Hassiba Ben Bouali, BP 151, Chlef
- **Mohammedi Ahmed** Laboratory "Production and protection of crops of the Chlef region," Institute of Agricultural Sciences, University Hassiba Ben Bouali, BP 151, Chlef 2016
- **Mohand K., 2001-**Entomofaune du blé en Mitidja orientale. Bioécologie des Aphides et en particulier de Sitobion avenae (Homoptera, Aphididae) et leurs ennemis naturels et traitement biologique. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 129 p.
- **Monneveux, P. (1989).** Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'hiver. Journées Scientifique de l'AUPELF : " Amélioration des plantes pour l'adaptation au milieu aride ". Tunis, 4-9 Décembre.
- **Morsli L., 2010 :** Adaptation du blé dur (triticum durum desf) dans les conditions des hautes plaines constantinoises. diplôme de Doctorat. Univ Badji Mokhtar. annaba. 3-18p..
- **Moule C (1971)** Caractères généraux des céréales. la maison rustique Paris : 10p.
- **Moule C., (1971)** .céréales .la maison rustique. Paris.
- **Moule C., 1971 -** Phytotechnie spéciale II céréales. Ed. La maison rustique –Paris, 94 p
- **Moule C., 1971.** Céréales Tome II, la maison rustique. Paris, 1-40p
- Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, formation audio-visuelle au niveau de la ccls Frenda, mars 2021)
- **Muller, Y., 1985.** L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord; sa place dans le contexte medio – européen. Thèse doctorat sci., univ. Dijon, 318 p.
- **Nowak, J., 2012.** Les arthropode. Ed Microsoft office word 2007, 45 p
- **Nyabyenda, 2005-**Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique : généralités, légumineuses alimentaires, plantes à tubercules et racines céréales (vol 1), pp223.

- **Oerke E.C. Dehne,G.W.(2004)** : Safe-guardingproduction-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protction*.23: 275-285.
- **Olsen,J. Sunesen,B.V. Pedersen (2012)**, Les petits animaux des bois et forêts, **Oufroukh F. et Hamadi M., 1993**. Maladies et ravageur des céréales. In benchabane
- **P.D. (1976)**. Nitric Oxide gamma band emission in an aurora. *Geophysical Research Letters* 3: doi: 10.1029/GL003i001P00009. Issan: 0094_8276. Flozwes T.J, (2004). Improving crop salt tolerance. *J. Exp. Bot.*, 55, 307-19.
- **Parola P. (2005)**. Les arthropodes comme outils diagnostiques et épidémiologie des maladies infectieuses émergentes. *Med. Mal. Infec*, Vol. 35 Suppl. 2, pp 41-3.
- **Partas et Clemental-Grancourtm. (1971)**. les céréales. EdJ.B. Baillièere et fils.
- **Partas et Clemental-Grancourtm. (1971)**. les céréales. EdJ.B. Baillièere et fils.
- **Păuneț P., 2010**. Contributions to the study of biology, ecology and control of principal pests of cereal crops in the conditions of Vaslui County”. PhD (Dissertation) University of Applied life sciences and environment in Romania.
- **Perrier R., 1927 a** – La faune de la France – Hémiptères Anoploures, Mallophages, Lépidoptères. Ed. Librairie Delagrave, paris, fasc. 4, 243 p. 55-
- **Perrier R., 1927 b** – La faune de la France – Coléoptères (Première partie). Ed. Librairie Delagrave, paris, fasc. 5, 192 p. 56-
- **Perrier R., 1927 c** – La faune de la France – Coléoptères (Deuxième partie). Ed. Librairie Delagrave, paris, fasc. 6, 229 p.
- **Perrier R., 1940**. La faune de France, Hyménoptères. Ed. Delagrave, Paris, T. VIII, 211p
- **Perrier R., 1971**. La faune de la France; coléoptères deuxième partie. Librairie Delagrave, paris, 123p.
- **Peterson RKD, Higley LG (2001)** Illuminating the black box: the relationship between injury and yield. In: Peterson RKD, Higley LG (eds) Biotic stress and yield loss. CRC, Boca Raton. 261 p
- **Pintureau B., Grenier S., Mouret H., Benoit Sauphanor M.H., Sforza R., Tailliez P., et Volkoff A.N., 2009**. La lutte biologique ; application aux arthropodes ravageurs et aux adventices. Ellipse edition marketing S.A., 146-152p.

- **Powell W., Walton M.P. et Jervis M.A., 1996.** Populations and communities. In: Jervis M.A. and Kidd N. (Eds.). Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation. Ed. Chapman and Hall. London, New York, Pp. 223-374
- **Ramade F., 1984 - Eléments d'écologie : écologie fondamentale.** Ed. McGraw et Hill, Paris, 576 p.
- **Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie –Écologie fondamentale. Ed. Mc.Graw-Hill, Paris, 397 p.
- **Ramade., 2003-**Éléments d'écologie écologie fondamentale. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- **Raven P.H., Yeates D.K., 2007.** Australian biodiversity: threats for the present, opportunities for the future. Australian Journal of Entomology, 46:177-187.
- **Rebzani Z.C., 1992 -** Le peuplement macro benthique du port d'Alger: impact de la pollution. Hydroécologie Appliquée, 4(2): 91-103.
- **Riba G. et Silvy Ch., 1989.** Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. Ed. INRA, Paris, 230 p
- **Ring T. et Vincent H. 2012.** A world of insects. Ecology, 93(12).2769–2770
- **LEBRETON J.D DECAMPS H. et DOUCE R. 2013.** La biodiversité, Livret sur l'environnement. Institut de France. Académie des sciences. 11p.
- **Rivol R, 1975.** Le nématode à kystes des céréales, *Heterodera avenae* Woll, en France : nuisibilité, caractéristiques biologiques et perspectives de lutte. Bulletin OEPP, vol.5, issue 4, PP425-435.
- **Rivol R., 1975.** Le nématode à kystes des céréales, *Heterodera avenae* Woll., en
- **Rodhain F. et Perez C. (1985).** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine ,Paris, 323 p.
- **Saharaoui., Iperti., 2001-** Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d'Algérie (Coleoptera. Coccinellidae). Bull. Soc. Zool. Fr., 126 (4) : 351-373.
- **Saidi A, 2018.** Etude comparative pour la tolérance au stress hydrique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.), mémoire de master en biologie. Option biotechnologie végétale. Université Mohamed Boudiaf, M'sila Algérie, 34p

- **Sakata H. 1994.** Indirect interactions between two aphid species in relation to ant attendance. *Ecol. Res.* 14: 329-340.
- **Salmi M. (2015).** Caractérisation morpho physiologique et biochimique de quelque génération F de blé dur (*Triticum durum Desf*) sous conditions semi arides. Mémoire de mastère en Agronomie. Spécialité génétiques et amélioration des plantes, Département des Sciences Agronomiques, Université de Sétif Algérie, 84p.
- **Savard M., 1992 -** Réaliser un projet d'insectier. *Bulletin de l'entomofaune*, n° 11, pp. 3 – 8.
- **Sinha, R.N. 196f** .Insects and mites associated with hot spots in farm stored grain. *Can. Entomol.* 93:609-621.
- **Soltner D., 2005.** Les grandes productions végétales. 2ème Edition. Collection science et techniques agricoles, 472p.
- **Soltner., 1988 -** Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed. 16ème éditions 464P.
- **Soroka, I. J. 1991.** Ravageurs des légumineuses et des graminées de l'Ouest du Canada. Publication d'Agriculture Canada, Publication 1435/F.
- **Souilem Z., Almi A., Gasmi D., Guezoul O., Sekour M. et Ababsa L, 2014,** Puceron vert (*Macrosiphum euphorbiae*, Aphididae) de la pomme de terre. Université Kasdi Merbah-Ouargla.
- **Southwood, T. R. E., Brown, V. K. and Reader, P. M. (1979).** The relationship of plant and insect diversities in succession. *Biological Journal of the Linnaean Society* 12: 327- 348.
- **Stanek v.j (1975)** Encyclopédie illustrée du monde animal. Ed Grund, Paris, 610 p.
- **Surget, A., Barron, C. (2005).** Histologie du grain de blé, *Industrie des céréales*, 145: 4-7.
- **Théron A., 1964-** Botanique (classe de 2eM) Ed : Bordas.121-141/287.
- **Trivellone V., Cara, C. et Jermine M. , 2015.** Répartition spatiotemporelle de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball dans l'agroécosystème viticole. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* | Vol. 47 (4): 216–222.

- **Ujagir R. & Oonagh M.B., 2009.** Insect Pests and their Management. In: Erskine W., Muehlbauer F.J., Sarker A. & Sharma B., The Lentil: Botany, Production and Uses, Chapter: Insect pests and their management, Publisher: CABI, Pp. 282-305.
- **Varshney R.K., Balyan H.S. & Langridge P., 2006.** Genome mapping and molecular breeding in plants. *Cereals and Millets*, 1(2) : 79-134.

Annexes

Annexe 1

Tableau : Caractéristiques de la variété de blé dur (Siméto) (Henine, 1969)

Variété	Siméto
Caractéristiques morphologiques	
Compacité de l'épi	Demi-lâche
Couleur de l'épi	Blanc
Hauteur de la plante à la maturité	90à100 cm
Caractéristiques culturales	
Alter nativité	Hiver
Cycle végétatif	Semi-précoce
Tallage	Fort
Résistance au froid	Tolérante
à la verse	Tolérante
Resistance à la sécheresse	Sensible
Condition techniques	
Date de semis	mi-novembre à mi-décembre
Dose de semis (Kg /ha)	130
Fertilisation (U/Ha) Azotée	46-70
Phosphatée	46
PMG	moyen

- **Annexe 2 tableau** : Comparaison entre les différentes catégories trophiques des espèces recensées sur l'ensemble des cultures céréalières étudiées avec trois autres inventaires réalisés en Algérie.

2

Auteurs	Chaabane (Batna, 1993)		Kellil (Hautes plaines, 2011)		KELLIL (Sétif, Constantine, 2020)	
	Nombre d'espèces	Pourcentage (%)	Nombre d'espèces	Pourcentage (%)	Nombre d'espèces	Pourcentage (%)
Phytophages	62	64,58	235	48,85	170	53,96
Prédateurs	14	14,58	84	17,46	37	11,74
Parasitoïdes	6	6,25	16	3,32	29	9,21
Nécrophages	5	5,21	27	5,61	13	4,12
Omnivores	6	6,25	103	21,41	65	20,63
Coprophages	3	3,13	16	3,32	1	0,30

Résumé

Le présent travail est une contribution à l'inventaire des espèces d'arthropodes échantillonnées à l'aide de la technique de piégeage des pots Barber dans la parcelle de blé dur, au sein de la station «ERGR Zaccar » d'Ain L'Aloui la région de Bouira, durant la période qui s'étale sur six mois du mois de décembre 2022 jusqu'au mois de mai 2023. L'inventaire global nous a permis de capturer 669 individus d'arthropodes qui se répartissent en 4 classes, 15 ordres et 46 espèces. Dont la classe la mieux représentée est celle des Insecta (72,94%), suivi par les Collembola (14,49%), les Arachnida (12,40%) et les Crustacea (0,14%). En fonction des ordres, les Diptères occupent le premier rang (49,93%), suivi respectivement par l'ordre des Entomobryomorpha (14,49%), les Hyménoptères (10,02%) et les Coléoptères (6,89%). Les autres ordres sont faiblement représentés. Beaucoup d'espèces collectées sont qualifiées de phytophages (2/3), le reste est qualifié comme prédateur et ou de parasitoïdes.

Mots clés: Arthropodes, insectes, céréales, Blé dur, Pot Barber, Bouira

Sammary

This study contributes to the inventory of arthropod species sampled using the Barber pot trapping technique in the durum wheat plot at the "ERGR Zaccar" station in Ain L'Aloui, Bouira region, during a six-month period from December 2022 to May 2023. The overall inventory allowed us to capture 669 arthropod individuals, distributed among 4 classes, 15 orders, and 46 species. The most represented class was Insecta (72.94%), followed by Collembola (14.49%), Arachnida (12.40%), and Crustacea (0.14%). In terms of orders, Diptera ranked first (49.93%), followed by Entomobryomorpha (14.49%), Hymenoptera (10.02%), and Coleoptera (6.89%). The remaining orders were poorly represented. Many of the collected species were classified as phytophagous (2/3), while the rest were categorized as predators and/or parasitoids.

Keywords: Arthropods, insects, cereals, durum wheat, Barber pot, Bouira.

ملخص

العمل الحالي هو مساهمة في إجراء استبيان للأنواع المأخوذة عينات منها باستخدام تقنية صيد أواني باربر في حقل القمح في منطقة عين العلوي في بويرة، خلال فترة تمتد لمدة ستة أشهر من ديسمبر "ERGR Zaccar" الصلب، في محطة 2022 حتى مايو 2023. وقد سمح لنا الاستبيان الشامل بالنقاط 669 فردًا من العتائق تنتشر بين 4 فئات و 15 أوامر و 46 نوعًا. ومن بين الفئات، تعتبر فئة الحشرات هي الأكثر تمثيلًا بنسبة 72.94٪، تليها فئة القفزيات (14.49٪)، العناكب

(12.40%) والقشريات (0.14%). ومن حيث الأوامر، يحتل الذبابيات المرتبة الأولى بنسبة 49.93%، تليها بالترتيب أمر الإنتوموبيريومورفا (14.49%)، النحليات (10.02%) والخنافس (6.89%). وتكون الأوامر الأخرى ممثلة بشكل ضعيف. ويتم تصنيف العديد من الأنواع المجمععة على أنها نباتية (3/2)، ويتم تصنيف الباقي كمفترسة

الكلمات الرئيسية: الأنواع الحشرية، الحشرات، الحبوب، القمح الصلب، أواني باربر، بويرة .