

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA 1



Faculté des sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologie

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Master académique en
Sciences agronomiques

Spécialité : Phytopharmacie et Protection des Végétaux

Thème :

**Inventaire de l'entomofaune du blé dans
différentes zones agro-écologiques en Algérie
et essais de lutte**

Présenté par :

AIIAOUA Mouna

BENLAKEHAL Madjeda

BENYAHIA HAMIDI Fatima Zohra

Mme NEBIH D.

M.C.A.

U. Blida 1

Président

Mme KAIDI N

M.D.RECHERCHE

I.N.R.A.A

Promotrice

Mme BRAHIMI L.

M.C.B.

U. Blida 1

CO Promotrice

Mme ALLAL L.

PROFFESSEUR

U. Blida 1

Examineur

Année Universitaire 2020-2021

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents pour leur soutien et patience ma maman BENLAKEHAL AMINA, mon père BENYAHIA HAMIDI MOHAMED, ma sœur FARAH et mon frère AZIZE ainsi qu'à toute ma familles et mon chère amie MAZIGHI NESRINE.

Mlle BENYAHIA HAMIDI Fatima Zohra

Je dédie cet évènement maquant à mes parents Mme BENDALI HAKIMA, mon père BENLAKEHAL MADJID pour leur encouragement durant mon parcours scolaire ainsi à mes très chères sœurs YOUSRA et mon frère ABDELKRIM et je clôture mes dédicaces à mon fiancé et futur époux Mr GUIZ MAHDI

Mlle BENLEKEHAL Majda

Je dédie ma contribution à ce travail à mon cher père Mr ALLAOUA AYACHE pour son soutien ainsi que son aide, ma très chère sœur WIDAD et particulièrement pour mes chers amis : KHERROUBI ERRYENE et DJELABEKH MAJDA

Mlle ALLAOUA Mouna

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier, chaleureusement et vivement nos chères et aimables encadreuses, soient notre Promotrice : **Mme Narimen KAIDI**, Maître de Recherche B à la Division Protection des Cultures de l'INRAA ainsi que notre co-promotrice **Mme Latifa BRAHIMI**, Maître de Conférences B à l'Université de Blida, pour leur aide si précieuse dont nous sommes très reconnaissantes.

Nous vif remerciements sont également destinés aux honorables membres de jury qui ont accepté de juger notre humble travail. Il s'agit de Mme NEBBIH (Maître de Conférences A., Université de Blida 1) et Mme ALLAL-BENFEKIH Leila (Professeur, Université de Blida 1).

C'est avec un grand honneur et un profond respect que nous remercions Mme MARNICHE Faiza, professeur à l'ESNSV et à Mr OUKIL Salah, Directeur de la Division Protection des Cultures à l'INRAA pour les efforts présentés ainsi nous leurs présentons nos sincères remerciements ainsi nos salutations les plus distinguées.

Nous remercions aussi toute personne ayant contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

Sommaire

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

Chapitre 1 : s Synthèse bibliographique

1. La céréaliculture.....	4
1.1 Origine et historique.....	4
1.2 Importance économique.....	5
2. Le blé.....	6
2.1. Origine et historique.....	6
2.2. Importance économique.....	6
2.3. Position systématique du blé.....	7
2.4. Morphologie du blé.....	7
2.5. Stades phénologique (cycle biologique) du blé.....	8
2.5.1. Périodes végétative.....	8
• Phase de germination levée.....	8
• Phase levée tallage.....	10
2.5.2. Périodes reproductrices.....	10
• Phase montaison-gonflement.....	11
• Phase épiaison-floraison.....	11
2.5.3. Périodes reproductrices.....	11
• Grossissement du grain.....	12
• Maturation du grain.....	12
2.6. Adventives maladies et ravageurs du blé.....	12
2.6.1. Les adventices.....	12
2.6.2. Les maladies de blé.....	13
2.6.3. Les ravageurs du blé.....	16
2.6.3.1. Les oiseaux.....	16
2.6.3.2. Les rongeurs.....	16
2.6.3.3. Les nématodes.....	16
2.6.3.4. Les insectes.....	16

Chapitre 2 : Présentation des zones d'études

1. Choix des stations d'étude.....	
2. Localisation et description.....	
3.	21
2.1. Station expérimentale de Mehdi Boualem (INRAA).....	22
2.2. Station expérimentale d'ITGC Oued Smar (Alger).....	22
2.3. Station expérimentale d'ITGC de Sétif.....	23
4. Données climatiques.....	25
3.1 Précipitations.....	25
	26

3.2	Températures.....	27
3.3	Humidité relative de l'air.....	29
3.4	Vents.....	29
3.5	Synthèses climatiques.....	30
3.5.1.	Diagrammes ombrothermiques de Gaussen.....	30
3.5.2.	Climagramme d'Emberger.....	31
5.	Techniques culturales appliquées dans les zones d'études.....	33

Chapitre 03 : Approche méthodologique

1.	Problématique et objectifs.....	39
2.	Techniques de piégeage et d'échantillonnage des insectes adoptées sur le terrain.....	40
2.1.	Chasse a vue.....	40
2.2.	Piège à fosse (pots Barber).....	41
2.3.	Les pièges colorés.....	42
2.	Dispositif d'échantillonnage.....	43
3.	Gestion des récoltes d'insectes au laboratoire.....	44
3.1.	Conditionnement des échantillons lors de la récolte.....	44
3.2.	Tri, conservation des spécimens collectés.....	45
3.3.	Collection des insectes.....	45
3.3.1.	Collections des insectes de grande taille.....	46
3.3.2.	Collections (Montage) des pucerons insectes.....	46
3.3.2.1.	Cas des aphididae (pucerons).....	48
3.3.2.2.	Cas des autres petits insectes.....	49
3.4.	Identifications.....	50
4.	Méthodes d'exceptions des résultats.....	51
4.1.	Analyse écologique.....	51
4.1.1.	Indices écologique de composition.....	51
4.1.1.1.	Richesse totale.....	51
4.1.1.2.	Richesse moyenne.....	52
4.1.1.3.	Abondance relative ou fréquences centésimale.....	52
4.1.1.4.	Densité ou fréquence d'occurrence.....	53
4.1.2.	Indices écologiques de structure.....	53
4.1.2.1.	Indices de Shannon (H').....	53
4.1.2.2.	Indice d'équirépartition ou équitabilité (E).....	53
4.2.	Analyse statistique.....	54
4.2.1.	Analyse factorielle des correspondances (AFC).....	54
4.2.2.	Analyse de variance.....	54

Chapitre 04 : Résultats et discussions

1.	Inventaire taxonomique globale.....	55
2.	Exploitation des résultats obtenus.....	66
2.1.	Qualité de l'échantillonnage.....	66
2.2.	Structure et organisation des peuplements entomologique des agro-écosystèmes.....	68
2.2.1.	Analyse de l'inventaire entomologique.....	68

2.2.2. Etude de la biodiversité dans la station I.N.R.A.A (Mehdi Boualem, Alger).....	70
2.2.2.1. Liste des espèces recensées selon les catégories trophiques.....	76
2.2.3. Etude de la biodiversité dans la station I.T.G.C de Oued Smar (Alger).....	77
2.2.3.1. Liste des espèces selon les catégories trophiques.....	82
2.2.4. Etude de la biodiversité dans la station I.T.G.C de Sétif.....	84
2.2.4.1. Liste des espèces selon les catégories trophiques.....	91
2.3. Analyses des données par les indices écologiques dans les deux zones agro écologiques étudiées.....	93
2.3.1. Exploitation des résultats par les indices de composition.....	93
2.3.1.1. Richesse totale et moyennes des espèces capturées sur blé.....	93
2.3.1.2. Fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre et selon le type de cultures.....	96
2.3.2. Exploitation des résultats par indices écologiques de structure.....	100
2.3.2.1. Indice de diversité de Shannon (H') et indice d'équirépartition ou équitabilité (E).....	100
• Cas de la station I.N.R.A.A (Mehdi Boualem, Alger).....	100
• Cas de la station I.T.G.C de Oued Smar (Alger).....	101
• Cas de la station I.T.G.C de Sétif.....	102
2.4. Exploitation des résultats par l'analyse des correspondances factorielle A.F.C.....	105
2.4.1. Structure spatio-temporelle des communautés pour les zones d'études (Alger et Sétif).....	105
2.4.2. Analyse en fonction des assemblages des communautés de diptères.....	106
2.5. Analyse de la variance.....	109
2.5.1. Etude des effets des stades physiologique des céréales sur les abondances relative de l'entomofaune céréalière pour les trois stations d'étude.....	109
Conclusion générale.....	111
Références bibliographiques.....	114

Liste des figures

Figure 01	Morphologie du blé.....	09
Figure 02	Stades phénologiques du blé.....	09
Figure 03	Les principales maladies cryptogamiques du blé.....	15
Figure 04	Les principaux insectes ravageurs du blé signalé en Algérie.....	18
Figure 05	Station expérimentale de Mehdi Noualem INRAA (Baraki, Alger).....	23
Figure 06	Station expérimentale d'ITGC (Oued Smar, Alger).....	24
Figure 07	Station expérimentale d'ITGC de Sétif.....	26
Figure 08	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la wilaya d'Alger durant la période allant de 2006 à 2016.....	32
Figure 09	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la wilaya de Sétif durant la période allant de 2006 à 2016.....	32
Figure 10	Climagramme d'Emberger pour les deux zones d'études (Alger et Sétif).....	33
Figure 11	Photographies des pièges à fosse (pots Barber) utilisés dans notre expérimentation.....	42
Figure 12	Photographies des pièges colorés (bassines jaunes) sur une parcelle de blé étudiées.....	43
Figure 13	Dispositif d'échantillonnage (piège trappes et bassines jaunes) appliqué sur les parcelles de blé étudiées	44
Figure 14	Modèle d'une étiquette renseignée pour chaque échantillon.....	44
Figure 15	Tri, conservation des spécimens collection.....	46
Figure 16	Collection des gros insectes	47
Figure 17	Montage entre lame et lamelles des pucerons pour identification.....	49
Figure 18	Proportion des espèces capturées sur blé dur et tendre par station d'étude.....	62
Figure 19	Présentation générale de l'inventaire par nombre de familles et nombre d'espèces	63
Figure 20	Pourcentage des effectifs d'insectes répertoriés sur blé selon la méthode de piégeage	64
Figure 21	Fréquence d'abondance des insectes capturés selon le stade phénologique dans chaque station d'étude	69
Figure 22	Proportions des espèces capturées sur les parcelles de blé dans la station d'étude I.N.R.A.A.....	73
Figure 23	Présentation générale de l'inventaire entomologique par nombre de familles et d'espèces dans la station d'étude I.N.R.A.A.....	74

Figure 24	Classification des espèces recensées suivant leurs statuts trophiques dans la station d'I.N.R.A.A.....	76
Figure 25	Proportions des espèces capturées sur les parcelles de blé dans la station I.T.G.C. Oued Smar.....	80
Figure 26	Présentation de l'inventaire par nombre de familles et d'espèces au niveau de la station I.T.G.C. Oued Smar.....	81
Figure 27	Classification des espèces capturées suivant leurs statuts trophiques dans la station I.T.G.C. Oued Smar.....	83
Figure 28	Proportions des espèces capturées blé dur et tendre dans la station I.T.G.C. de Sétif	89
Figure 29	Présentation générale de l'inventaire entomologique par nombre de familles et nombre d'espèces sur la station d'étude I.T.G.C. de Sétif.....	90
Figure 30	Classification des espèces recensées suivant leurs statuts trophiques dans la station I.T.G.C. de Sétif.....	92
Figure 31	Répartition et classification ascendante hiérarchique des populations entomofaune sur les deux zones d'études à travers l'analyse multivariée (A.F.C).....	105
Figure 32	Ordre d'arrivée écologique des communautés de diptère respectivement sur blé dur I.N.R.A.A, blé tendre I.N.R.A.A, blé dur I.T.G.C. Oued Smar.....	107
Figure 33	Ordre d'arrivée écologique des communautés de diptère respectivement sur blé tendre I.T.G.C. Oued Smar, blé dur I.T.G.C. Sétif et blé tendre I.T.G.C. Sétif.....	108
Figure 34	Variations numérique des effectifs de l'entomofaune via la région d'étude (a) et stade physiologique de la plante (b).....	110

Liste des tableaux

Tableau 1:	Inventaire des maladies cryptogamiques du blé recensées en Algérie	13
Tableau 2:	Précipitations moyennes mensuelles en (mm) pour les deux zones d'étude (Alger et Sétif) durant la période allant de 2006 à 2016	27
Tableau 3 :	Relevés des températures minimales, maximales et moyennes enregistrées à Alger et Sétif entre 2006 et 2016.....	28
Tableau 4 :	Humidité relative des deux régions d'étude (Alger et Sétif) au cours de la période (2006-2016)	29
Tableau 5 :	Données relatives aux vitesses de vents enregistrées à Alger et Sétif	30
Tableau 6 :	Techniques culturales appliquées dans les parcelles étudiées	34
Tableau 7 :	Inventaire taxonomique global des insectes inventoriés dans les cultures de blé tendre et dur dans les deux différents agroécosystèmes céréaliers.....	55
Tableau 8 :	Valeurs de la qualité de l'échantillonnage de l'entomofaune capturée sur blé dur et tendre dans les stations d'étude	66
Tableau 9 :	inventaire taxonomique de l'entomofaune capturée par les bassines et pots Barber sur blé dur et blé tendre dans la station expérimentale de l'I.N.R.A.A	70
Tableau 10:	Comparaison entre les différents inventaires réalisés en Algérie...	75
Tableau 11:	inventaire taxonomique de l'entomofaune capturée par les bassines et pots Barber sur blé dur et blé tendre dans la station I.T.G.C de Oued Smar (Alger).....	77
Tableau 12:	Inventaire taxonomique globale des insectes inventoriés dans les cultures (blé dur, blé tendre) dans la région de Sétif.....	84
Tableau 13:	Valeurs des richesses totales et moyennes des insectes capturés dans la station expérimentale de l'I.N.R.A.A.....	93
Tableau 14:	Valeurs des richesses totales et moyennes des insectes capturés dans la station expérimentale de l'I.T.G.C. de Oued Smar.....	94
Tableau 15:	Valeurs des richesses totales et moyennes des insectes capturés dans la station expérimentale de l'I.T.G.C. de Sétif	95
Tableau 16:	Fréquence d'abondance et d'occurrence par ordre pour les cultures étudiées dans la station I.N.R.A.A Alger	97
Tableau 17:	Fréquence d'abondance et d'occurrence par ordre pour les cultures étudiées dans la station I.T.G.C. de Oued Smar(Alger)...	97
Tableau 18:	Fréquence d'abondance et d'occurrence par ordre pour les cultures étudiées dans la station I.T.G.C. (Sétif)	98
Tableau 19:	Indice de Shannon (H), indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés dans la station d'I.N.R.A.A (Alger).....	100
Tableau 20:	Indice de shannon (H), indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes ravageur recensés dans la station d'I.T.G.C de Oued Smar.....	102
Tableau 21:	Indice de shannon (H), indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes ravageurs recensés dans la station d'I.T.G.C. de Sétif...	103

Introduction générale

Les céréales constituent toujours, de loin, la ressource alimentaire la plus importante au monde, à la fois pour la consommation humaine et pour l'alimentation du bétail. En Algérie, la céréaliculture domine le paysage agricole depuis les temps anciens et occupe la première place des cultures stratégiques où elle est pratiquée par la majorité des agriculteurs. Elle est pratiquée dans tous les étages bioclimatiques y compris les zones sahariennes, avec une prédominance du blé dur (BSA, 2007).

Depuis les prémices de l'agriculture, il y a quelques 10 000 ans, les céréales, et particulièrement les blés, ont occupé une place centrale dans l'alimentation humaine et animale. Cela a fortement contribué à la structuration et à la sédentarisation des premières communautés agricoles dans le Croissant fertile au Moyen-Orient, considéré comme le « berceau de la civilisation » (Zohary et Hopf, 2000). La demande en blé est présagée à une forte augmentation avec l'accroissement de la population mondiale estimée d'atteindre 9 milliards d'individus en 2050 (Hubert *et al.*, 2010). Ainsi, la production du blé aura un impact crucial sur la sécurité alimentaire et l'économie mondiale dans les prochaines décennies.

Le blé tendre et le blé dur représentent les espèces les plus importantes du groupe des blés et sont cultivés sur environ 219 millions d'hectares (Royo *et al.*, 2014). En qualité d'aliments de base, les blés fournissent à la population mondiale environ 18% de la ration calorique et 20% de la ration protéique (Henchion *et al.*, 2017).

En Algérie, le blé dur ou tendre est la spéculation alimentaire la plus importante pour une large part de la population algérienne et demeure un produit de base dans les habitudes alimentaires (Malki et Redjel, 2000). La campagne agricole 2017/2018 a été marquée une production de 31,8 millions de quintaux de blé dur (contre 19,9 millions de quintaux marqués durant la campagne précédente, soit une hausse de 60 %) et de 8 millions de quintaux de blé tendre (contre 4,4 lors de la campagne agricole antérieure, soit une augmentation de 80%) (Berrah, 2019).

Toutefois, ces chiffres cités ci-dessus ne négligent pas le fait que le secteur céréalier du pays est caractérisé par des productions et des rendements irréguliers,

ne suffisant à répondre qu'au quart des besoins annuels de consommation de la population, estimés à plus de 80 millions de quintaux (CNIS, 2005). Par conséquent, l'Algérie reste tributaire des importations qui s'élèvent à 70 jusqu'à 74 millions de quintaux par an depuis 2013, dont 44% de blé dur (ONFAA, 2016).

Fortement dépendante des facteurs abiotiques, notamment des conditions climatiques mais aussi du mode de culture traditionnel appliqué par la majorité des agriculteurs (Zaghouane, 2010), la production des céréales est également soumise aux attaques de plusieurs bio-agresseurs provoquant des dégâts importants qui influent sur les rendements. Sans omettre les maladies cryptogamiques, bactériennes et virales qui occasionnent aussi des pertes de récolte considérables des céréales. En effet, virus, bactéries, champignons et bioagresseurs, peuvent nuire à la croissance des plantes, du semis à la récolte (Peterson & Higley, 2001).

Bahlouli (2008) et Hamdache (2013) estiment que le niveau de productivité, non appréciable, du blé est dû à des contraintes abiotiques telles que la sécheresse, le gel et autres facteurs et biotiques, entre autres, les déprédations perpétrées par les ravageurs animaux. Ces derniers, représentés essentiellement par la classe des Insectes, sont caractérisés par une énorme présence biologique par laquelle la biodiversité est mesurée dans un environnement donné et sont, donc, parmi les principales causes de la baisse des rendements annuels du blé.

En sus, les insectes sont une composante très importante de la biosphère (Samways, 1994 ; Ujagir & Oonagh, 2009), ils constituent le groupe d'organismes le plus diversifié (Wheeler, 1990 ; Raven & Yeates, 2007). C'est pour cette raison qu'ils sont considérés comme des indicateurs de biodiversité car ils permettent de comprendre la biodiversité d'une région, d'une zone, d'un site et d'un agro écosystème.

Dans la communauté scientifique algérienne, plusieurs chercheurs ont effectué des travaux de recherche sur les bioagresseurs des céréales, notamment sur l'entomofaune inféodée à la culture de blé. Nous citons ceux de Chaabane (1993), Mohand-Kaci (2001), Berchiche (2004), Hadj-Zouggar (2014), Kellil (2011 ; 2020) et Bakroune et al (2020).

Bien que les résultats issus des travaux de recherche antérieurs soient non négligeables, nous disposons de peu de données sur les différentes caractéristiques bioécologiques de ces prédateurs et leurs auxiliaires. La connaissance précise de cette agro- biocénose par région devient, alors, indispensable et représente la base

de notre compréhension de ce milieu agricole et peut également nous permettre de promouvoir les stratégies de lutte.

Il est donc établi qu'une étude de l'entomofaune du blé dans différentes régions agro-écologiques de l'Algérie répond au besoin d'identifier et d'approfondir la connaissance de ses ravageurs et des autres insectes auxiliaires ou associés. Cela permettra d'améliorer la compréhension des interactions entre ces insectes et ces plantes hôtes.

C'est dans cette optique que se trace l'objectif de notre étude et qui vise à inventorier et identifier l'entomofaune associée au blé tendre et au blé dur, ce dans deux régions différentes : la plaine de la Mitidja (Alger) et les hautes plaines (Sétif). Le choix de ces deux cultures repose sur leur importance économique et agronomique, mais aussi sur leur rôle important dans le domaine socio-économique (occupation de terrain contre l'érosion du sol, terrain de pâturage après la moisson, revenu des agriculteurs, contre l'immigration vers les villes, ...).

C'est ainsi que le présent document est articulé autour de quatre chapitres. Dans un premier temps, des généralités la céréaliculture, le blé et ses maladies et seront présentés dans un premier chapitre. Ce dernier, sera suivi par celui relatif à la présentation de la zone d'étude. Par la suite, un troisième chapitre traitera l'approche méthodologique adoptée pour ce travail de recherche. Le quatrième chapitre sera consacré, respectivement aux résultats obtenus et à leurs discussions. Enfin notre présent document sera clôturé par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1. La céréaliculture

1.1. Origine et historique :

Dans tous les pays du monde, les céréales, originaires d'orient, constituent la base de l'alimentation humaine en tant que source protéique et énergétique. L'homme désignait, autrefois, sous le vocable de « blé » toute céréale comestible. Puis connaissant déjà l'importance de la fermentation en panification, les Romains remplacèrent le terme « blé » par « froment », pour être de nouveau appelé « blé » dans notre langage courant (Armand Boudreau et Germain Ménard, 1992).

En effet, les premiers habitants de la terre vivaient principalement d'aliments provenant de la chasse et de la cueillette. Le nomadisme a progressivement laissé la place à la sédentarité qui permit la culture des céréales (Ruel, 2006). Les premiers indices d'une agriculture apparaissent il y a 11.000 ans, au Moyen-Orient, au sud de l'Anatolie et au Nord de la Syrie. C'est là que les premiers agriculteurs se fixent et commencent à cultiver les céréales que leurs ancêtres récoltaient dans la nature (Henry et De Buyser, 2001). Ces mêmes auteurs ajoutent que les formes sauvages de diverses espèces de céréales seraient originaires du Proche et du Moyen-Orient. Après s'être établie au Proche Orient, la céréaliculture se répand vers l'Europe, l'Asie et la vallée du Nil. Ainsi, les grains des céréales ont été parmi les premiers à être cultivés et récoltés. Les anciennes civilisations prospérèrent en partie grâce à leur aptitude à produire, engranger et distribuer ces grains de céréales principalement le maïs, le riz et l'orge (Choueiri, 2003).

Selon Clerget (2011), les céréales sont regroupées en trois groupes majeurs qui correspondent à 75 % de la consommation céréalière mondiale. Un premier grand groupe est formé par le blé, l'orge, le seigle et l'avoine. Il émerge dans le triangle fertile, berceau des civilisations occidentales qui ont donc leur point de départ au Moyen Orient et au Proche Orient. Un deuxième groupe est formé par le maïs. Il est originaire d'Amérique centrale. Il est à la base des civilisations amérindiennes. Le maïs a été importé en Europe par les explorateurs du Nouveau-Monde à la fin du

XVe siècle. Enfin un troisième groupe est ordonné autour du riz. C'est une plante originaire des régions chaudes et humides de l'Asie du Sud-Est. Sa domestication s'est faite de façon synchrone avec la domestication du blé plus à l'ouest. Le riz est à la base des civilisations orientales.

1.2. Importance économique :

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins. C'est pour cela que la céréaliculture constitue une des principales filières de la production agricole en Algérie.

En relations avec le marché mondial, les produits céréaliers représentent plus de 40% de la valeur des importations des produits alimentaires. Les produits céréaliers occupent le premier rang (39,22 %), devant les produits laitiers (20,6%), le sucre et sucreries (10%) et les huiles et corps gras (10%).

Selon le bulletin sur l'offre et la demande des céréales dans le monde, établi en 2021 par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), les prévisions actuelles concernant la production mondiale de céréales indiquent une troisième année consécutive de croissance modérée. Les premières prévisions de la FAO concernant la production en 2021 s'établissent à présent à près de 2 821 millions de tonnes (y compris le riz en équivalent usiné), soit un nouveau record et une progression de 1,9 pour cent par rapport à 2020. De ce fait, l'utilisation mondiale de céréales en 2021-2022 devrait croître de 1,7 pour cent et atteindre un nouveau niveau record de 2 826 millions de tonnes (FAO, 2021).

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière (Djermoun, 2009). La céréaliculture en Algérie est pratiquée par plus de 700 000 exploitants agricoles (plus de la moitié des exploitations que compte le pays). La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays. Selon les statistiques nationales, la production céréalière serait passée d'une moyenne de 3 millions de tonnes sur la période 2005-2008 à un peu plus de 4,5 millions de tonnes sur la période 2009-2018. Les superficies annuellement récoltées

représentent 80% de la superficie agricole utile si l'on ajoute la jachère qui lui est associée (Bessaoud et *al.*, 2019).

2. Le Blé

2.1. Origine et Historique :

Principale ressource alimentaire de l'humanité, la saga du blé accompagne celle de l'homme et de l'agriculture ; sa culture précède l'histoire et caractérise l'agriculture néolithique, née en Europe il y a 8000 ans (Feillet, 2000). De son côté, Feldman (2001) indique que le blé est cultivés par l'homme, depuis plus de 7000 à 10000 ans avant Jésus-Christ dans la région du croissant fertile, vaste territoire comprenant, la vallée du Jourdain et les zones adjacentes de la Palestine, de la Jordanie, de l'Irak, et la bordure Ouest de l'Iran. Orient. A cette période, les populations nomades ont commencé à collecter une plante sauvage des graminées (*Triticum monococcum*). Celle-ci va être domestiquée entre 9500 et 8500 avant J-C et a presque disparue de nos jours. Cependant quelques spécimens sont conservés par les scientifiques pour réserver le stock génétique (patrimoine génétique). L'espèce *Triticum dicoccum* Schrk , représente la seconde phase de l'évolution jusqu'au blé actuel. Ceci a été obtenu par croisement du *Triticum monococcum* L, avec quelques espèces parentales (Benbelkacem Djenadi et Khaldoun, 2018) .

2.2. Importance économique :

L'importance des surfaces consacrées au blé sur la planète dépasse celle de toutes les autres cultures (Bonjean et Picard, 1990). Considéré comme un aliment de base important pour plus de 4,5 milliards de personnes dans 94 pays en développement, le blé est de loin la céréale la plus cultivée au Monde parmi l'ensemble des cultures céréalières, avec 30% des récoltes totales (Braun &*al.*, 2010). Le commerce mondial du blé représente entre 18 et 20% de la production mondiale des céréales.

En Algérie, au cours de la dernière décennie, le blé a représenté une moyenne de 67,1 % de toute la production céréalière (Derbal &*al.*, 2015).La campagne agricole 2017/2018 a été marquée une production de 31,8 millions de quintaux de

blé dur (contre 19,9 millions de quintaux marqués durant la campagne précédente, soit une hausse de 60 %) et de 8 millions de quintaux de blé tendre (contre 4,4 lors de la campagne agricole antérieure, soit une augmentation de 80%) (Berrah, 2019).

2.3. Position systématique du blé :

Comme les autres céréales, le blé est une monocotylédone appartenant à l'ordre des *Poales* et à la famille des *Poaceae* ou *Graminées*. Cette céréale est caractérisée des critères morphologiques particuliers (chaume – épillet – présence de scutellum, etc)(Clement-Grandcourt et Prat, 1970 ; Bonjean et Picard, 1990).

En Algérie, deux espèces sont essentiellement cultivées, soient le blé dur *Triticum turgidum* var. *duru*, possédant $4n=28$ chromosomes, dont l'aire d'extension est surtout constituée de zones arides et semi-arides, ainsi que le blé tendre *Triticum aestivum* var. *aestivum*, possédant $2n = 42$ chromosomes dont l'adaptation agro-technique est très large (Bonjean et Picard, 1990).

Ainsi, le blé appartient au :

Règne : Végétal

Embranchement : Stomatifères

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Monocotylédones,

Ordre : Glumales

Famille : Graminées (graminacées)(Poacées)

Genre : *Triticum*

2.4. Morphologie du blé :

Les espèces du genre *Triticum* sont des herbacées annuelles à feuilles alternes et à croissance définie (**figure 1**) (Soltner, 1988). Au sommet de la partie engainante de la feuille, on trouve deux stipules finement poilues ne ceinturant pas totalement la tige et une ligule transparente courte et assez importante, impliquée sur la tige (Clément et *al.*, 1971).

L'appareil végétatif est à tallage faible, a chaume long et souple, d'où une certaine sensibilité à la verse.

L'épi est un rachis solide, a glumes carénées jusqu'à leur base, à glumelles inférieures terminées par une longue barbe.

Les inflorescences du blé sont des épis qui se forment à l'extrémité supérieure des tiges (Nyabyenda, 2005). L'épi est constitué de plusieurs groupes de fleurs appelée épillets. Ceux-ci sont insérés sur deux rangs opposés de façon alternée le long d'un axe en zigzag ou rachis (Cavelier et *al.*, 1990). Chaque épillets est une petite grappe d'une a cinq fleurs, enveloppées chacune par deux glumelles (inférieures et supérieures) (Boulal et *al.*, 2007).

La fleur est très petite et sans éclat visible, et fait important, la fécondation a lieu avant l'épanouissement de la fleur, c'est-à-dire avant l'apparition des anthères à l'extérieur (Clément et *al.*, 1971).

Le fruit de céréales est un caryopse, ou fruit sec indéhiscent. Le blé fait des céréales a caryopse nu (Soltner, 2005).

2.5. Stades phénologiques (cycle biologique) du blé :

Le blé possède un cycle biologique annuel, réparti classiquement en trois périodes successives (végétative, reproductrice et maturation (Soltner, 1999). Les stades de croissance à partir de la germination sont la levée, le tallage, la montaison, l'épiaison, la floraison et la maturité physiologique(**figure 2**).

2.5.1. Périodes végétative :

Elle se caractérise par le développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à fin du tallage. Elle se divise en deux étapes :

• Phase de germination- levée :

La germination commence quand le grain a absorbé environ 25 % de son poids d'eau(Clement-Grandcourt et Prat, 1970). Cette phase se caractérise par

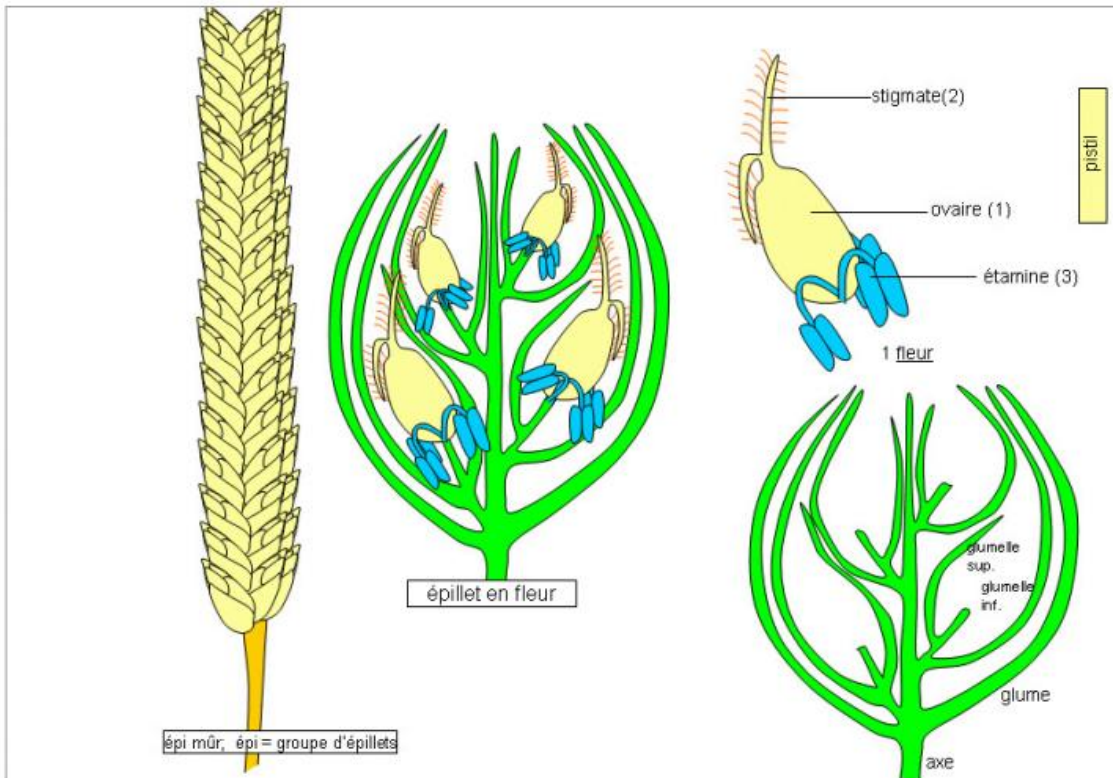


Figure 1 : Morphologie du blé (Gallien, 2008)

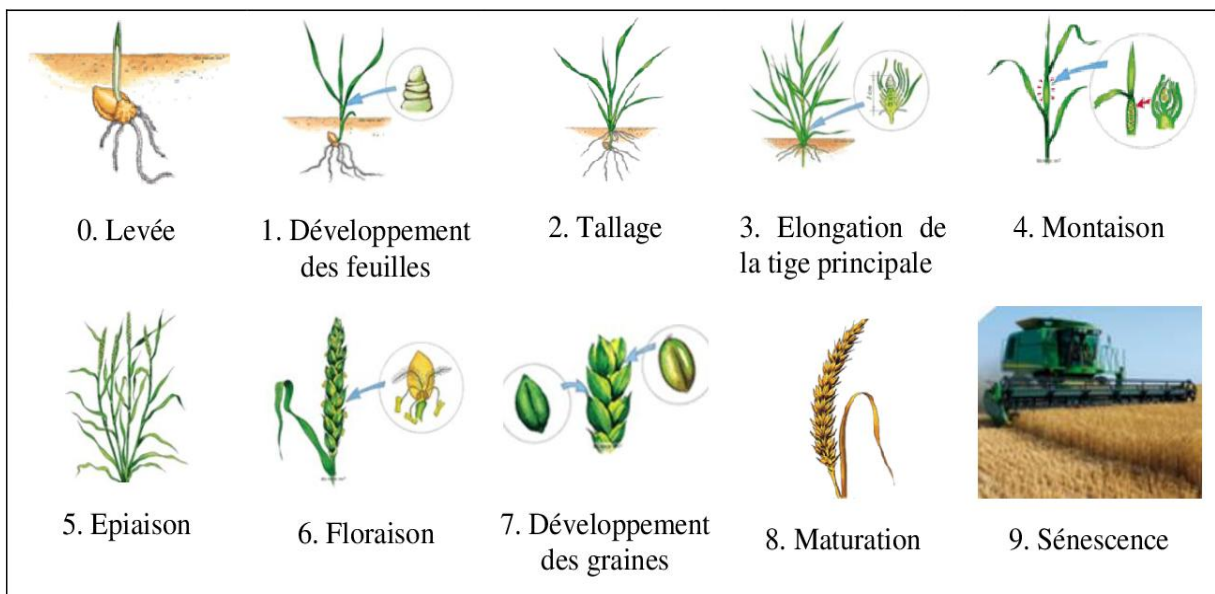


Figure 2 : Stades phénologiques du blé (Casnin et al., 2016)

l'émergence de coléorhize donnant naissance à des racines séminales et du coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles (Gate, 1995).

Durant la phase semis levée, l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine. Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont, la chaleur, l'aération et l'humidité (Eliard, 1979).

Les caractéristiques propres à la graine comme la faculté germinative et la quantité de réserves (taille des graines) jouent aussi un rôle déterminant. En effet, les plus grosses graines lèvent les premières et donnent des plantules plus vigoureuses (Masle-Meynard, 1980). De plus, la composition des réserves (teneur en protéines) agit favorablement sur la vitesse de la germination-levée (Evans et Rawson, 1975).

• **Phase levée-tallage :**

On peut distinguer pendant cette phase à travers le coléoptile, un filament ou rhizome, terminé par un renflement qui va se gonfler de plus en plus pour former le plateau de tallage qui se forme presque au niveau de la surface du sol (Clement-Grandcourt et Prat, 1970). La production de talles commence à l'issue du développement de la troisième feuille (Moule, 1971). L'apparition de ces talles se fait à un rythme régulier égal à celui de l'émission des feuilles. A partir des bourgeons situés à l'aisselle des talles primaires initiées à la base du brin maître, les talles secondaires peuvent apparaître et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires. Le nombre de talles produites dépend de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, ainsi que la densité de semis (MasleMeynard, 1980).

2.5.2. Période reproductrice

Appelée également période de montée, elle est dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain. Au cours de cette phase, un certain nombre de talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis, tandis que d'autres commencent à régresser. La croissance en taille et en matière sèche est alors active.

Cette phase se termine au moment de la différenciation des stigmates (Clément-Grandcourt et Prat, 1970).

Cette période comprend :

• ***Phase montaison-gonflement :***

La montaison débute à la fin du tallage, elle est caractérisée par l'allongement des entre-nœuds et la différenciation des pièces florales. A cette phase, un certain nombre de talles herbacées commence à régresser alors que, d'autres se trouvent couronnées par des épis. Pendant cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus (Grandcourt et Prat, 1971). La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et des manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la gaine.

• ***Phase épiaison-floraison :***

Elle est marquée par la méiose pollinique et l'éclatement de la gaine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux (l'anthèse) et s'effectue la fécondation. Cette phase est atteinte quand 50% des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (Gate, 1995). Elle correspond au maximum de la croissance de la plante qui aura élaboré les trois quarts de la matière sèche totale et dépend étroitement de la nutrition minérale et de la transpiration qui influencent le nombre final de graines par épi (Masle-Meynard, 1980).

2.5.3. Période reproductrice

Durant cette période les substances de réserve (amidon, matières protéiques) s'élaborent et migrent dans l'albumen ; parallèlement l'embryon se forme. Selon Clément-Grandcourt et Prat (1970), la durée de cette période est de 25 à 26 jours en moyenne. Ainsi, cette période comprend :

• **Grossissement du grain :**

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient. Les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de $\frac{3}{4}$ de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles). Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aériennes diminue progressivement. Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison (Boulelouah, 2002). A l'issue de cette phase, 40 à 50% des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il ait atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade " grain laiteux "

• **Maturation du grain :**

La phase de maturation succède au stade pâteux (45% d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stades (Gate, 1995). Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10 à 15 jours. Au-delà de cette période, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient, et passera progressivement aux stades "rayables à l'angle" (20 % de l'humidité) puis, "cassant sous la dent" (15-16% d'humidité).

2.6. Adventives, maladies et ravageurs du blé :

2.6.1. Les Adventives :

Les adventives sont nuisibles pour diverses raisons : réduction du rendement de la culture, gêne à la récolte, support pour des pathogènes ou des insectes nuisibles ou comme contaminants des semences (Panneton et *al.*, 2000).

Selon Oufroukh et Hamadi (1993), 20% des pertes de rendements en céréalicultures sont dues aux mauvaises herbes. Belaid (1990) ajoute que parmi les monocotylédones les plus importantes en Algérie, la folle avoine (*Avena sterilis*), le

brome (*Bromus rigidum*), le Phalaris (*Phalaris brachystachys* et *Phalaris paradoxa*) et le ray-grass (*Lolium multiflorum*). Dans les hautes plaines constantinoises, l'une des grandes régions céréalières d'Algérie, Fenni (2003) signale 254 espèces réparties en 161 genres et 34 familles botaniques. La moitié de ces familles ne sont représentées que par un ou deux genres, et la plus part des genres par une ou deux espèces. Le même auteur note que les familles botaniques les mieux représentées sont respectivement les *Asteraceae*, les *Fabaceae* et les *Poaceae*, ces familles renferment à elles seules près de 42 % de l'effectif.

2.6.2. Les Maladies du blé :

Comme toutes les autres plantes cultivées par l'homme, le blé à paille peut être attaqué par un grand nombre des organismes parasites macroscopiques et microscopiques. Les maladies se manifestent successivement au cours de développement de la plante. Il existe plusieurs contraintes pour la céréaliculture des stress biotiques et abiotiques (Benbelkacem, 2000). Selon ce dernier, la forte présence de bios agresseurs peu affecté jusqu'à 30% des rendements et s'aggravent en raison des changements climatiques que connait notre planète.

Dépendant des conditions d'humidité, de température ainsi que de la présence des pathogènes, plusieurs maladies cryptogamiques attaquent les blés et provoquent différents dégâts (**figure 3**).

En Algérie, les principales maladies rencontrées sont les rouilles (noire, brune et jaune), la fusariose, l'Oïdium, l'Helminthosporiose, le charbon nu et ouvert, les caries et la septoriose sur blés sont énumérés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. : Inventaire des maladies cryptogamiques du blé recensées en Algérie (Bendif, 1994 ; Sayoud et *al.*, 1999 cités par Boulal et *al.*, 2007 ; Moreau, 2011 ; Masson, 2012)

Maladies	Agents pathogènes	Importance	
		Blé dur	Blé tendre
Charbon nu	<i>Ustilago tritici</i> <i>Ustilago nuda</i>	*	*

Charbon ouvert	<i>Ustilago hordei</i>	/	/
Carie	<i>Tilletia caries</i>	*	**
	<i>Tilletia foetidea</i>		
Septoriose	<i>Septoria tritici</i>	***	*
Rouille brune	<i>Puccinia tritici</i>	**	**
	<i>Puccinia hordei</i>	/	/
Rouille jaune	<i>Puccinia striiformis</i>	*	*
Rouille noire	<i>Puccinia graminis</i> <i>F.sp. Tritici</i>	*	*
Fusariose	<i>Fusarium culmorum</i>	/	/
	<i>Fusarium</i> <i>graminearum.</i>		
Helminthosporiose	<i>Pyrenophora tritici-</i> <i>repentis</i>	/	/
Oïdium	<i>Erysiphe graminis</i> <i>f.sp.tritici</i>	/	/

(*) : Rare à peu importante ; (**) : Assez importante ; (***) : Très importante ; (/) : Absente.

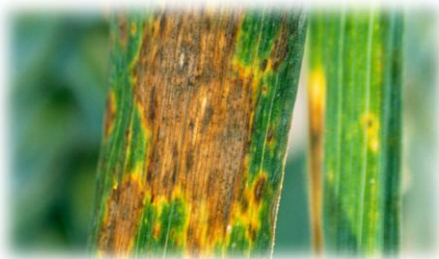
Concernant les maladies virales du blé, nous citons Les deux virus les plus connus pour leurs dégâts sur céréales sont : le virus de la mosaïque jaune (VMJO) et le Virus de la jaunisse nanisant de l'orge (VJNO) qui est transmis par un champignon du sol, *Polymyx agaminis* (Jestin, 1992). L'impact du virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO) sur la croissance et le rendement de la céréale est d'autant plus important que la plante est soumise à une contrainte hydrique (Ibriz et al, 1993). Chez le blé, les feuilles attaquées par le virus prennent une couleur rouge sombre, propre ou jaune (Sayoud et al, 1999 in Boulal et al, 2007).



Maladie de la Fusariose sur blé



Maladie de la Carie sur blé



Maladie de la Septoriose sur blé



Maladie de l'Oidium sur blé



Maladie de la rouille jaune sur blé



Maladie de la rouille brune sur blé



Maladie de l'Helminthosporiose sur blé

Figure 3 : Les principales maladies cryptogamiques du blé (Anonyme, 2015)

2.6.3. Les ravageurs du blé :

2.6.3.1. Les oiseaux :

Les plus redoutables oiseaux et considérés, même, comme fléaux en Algérie, sont les moineaux (*Passer*)(Bellatrèche, 1979; Adamou et *al.*, 2015). Ce sont des oiseaux de petite taille qui touchent sévèrement les céréales précoces. Déjà en 1969, Bortelli attirait l'attention sur le fait qu'un moineau peut causer une perte réelle sur la récolte de céréales qui est estimée à 300 g de graines ce qui correspond à 150.000 quintaux sur une population de 50 millions de moineaux.

De son côté Bellatrèche (1985) estime que les pertes sur le blé dur dans la plaine de la Mitidja à 3, 4 quintaux / ha. D'autres oiseaux sont aussi nuisibles aux céréales, voir le blé, notamment le Corbeau Freux (*Covrus frugilegus*) qui fait des dégâts importants sur les jeunes plantes. Un autre destructeur occasionnel de blé, non négligeable concerne l'Alouette qui s'attaque au blé à la levée.

La lutte contre les dégâts des oiseaux se fait, généralement, en enrobant les grains d'un produit répulsif (anthraquinone) (Clément-Grand-Court et Prat, 1970). Il existe aussi des prédateurs des moineaux tels le Hibou et l'Épervier d'Europe, la Chouette hulotte, la Genette, le Chat sauvage et la Mangouste (Chinery, 1983 ; Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1994 ; Bortelli, 1969).

2.6.3.2. Les rongeurs :

Les céréales constituent l'essentiel de l'alimentation des rongeurs. D'après Ramade (2003), ces mammifères ont un impact accentué sur la dynamique de la végétation, car ils jouent un rôle dans la dissémination des semences des plantes et influent, aussi, sur la répartition de leurs prédateurs.

Giban et Halterbourg (1965) notent qu'au Maroc, les rongeurs provoquent des pertes considérables sur les cultures, notamment sur céréales. Ils restent, l'auteur principal de ces dégâts, et le plus souvent la Mérione de Shaw *Meriones shawii* (Lataste, 1882) à laquelle sont associés parfois la Gerbille champêtre *Gerbillus campestris* (Loche, 1867) et le Rat noir *Rattus rattus* (Linné, 1758).

Les dommages causés par *Meriones shawii* en Afrique du Nord, sont considérables notamment sur blé et orge (Arroub, 2000). Elle peut provoquer des pertes qui atteignent les 4 quintaux à l'hectare au Maroc (Laamrani, 2000).

En Algérie, la Mérione de Shaw est classée comme fléau agricole par décret exécutif n° 95-387 du 28 novembre 1995, à cause de ses méfaits notables sur les céréales pouvant, atteindre 7 quintaux par hectare (Madagh, 1997).

2.6.3.3. Les Nématodes :

Parmi les agents biotiques qui limitent la production céréalière, les nématodes à kystes provoquent des pertes considérables et représentent une contrainte majeure à l'intensification de la production de céréales (Chabert et al., 2012 ; Dababat et al., 2015 ; Righi et al., 2017). Dans le monde, un complexe d'au moins 10 espèces de nématodes est inféodé aux céréales (Rivoal et al., 1985). Ces derniers notent aussi que parmi les plus dangereux, (*Heterodera avenae*) est considéré actuellement comme étant l'espèce la plus dommageable en raison de sa large distribution géographique et ses spécificités aux graminées. Les prospections menées dans quelques régions d'Algérie ont montré qu'il peut exister un mélange d'espèces de nématodes à Kystes des céréales à savoir (*H. avenae*, *H. latipons* et *H. mani*).

H. avenae a été découverte pour la première fois à Birtouta, Sidi bel abbes et Ain Defla (Ritter, 1982). En Algérie, plusieurs chercheurs ont révélé la présence de ces nématodes dans plusieurs zones céréalières (Mokabli et al., 2016 ; Righi et al., 2017).

2.6.3.4. Les insectes :

Les dégâts les plus importants occasionnés sur céréales sont dus aux insectes (**annexe 1**). Ils peuvent causer de graves pertes par des dégâts directs aux cultures et aussi dans certains cas ils sont des vecteurs des virus et d'autres maladies. Parmi les insectes ravageurs des blés (**figure 4**), nous avons les pucerons qui par leurs attaques directes et indirectes causent beaucoup de pertes aux céréales certains sont des vecteurs de virus.



Puceron des épis
(Sitobion avenae)



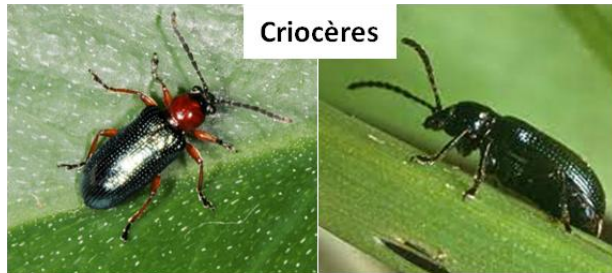
Puceron vecteur de la JNO
(Rhopalosiphum padi)



Puceron du rosier
(Metopolophium dirhodum)



Punaise des blés
(Aelia germari)



Criocères

Oulema melanopa

Oulema lichenis



Le ver blanc
(Geotrogus deserticola)



La mouche de Hesse
(Mayetiola destructor)

**Figure 4 : Les principaux insectes ravageurs du blé signalés en Algérie
(Roy et al., 2010 ; Anonyme 2012)**

A titre d'exemple le puceron *Rhopalosiphum padi* (Linné, 1758) peut transmettre le virus de la jaunisse naissante de l'orge (Parizoto et al., 2013), alors que l'espèce des épis *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) est la plus dangereuse à l'épiaison (Capisano, 1997). D'après Laamari (2004), *Sitobion avenae* et *Rhopalosiphum padi* sont les espèces dominantes dans l'Est algérien.

Dans le nord de l'Algérie, Saharaoui (2017), cite six espèces de pucerons inféodées aux céréales: *Sitobion avenae*, *S. fragariae*, *Metopolophium dirhodum*, *Rhopalosiphum padi*, *R. maidiset* *Diuraphis (Diuraphis) noxia*.

Les punaises des céréales causent également de graves préjudices au champ de céréales avant la maturité du grain. Ces attaques provoquent une réduction de la valeur boulangère du blé destiné à la panification (Bouteldja et Orlici, 2014). Ainsi, l'espèce *Aelia germari* (Küster 1852), est la plus commune et la plus redoutable en Algérie, elle se nourrit de la sève des plantes au moyen de pièces buccales qui lui permettent de piquer et de sucer (Fritas, 2012).

Egalement les criocères sont des coléoptères qui nuisent aussi aux céréales en s'attaquant au blé, l'avoine, le maïs, les fourrages et des graminées adventices. Les espèces *Oulema melanopus* (Linnaeus, 1758) et *Oulema lichenis* (Voet, 1806) sont les plus fréquemment rencontrées dans tout le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (Arahou, 2008). Elles peuvent causer des dommages en dévorant de longues bandes de tissus entre les nervures des feuilles, alors que la couche superficielle de la feuille reste intacte. Ces dégâts sont provoqués par les adultes puis les larves qui consomment les feuilles en respectant l'épiderme inférieur. La feuille peut devenir totalement blanche en cas de fortes attaques (Bezděk et Baselga, 2015).

Les vers blancs sont des ravageurs polyphages qui s'attaquent pratiquement à toutes les cultures. Les dommages occasionnés sur céréales sont localisés sur les racines qui sont rongées ou sectionnées complètement. Les plants endommagés se fanent puis se dessèchent (Yahiaoui et Bekri, 2014). D'après Mesbah et Boufersaoui (2002), l'espèce *Geotrogus deserticola* causent de gros dégâts aux céréales dans le Sud-ouest de l'Algérie. Les dommages sont causés principalement par les larves qui sectionnent complètement les racines, les plants ainsi endommagés se fanent et finissent par se dessécher.

En sus, une des espèces de diptères les plus redoutables du blé concerne la Mouche de Hesse *Mayetiola destructor* (Say, 1817). C'est l'un des ravageurs

diptères le plus nuisible des céréales ces dernières années en Algérie. Appelé aussi la cécidomyie du blé, l'insecte s'est propagé en Europe, en Afrique du Nord et en Amérique du Nord (Ratcliffe et Hatchett 1997; Baidani et *al.*, 2002).

Les dégâts sont causés par les larves qui se nourrissent de sève provoquant un arrêt de la croissance des tiges. Au début de l'attaque, les feuilles prennent une teinte plus foncée, puis jaunissent par la pointe jusqu'à décoloration complète. De nouvelles talles peuvent être émises à la base des talles mortes, on observe un tassement progressif du couvert avec des tiges à divers stades. De façon homogène sur la parcelle, les tiges jaunissent, alternent avec les tiges encore vertes, jusqu'à jaunissement de la totalité du couvert. A ce stade, de nombreuses pupes ovales brun châtain d'environ 4 à 5 mm peuvent être observées à la base des tiges et dans le plateau de tallage des plantes touchées (Makni, 1993).

Latrech (2013), avait étudié la bio-écologie de cette espèce à Tiaret sur blés dur et tendre. Les résultats obtenus ont montré que ce ravageur représente 39,33% et 37,06% de la population globale des Diptères dénombrés respectivement sur blé tendre et blé dur.

Chapitre 2 : Présentation des zones d'études

Dans ce chapitre, seront présentées les trois stations d'études (deux à Alger et une à Sétif) relatives à notre expérimentation, notamment leurs positions géographiques, sols et climats.

1. Choix des stations 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.

Ainsi, notre étude relative à l'évaluation de la diversité et l'abondance des peuplements entomologiques inféodés au blé, a été réalisée dans deux zones agro-écologiques, à savoir la wilaya d'Alger au niveau de la station expérimentale de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (I.N.R.A.A.) mais aussi au niveau de la station expérimentale de l'Institut Technique des Grandes Cultures (I.T.G.C.) d'Oued Smar. La deuxième zone agro-écologique concerne la région des hautes plaines de l'Est algérien soit wilaya de Sétif, notamment la station expérimentale de l'I.T.G.C.

Le choix des stations citées ci-dessus repose sur différents critères, à savoir:

- La culture ciblée.
- La comparaison entre deux régions différentes au terme de leur agro-écosystème;
- L'absence de l'intervention chimique (traitements phytosanitaires)
- L'intensité de l'attaque par différents ravageurs clés
- L'importance des productions
- La présence des stations expérimentales citées auparavant qui offre de choisir plus d'une culture céréalière avec plusieurs variétés, car chez les agriculteurs nous trouvons rarement cette diversité.
- L'accessibilité au terrain la sécurité et l'aide des chercheurs et techniciens, afin d'obtenir le maximum d'informations sur les parcelles, les techniques culturales appliquées, les variétés cultivées

2. Localisation et description :

S'appuyant sur les variations du couvert végétal, Quezel et Santa (1962) distinguent en Algérie diverses divisions biogéographiques.

2.1. Station expérimentale de Mehdi Boualem (I.N.R.A.A.) :

La station de recherche et d'expérimentation de Mehdi Boualem (I.N.R.A.A.), communément appelée station de recherche polyvalente, s'étale sur une superficie de 24 hectares avec 15 ha de SAU. Elle est située dans la plaine de la Mitidja à longitude de 3°10', une latitude de 36° 68' et une altitude de 22 m (**figure 5**).

Ladite station, est l'unique station « I.N.R.A.A. » localisée au centre de l'Algérie (plaine de la Mitidja) dont la zone d'impact peut regrouper 04 wilayas : Alger, Boumerdès, Tipaza et Blida. Ces régions regroupent à la fois une agriculture alternative (agriculture de montagne) et une agriculture dite « intensive ». En général, la vocation de ces régions est orientée, essentiellement, vers la polyculture, notamment, les céréales, l'arboriculture fruitière, le maraichage et l'élevage. C'est une zone à fortes potentialités agricoles, comparativement aux reste des zones agro-pédo-climatique de l'Algérie.

Le sol de la parcelle d'étude présente les caractéristiques suivantes (**annexe 2**):

- Texture argilo-limoneuse ;
- pH alcalin (>7,5) ;
- une faible conductivité électrique (<0,25dS/m) ;
- une faible teneur en matière organique ;
- des teneurs élevées en phosphore et en potassium assimilable ;
- une faible teneur en azote total en surface et très faible en profondeur ;
- de très faible teneurs en calcaire total ;
- une capacité d'échange cationique moyenne par rapport à la teneur du sol en argile (A>40%).

Rahal Bouziane et *al.* (2013), notent que la station expérimentale de l'I.N.R.A.A. de Mehdi Boualem est soumise à un climat de type méditerranéen sublittoral avec une moyenne pluviométrique dépassant les 500 mm.



Figure 5 : Station expérimentale de Mehdi Boualem INRAA (Baraki, Alger)
(Originale)

2.2. Station expérimentale de l'I.T.G.C. (Oued Smar, Alger) :

La région d'étude Oued Smar se situe dans la partie occidentale de la Mitidja, qui est une vaste plaine sub-littorale d'Algérie. Nos essais ont donc été réalisés au niveau de la station expérimentale de l'I.T.G.C de Oued Smar ($36^{\circ} 34' N$, $3^{\circ} 48' E$, 24 m Alt), au cours de la campagne 2020-2021. La station d'étude est limitée au Nord par les communes de Mohammadia, au sud par Dar El Beida, à l'Est par Bab Ezzouar et enfin à l'Ouest par la commune d'El Harrach (Anonyme, 1994).

La station I.T.G.C. de Oued Smar (**figure6**) est une ferme expérimentale, elle est à vocation céréalière et fourragère, les légumineuses sont pratiquées à titre d'essais de maintenance pour la semence de pois-chiche et lentille sur de petites parcelles de 6 m². La station présente une SAU de 47 ha, où la culture dominante en particulier est le blé (dur et tendre), occupant une superficie de 12 ha soit environ 26% de la SAU, suivi des fourrages sur une superficie de 9 ha, soit 19% de la SAU,



Figure 6 : Station expérimentale de l'ITGC, (Oued Smar, Alger) (Originale)

répartis entre le Bersim, la Luzerne et la Vesce, le reste est consacré pour des essais expérimentaux de la station (amélioration variétale, bloc de croisement, essais d'agrotechnie, etc...) Cette station est divisée en 66 parcelles, pour notre étude, l'expérimentation a été faite sur une parcelle d'un hectare cultivé en blé dur (*Triticum durum*).

La parcelle d'essai se caractérise par un sol de type argilo-limoneux, un pH de l'ordre de 7 à 7,8, un taux de calcaire nul, une faible teneur en matière organique et riche en azote. Un sol favorable à la culture du blé(**annexe 3**).

La zone connaît peu d'accidents climatiques. Elle est directement exposée à l'influence maritime qui se traduit par un taux d'humidité de l'air ambiant élevé avec un risque nul pour le gel et elle est protégée des vents chauds, venant du sud, par l'Atlas blidéen.

2.3. Station expérimentale de l'I.T.G.C. (Sétif) :

La wilaya de Sétif se situe dans les hautes plaines de l'Est algérien. Elle occupe une position centrale et constitue un carrefour entouré de 6 wilayas. Au Nord. Localisée entre 35° 00' et 36° 50' de latitude Nord et entre 5° et 6° de longitude Est, la wilaya de Sétif est limitée au Nord, par les wilayas de Bejaia et de Jijel, à l'Est, par la wilaya de Mila, au Sud-Est par la wilaya de Batna, au Sud-Ouest par la wilaya de M'sila et à l'Ouest par la wilaya de Bordj Bou-Argeridj.

L'expérimentation a été conduite sur un site expérimental appartenant à l'I.T.G.C. de Sétif et situé sur des parcelles de l'Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé (I.T.M.A.S) (**figure 7**). Cette zone d'étude se situe à 5 Km au Sud-Ouest de la ville de Sétif, à une longitude de 5°21' Est, une latitude de 36°11' Nord et enfin à une altitude de 1023 m (Laouar et *al.*, 2002). Les parcelles sont traversées par l'oued Bousselam.

Les sols des parcelles de la station de l'I.T.G.C. sont de texture limono-argileuse à faible teneur en matière organique (1,58%), très pourvus en calcaire (8,58) (Kerougni et Ait Ouali, 2010). Les caractéristiques physico-chimiques des sols de l'I.T.G.C. de Sétif (**annexe 4**) révèlent, également que ces sols sont moyens à lourds, pauvres sur le plan chimique, très riches en calcaire total avec un pouvoir chlorosant moyen. Le pH est moyennement alcalin et la salinité est faible (Ferras, 2015).

3. Données climatiques :

Les réactions des êtres vivants face aux variations des facteurs physicochimiques du milieu intéressent la morphologie, la physiologie et le comportement (Dajoz, 2003), il est donc important de mettre en évidence les températures, les précipitations et les vents de la région d'étude

Selon Chara (1987), les facteurs climatiques, telles que la pluviométrie, la température, l'hygrométrie, en plus de la physionomie de ses biotopes, peuvent avoir



Figure 7 : Station expérimentale de l'ITGC de Sétif (Originale)

une certaine influence sur la répartition des insectes et celle des essences forestières qui sont essentiellement conditionnées par la température, la pluviométrie et l'insolation.

3.1. Précipitations :

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 2003). Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées durant la

décade (2006-2016) dans les wilayas d'Alger et Sétif sont mentionnées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles en (mm) pour les deux zones d'étude (Alger et Sétif) durant la période allant de 2006 à 2016 (O.N.M., 2021).

		Mois											Total	
		Jan v.	Fév .	Mar s	Av r.	Ma i	Jui n	Jui l.	Ao ût	Se p.	Oc t.	Nov .		Déc .
Alger	Précipitations moyennes (mm)	70,8	85,14	69,3	52,0	45,5	10,8	1,6	13,9	28,1	65,5	118,2	100,8	661,6
Sétif	Précipitations moyennes (mm)	42,2	44,51	43,6	49,6	44,4	22,5	9,3	18,2	33,8	30,1	30,3	28,4	396,8

Le tableau 2 révèle que les mois les plus pluvieux dans la zone de l'Algérois sont novembre (118,2 mm), décembre (100,8 mm) et février (85,14 mm). Alors que dans la région de Sétif, le maximum de pluviosité est enregistré durant les mois d'avril (49,6 mm), février (44,51 mm) et mai (44,4 mm). S'agissant des mois les plus secs, le tableau 2 fait ressortir les mois de juin, juillet et août pour Alger avec respectivement 10,8 mm, 1,6 mm et 13,9 mm. La wilaya de Sétif, a enregistré le mois de juillet comme période la plus sèche enregistrée durant la décennie concernée avec 9,3 mm de précipitations moyennes.

3.2. Températures :

La température est le facteur climatique le plus important qui détermine de grandes régions climatiques terrestres et intervient pour une grande part dans le développement des insectes thermiques. Comme il agit directement sur la vitesse de réaction des individus sur leurs abondances et leurs croissances (Dajoz, 1971 ; Dreux, 1980 ; Faurie et *al.*, 1980).

Mais bien avant, Thoreau-Pierre (1976) expliquait que les êtres vivants ne peuvent exercer leurs activités que dans une fourchette de températures allant de + 0° C. à + 35°C.

Le tableau 3 renferme les valeurs des températures minimales, maximales et moyennes relevées mensuellement dans les deux zones d'études Alger et Sétif et ce, durant la décade (2006-2016).

Tableau 3 : Relevés des températures minimales, maximales et moyennes enregistrées à Alger et Sétif entre 2006 et 2016 (O.N.M., 2021).

		Mois											
		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Alger	T°C max.	18,6	19,4	20,8	24,4	27,2	31,7	34,6	35,1	31,9	29,4	24,1	20,7
	T°C min.	3,8	2,6	6,0	8,2	11,1	13,6	18,4	18,6	17,4	13,1	8,7	4,7
	T°C moy.	13,1	13,6	15,1	17,5	21,1	25,0	27,4	28,2	26,1	23,3	17,9	13,9
Sétif	T°C max.	13,5	13,2	15,9	20,9	25,7	33,4	36,4	35,8	29,2	24,8	17,2	12,5
	T°C min.	0,7	-1,5	3,7	5,0	9,3	15,1	19,3	18,4	14,9	10,4	4,7	2,0
	T°C moy.	4,1	2,4	8,0	9,6	14,7	21,4	26,4	25,4	20,0	15,4	8,6	5,4

(T°C : températures, **max** : maximale, **min** : minimale, **moy** : moyenne)

Les données relatives aux relevés des températures minimales, maximales et moyennes enregistrées, entre 2006 et 2016, à Alger montrent que la moyenne des maxima ne dépasse pas les 35,1°C (août) avec un minima moyen de 2,6°C (février). Quant à la wilaya de Sétif, cette dernière a marqué le mois de juillet comme étant le mois le plus chaud avec une température de 36,4 °C, alors que le mois le plus froid a concerné février (-1,5 °C).

3.3. Humidité relative de l'air

Dans l'Algérois, les taux les plus élevés de l'humidité relative de l'air ont été relevés durant les mois de Décembre, janvier et février avec respectivement, 80,9%, 80,6% et 78 %. De même pour la wilaya de Sétif, qui a enregistré, durant la décennie (2006-2016), un important taux d'humidité durant, respectivement les mois de décembre (79,8 %), janvier (77,9 %) et février (77,1 %) (**Tableau 4**).

Tableau 4 : Humidité relative des deux régions d'étude (Alger et Sétif) au cours de la période (2006-2016) (O.N.M., 2021).

		Mois											
		Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Alger	HR %	80,6	78,0	77,0	77,2	74,9	71,3	70,3	71,0	72,8	74,8	77,4	80,9
Sétif	HR %	77,9	77,1	70,6	69,7	61,7	49,1	42,6	46,3	59,9	67,7	75,1	79,8

(HR % : Humidité relative de l'air)

3.4. Vents :

Selon Dajoz, (1996) le vent a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. Il augmente l'évapotranspiration et contribue à dessécher l'atmosphère. Le vent peut même inhiber la croissance des végétaux et élimine certaines espèces d'Arthropodes en partie ou en totalité dans les lieux ventés (Elhai, 1968 ; Mutin, 1977 ; Monod, 1992 ; Diarra, 2018). Les données concernant les vitesses moyennes des vents de chaque mois, notées entre 2006 et 2016 dans les stations météorologiques de Dar El Beida (Alger) et de Ain Sfiha (Sétif), sont consignées dans le tableau 5 (O.N.M., 2021).

Tableau 5 : Données relatives aux vitesses de vents enregistrées à Alger et Sétif (O.N.M., 2021)

		Mois											
		Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Alger	Vitesse de vent (m/s)	10,0	11,4	11,3	10,7	10,5	10,6	10,4	10,4	9,6	9,7	8,9	
Sétif	Vitesse de vent (m/s)	9,2	10,2	10,6	10,4	10,3	11,2	11,3	11,4	10,5	9,5	9,4	9,5

3.5. Synthèse climatique :

Il s'agit dans ce point de déterminer la période sèche et la période humide des zones d'étude, ce, par le biais du diagramme ombrothermique de Gaussen. Mais aussi, définir, grâce au climagramme pluviométrique d'Emberger, les étages bioclimatiques auxquels appartiennent les deux zones concernées.

2.3.5.1. Diagrammes ombrothermiques de Gaussen :

Gaussen et Bagnouls (1953) cités par Dajoz (1985) notent que le diagramme ombrothermique est une représentation graphique montrant les périodes sèches et humides de la région étudiée. Dreux (1980) ajoute qu'il s'agit de porter en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les précipitations et les températures avec une échelle double des premières.

Cependant, Dajoz (1985) note que le botaniste Gaussen considère le climat d'un mois comme sec, si les précipitations P (mm) sont inférieures au double de la température moyenne T (°Celsius). De ce fait, on aura $P < 2T$ (Mutin, 1977).

D'après les données climatiques des tableaux cités auparavant et portant les moyennes des pluviométries et des températures des wilayas d'Alger et de Sétif, durant la décennie (2006-2016), nous avons tracé le diagramme ombrothermique de Gausson pour ces deux régions.

En effet, les figures 8 et 9 font ressortir que pendant la décennie 2006-2016 les deux zones d'étude ont enregistré une période humide de 07 mois (de octobre à avril pour Alger et de novembre à mai pour Sétif) et une période sèche de 5 mois.

3.5.2. Climagramme d'Emberger :

Emberger a défini un quotient pluviométrique qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen (MUTIN, 1977). Ce quotient, établi initialement pour les régions méditerranéennes, permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (dajoz, 1971 et Ramade, 1984).

Ainsi, la formule du quotient pluviométrique d'Emberger, modifiée par Stewart en 1969, se calcule comme suit:

$$Q_2 = 3,43 P / (M-m)$$

Q₂: Quotient pluviométrique d'Emberger ; **P** : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm ;
M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimées en °C ; **m** : Moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimées en °C ; **3,43** : Coefficient de Stewart, établi pour l'Algérie.

D'après les tableaux cités auparavant et relatifs aux données climatiques qui nous ont été fournies par l'O.N.M pour la période (2006 -2016), nous avons calculé les quotients pluviométriques des deux régions d'études et qui sont de l'ordre de 69,82 et 33,46, respectivement pour la wilaya d'Alger et la wilaya de Sétif.

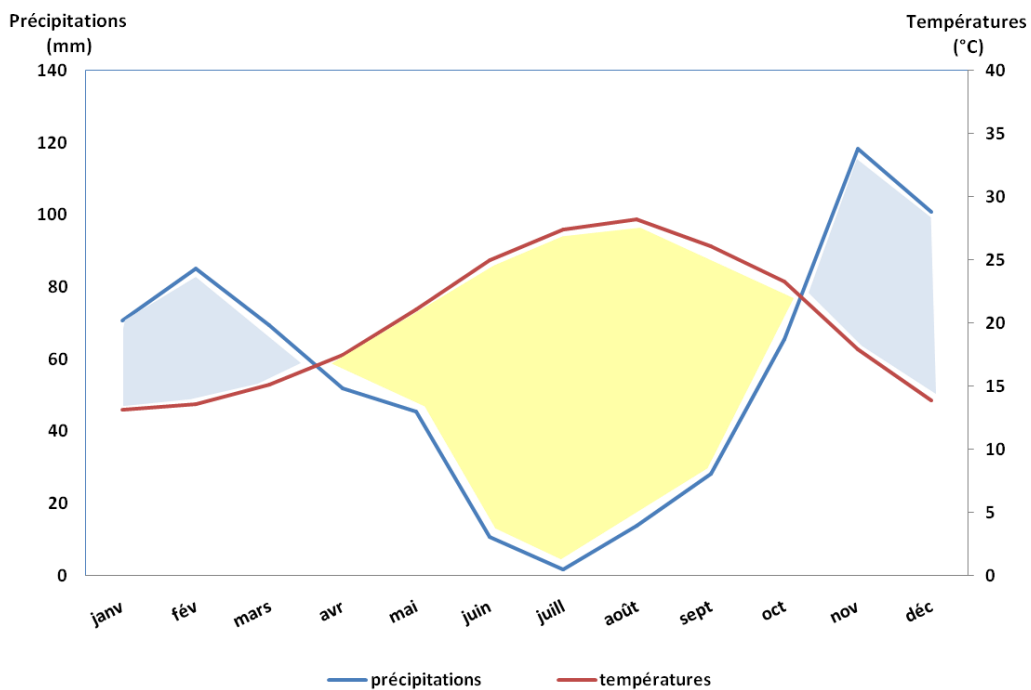


Figure 8 : Diagramme ombrothermique de Gausse de la wilaya d'Alger durant la période allant de 2006 à 2016

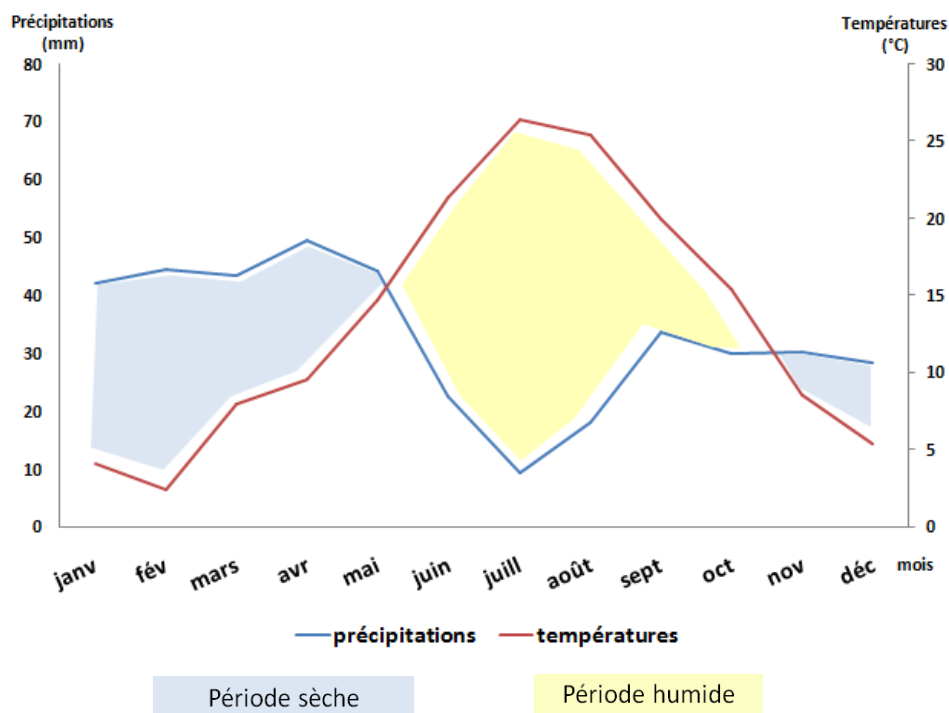


Figure 9 : Diagramme ombrothermique de Gausse de la wilaya de Sétif durant la période allant de 2006 à 2016

En rapportant ces deux valeurs ainsi que celles des températures des mois les plus froids, soient 2,6°C (Alger) et -1,5 °C (Sétif) sur le Climagramme d'Emberger, il en ressort que la première zone d'étude appartient à l'étage bioclimatique **sub-humide à hiver frais**, alors que la deuxième zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique **semi-aride à hiver frais** (figure10).

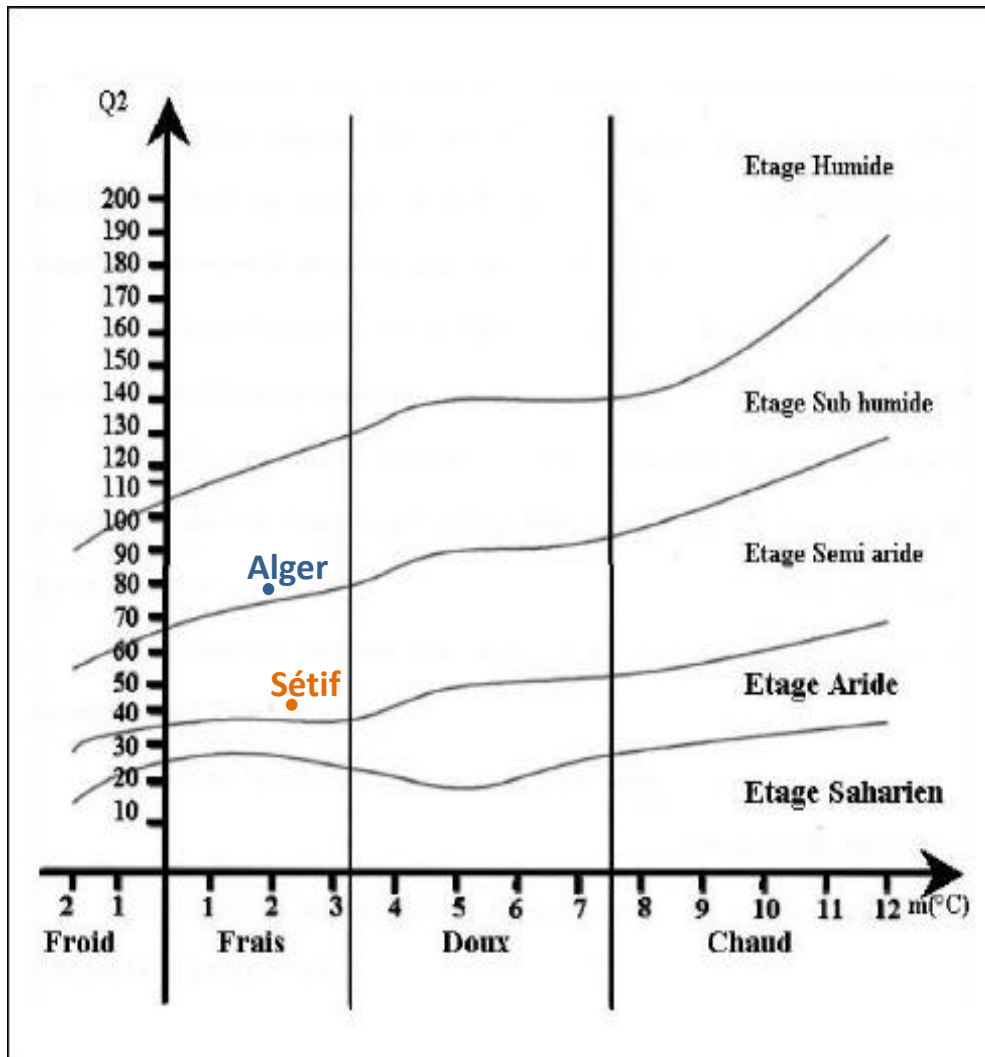


Figure 10 : Climagramme d'Emberger pour les deux zones d'étude (Alger et Sétif)

4. Techniques culturales appliquées dans les zones d'études :

Les principales techniques culturales pratiquées sur les deux variétés de blé cultivées dans les stations expérimentales relatives à notre étude sont énumérées dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Techniques culturales appliquées dans les parcelles étudiées

Station d'étude	Variété de blé	Type de sol	Date de semis	Techniques culturales appliquées
INRAA (Alger)	Blé tendre : population en ségrégation 337 individus F2 HDX AR2	Argilo-limoneux		Désherbage chimique: herbicide (Hussar) Fertilisation du sol
	heider, mexicali (acsad 65), 9203118, wollaroi, titan, kronos, capeiti 8, waha, ente maroi / cando, fg/palest.20c/606///mexi/3/rabi, sabli-1, mrb 5, massara-01, rezzak, mrb 17, telset, 920777, silliana, tez/fri//wulp, cannizzara, kamillaroï, chen'S', awl 2/bit, t,polonicumzb//gdovz 578/swan, chacan, omsnina-1, camadiabou 73 N°7510, jordancollect sen N°53, jori c69, sebou, guerou_1, om ruff2, hoggar (vitron), korifla= sham-3, granizo, chen'S'/altr 84, chen'S'/auk, tell76, tassili (rabi/fg), inrat69, 920616, m1084, bidi 17/waha//bidi17, daki, dt869, 920351, 900453, chahaba88, 920273, jordancollect 8"S"N°42, hedba-03/t,polonicumzb, hedba-03/gdo vz619, awl1/sel4, cocorit c71, kyperounda, bd1/94, omtel5,	Argilo-limoneux		Désherbage chimique: herbicide (Hussar) Fertilisation du sol

	<p>romanou, str/aa//21563, araldur, t,polonicuzb //ch6/cando, uveeyik126-61, chanst2, chanst2, bidi17/khroub76*2, haurani, 920405, 9200314, oued zenati/om rabi sh, sahel, bidi17/syrica, langdon, occotillo, durbel, ardente, zb/fg, kebir, senatore-capelli, t,polonicum*zb, clairdoc, agathe, mohamed ben bachir, montpellier, hedba-03, bidi17, oued zenati, usda7317, djennah-khetifa, guemgoumrkhem, gloire de mont golfier, beliouni, gta x dur, simetp, kucuk, dukem- 12/2*rascon-21, plata- 1/snm//plata-9, gidara-2, sooty- 9/rascon-37, yavaros-79, ajaia- 12/f3locl (sel,ethio,135)//pl, barba de labo, karasu, jordan collect,86, neodur, orjaune, om rabi6, boussellem, ahlal, carnavacacolorado, D94-567, 904"S"/logh"S", poggio, arment//srn 3/nigris 4/3/canelo9,1, somat 4/inter8, ofonto, ammar-1, ammar-6, acsad1103, beltagy, geruftel, F413/3/arthur71/lahn//blk2/lahn/ 4/quarmal=icamor-, azeghar- 1//blrn/mrf-2, mrf1/stj2//grd2/mgnl1, otb4/3/hfn94n-8/mrb5//zna-1, stj3//bcr/lks4/3/ter-3, bicrederaa-</p>			
--	---	--	--	--

	<p>1/azeghar-2, oss1/stj5/5/bidra1/4/bezaiz- shf//sd-19539/waha, aghrass- 1/bezaiz98-1=icamor-ta04-5, ter-1/3/stj3//bcr/lks4, f413/3/arthur71/lahn//blk2/lahn/4 /quarmal,beltagy-3, stjr//bcr/lks4/3/ter-3, lahn/ch12003, oss1/stj5/5/bidra1/4/bezaiz- shf/sd-, adnan-2, oss1/stj5/5/bidra1/4/bezaiz- shf//sd-, ter-1//mrf1/stj2, beltagy- 2</p>			
<p>ITGC (Oued Smar)</p>	<p>Blé dur variété TERGUI (Amar 6)</p>	<p>Argilo- limoneux</p>	<p>15/12/2020</p>	<p>Pratique du sol : -Labour moyen 25-5 mm le 11 novembre 2020 -Disquage Fin novembre -Préparation du lit de semence décembre 2020 -Amendement engrais chimique MAP 52 -12 avec le semis : 52 % de phosphore et 15 % d'azote -Apport d'engrais azoté de 1 quintal/apport. le 14 février et le 20 mars 2021 Désherbage</p>

			<p>chimique avec (TRAXOS ONE double action) début mars 2021</p> <p>Traitement fongique avec fongicide OPERA: 0,5 l/ha. début avril 2020</p>
	Blé tendre variété HD 1220 (Elhythabe)	Argilo-limoneux	<p>15/12/2020</p> <p>Pratique du sol :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Labour moyen 25-5 mm le 11 novembre 2020 -Disquage Fin novembre -Préparation du lit de semence décembre 2020 -Amendement engrais chimique MAP 52 -12 avec le semis : 52 % de phosphore et 15 % d'azote -Apport d'engrais azoté de 1 quintal/apport. le 14 février et le 20 mars 2021 <p>Désherbage chimique avec (TRAXOS ONE double action) début mars 2021</p>

				Traitement fongique avec fongicide OPERA: 0,5 l/ha. début avril 2020
ITGC Sétif	Blé dur variété Oued el Bared	Argilo-limoneux	12/11/20	Désherbage chimique : Herbicide BRANDI Pratique du sol : jachère l'année précédente
	Blé tendre variété El Wifak	Argilo-limoneux	12/11/20	Désherbage chimique MUSTANG topic Pratique du sol : jachère l'année précédente

Chapitre 3 :Approche méthodologique

Ce chapitre est consacré à la description de la méthodologie de travail adoptée pour la réalisation de l'inventaire de l'entomofaune associée au blé, et ce, depuis les différentes méthodes de piégeage jusqu'à l'analyse des données obtenues, par le calcul des indices écologiques mais aussi par l'analyse statistique.

1. Problématique et objectifs :

Les pertes totales de récolte dues aux pressions biotiques, en l'absence de toute protection est d'environ 50 % pour le blé. Selon les régions, ces pertes ne sont que partiellement réduites par les systèmes de protection de 34 à 38 % (Oerke, 2006). Car le blé est soumis à un large éventail de maladies (une centaine), d'adventices (une centaine) et de ravageurs (une trentaine) (Wiese, 1987).

Composante très importante de la biosphère, les insectes sont considérés comme des indicateurs de biodiversité d'une région agro-écologique, mais aussi ils représentent un des facteurs importants responsable de la diminution du rendement en blé (Samways, 1994 ; Ujagir & Oonagh, 2009 ; Oerke & Dehne, 2004 ; Raven & Yeates, 2007). Mais avant toute lutte, il est primordial d'acquérir une connaissance précise des tendances de la biodiversité des espèces d'insectes déprédateurs dans les agro-écosystèmes céréaliers. Une préoccupation majeure pour la communauté scientifique, notamment les chercheurs protectionnistes, qui cherchent à déterminer l'impact réel et potentiel des insectes ravageurs et leurs ennemis naturels dans des régions à vocation céréalière.

C'est ainsi que se trace notre objectif principal et qui consiste à mettre la lumière sur la bioécologie du complexe entomologique des céréales (blé dur, blé tendre) au niveau de deux zones agro-écologiques en Algérie.

2. Techniques de piégeage et d'échantillonnage des insectes adoptées sur le terrain :

Selon Benkhelil (1991), la méthode idéale de dénombrement des populations d'insectes d'un milieu serait celle qui donnerait, à un moment donné, une image fidèle du peuplement occupant une surface définie. Il existe bien sûr de très nombreux types de piégeage, chacun d'eux étant plus ou moins adapté à l'écosystème analysé. Bien avant en 1989, Riba et Silvy estimaient que le piégeage doit être : économique, rapide, facile d'emploi et quantitatif.

En effet, les techniques adoptées doivent en premier lieu, tenir compte des caractères physiques du milieu végétal : hauteur de l'herbe, densité, ...etc. En second lieu ils se basent sur les caractéristiques des populations entomologiques elles-mêmes, taille, densité, mobilité et emplacement des individus dans les strates.

Ainsi, durant notre expérimentation, nous avons utilisé de différentes techniques d'échantillonnage (la chasse à vue, les pièges à fosse ou pots Barber et les pièges colorés). L'échantillonnage des insectes est réalisé durant une période de quatre mois (de mars à juin), soit des relevés quinzomadaires effectués tout au long des stades phénologiques du blé : fin de tallage, montaison, épiaison et maturation

2.1. Chasse à vue :

Cette dernière consiste en la capture de tout individu vu au sol, sous la litière, sous les pierres et sur toutes les parties des végétaux en place (blés et/ou mauvaises herbes). C'est une technique très facile et nécessite très peu de matériel et n'est praticable que dans certains cas particuliers; lorsque les individus sont peu mobiles ou très visibles. Lorsque les insectes sont immobiles ou presque, le comptage est grandement facilité, encore faut-il qu'ils soient aisément repérables (Gillon, 1967). Cette technique a cependant l'inconvénient de passer à côté des espèces discrètes, rares ou bien situées trop profondément dans le sol (Anonyme, 2004).

Le matériel que nous avons utilisé pour cette technique sont : une pince souple, des gants, une petite pelle et un tube de collecte ou pilulier.

2.2. Piège à Fosse (pots Barber) :

Il s'agit d'un récipient enfoncé dans le sol jusqu'à l'ouverture qui intercepte les insectes mobiles et qui tombent à l'intérieur (Bonneil et *al.*, 2009). Ce type de pièges, plus ou moins complexe, va du simple pot enterré au ras du sol et mesurant quelques centimètres de diamètre, au piège équipé de divers accessoires. Appelés également des pièges à trappe, ils sont utilisés pour réaliser des inventaires d'espèces entomologiques et des estimations de l'abondance des populations par la méthode des captures/recaptures ; pour étudier les rythmes d'activité quotidiens ou saisonniers mais aussi pour connaître la période de reproduction. (Gillon 1967 ; Powell et *al.*, 1996 ; Andresen, 1995 cité par Dajoz, 2002).

Dans notre cas, nous avons utilisé des pièges trappes au moyen de bouteilles en plastique d'eau minérale coupées en deux. La partie utilisée a concerné la partie inférieure de la bouteille, remplie à moitié avec de l'eau mélangée à laquelle on rajoute du détergent (**figure 11**).

Le savon joue, selon Benkhelil (1991), le rôle de mouillant car il dissout la couche de lipides couvrant le corps des insectes attrapés ce qui va les empêcher de s'échapper.

Ces pièges sont, ensuite, enterrés verticalement, de façon à ce que leurs ouvertures se trouvent au ras du sol. La terre étant tassée autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petits arthropodes. Nous avons recouvert les pots Barber par des planches en bois confectionnées dans le but d'éviter que les pots en questions se remplissent de l'eau des pluies

Par la suite, durant chaque relevé quinzomadaire le contenu de chaque, est conservé dans des piluliers contenant de l'alcool à 70° jusqu'à leur arrivée au laboratoire pour le prélèvement. Le matériel utilisé pour le placement de ces pièges concerne : une pioche, des pots en plastique, de l'eau et un peu de détergent.



Figure 11 : Photographies des pièges à Fosse (pots Barber) utilisés dans notre expérimentation (**Originale**)

2.3. Les pièges colorés :

Utilisés principalement pour l'échantillonnage des insectes ailés, les pièges colorés présentent une double attractivité à l'égard d'une part à leur teinte, d'autre part à la présence de l'eau, élément vital pour les insectes (Le Berre et Roth cités par Lamotte et Bourlière, 1969).

Le principe de cette méthode consiste en un récipient en matière plastique et coloré posé à même le sol pour cette étude, comme ils peuvent être surélevés (Benkhelil et *al.*, 1992).

D'après Roth (1972), la couleur préférentielle, pour la plupart des insectes, est le jaune citron et l'abondance des récoltes que l'on peut effectuer avec de tels pièges est remarquable.

Dans notre cas, nous avons, de ce fait, opté pour des bassines de couleur jaune, remplies à moitié avec de l'eau additionnée d'un soupçon de détergent(**figure 12**). Disposées de manière à ne pas être encombrées au cours du développement des céréales, ces bassines utilisées dans notre étude sont des récipients profonds d'environ 10 cm, en matière plastique de 20 de diamètre.



Figure 12 : Photographies des pièges colorés (Bassines jaunes) sur une parcelle de blé étudiée (**Originale**)

3. Dispositif d'échantillonnage :

Selon, Barbault (1981), de nombreuses méthodes, à partir d'observations effectuées dans des conditions précises le long d'un transect, permettent d'estimer la densité de populations d'animaux ou de plantes. Faurue et *al.* (1984) proposent d'étudier le milieu, non plus sur une surface donnée, mais selon une ligne droite, dans un milieu cultivé, elle est très pratiquée.

Etant donné que la technique transect est considérée par de nombreux auteurs, comme étant la meilleure des méthodes utilisées pour l'échantillonnage des insectes en milieux cultivés et vu que les dimensions de nos parcelles d'étude ont une longueur plus importante que la largeur, nous avons opté la technique du transect à largeur fixée. Ceci, afin de faciliter le ramassage du contenu des pièges, éviter de toucher les plantules, mais aussi de reconnaître facilement l'emplacement des pièges.

De ce fait, le dispositif expérimental pour l'échantillonnage de l'entomofaune appliqué repose sur l'emplacement de quatre pièges trappes et quatre pièges colorés, ce, pour les deux variétés de blé dans chaque station étudiée (**figure 13**).

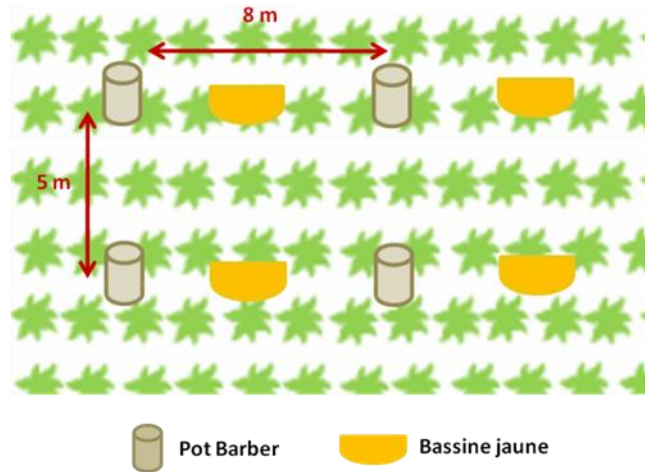


Figure 13 : Dispositif d'échantillonnage (pièges trappes et bassines jaunes) appliqué sur les parcelles de blé étudiées **(Originale)**

4. Gestion des récoltes d'insectes au laboratoire :

4.1. Conditionnement des échantillons lors de la récolte :

Durant la récolte des échantillons, nous avons déversé, sur place, le contenu des pots et bassine à travers une passoire, éliminé les gros débris (végétaux et autres) et rincé avec de l'eau. Les éléments récupérés dans la passoire seront rassemblés dans l'échantillon initial, soit dans une boîte en de conservation en plastique, sur laquelle sont mentionnés la date, le lieu de récolte, la variété de blé et le type de piège. Le modèle d'étiquette utilisée est illustré dans la figure 14.

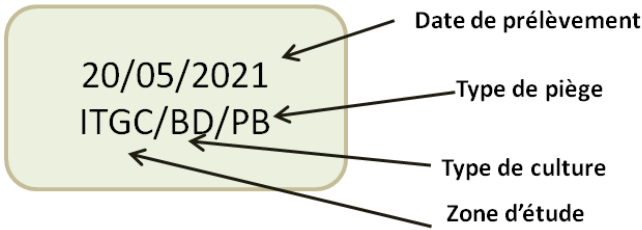


Figure 14 : Modèle d'une étiquette renseignée pour chaque échantillon **(Originale)**

4.2. Tri, conservation des spécimens collectés :

Une fois au laboratoire, le contenu de chaque boîte de conservation est déversé progressivement dans un bac en plastique blanc, contenant de l'eau, ce, afin que l'on puisse faire le tri des spécimens collectés. Ces derniers sont, ensuite, débarrassés d'éventuels débris fixés sur le tégument ou accrochés à leurs appendices puis rangés par lieux de provenance et par méthode de récolte. Ce procédé a été effectué au moyen d'une loupe binoculaire et de pinces et épingles entomologiques (**figure 15**). Ainsi le tri a suivi plusieurs étapes :

- Tri des insectes par ordre
- Tri des ordres par famille
- Tri des familles par genre

Par la suite, les insectes sont conservés dans de l'alcool (éthanol) à 70°. Franck (2013) note qu'il faut éviter l'alcool à plus de 70° pour ne pas déshydrater les insectes. L'alcool à 70° est recommandé pour conserver les insectes à corps mou, comme les cochenilles, les pucerons, les psylles, les microhyménoptères, les micro-diptères. Le même auteur indique que pour les thrips, il faut d'abord les immerger dans de l'alcool à 10° additionné de mouillant. Après 10 jours, on les place dans des tubes contenant de l'alcool à 70°. Il convient de placer un individu ou plus généralement une espèce par tube. On utilise de préférence des tubes en verre ou en plastique avec couvercle vissé et possédant un joint étanche pour éviter les fuites, mais aussi des piluliers contenant de l'alcool dilué. Il est important de ne pas oublier de placer une étiquette avec les renseignements relatifs à l'échantillon dans le tube. On utilise un crayon à papier ou une encre indélébile pour rédiger les étiquettes (Franck, 2013).

4.3. Collection des insectes :

Chaque spécimen doit porter une étiquette où sont inscrits au moins le lieu et la date de sa capture, le nom de la personne qui a capturé l'insecte dans certains cas et les données sur l'habitat ou la nourriture de l'insecte sont parfois utiles (Borrer



Figure 15 :Tri, conservation des spécimens collectés (Originale)

et White, 1999). Dans notre cas, nous avons conservé dans l'alcool éthylique à 75 % les spécimens collectés à corps mou et certains spécimens ayant longuement séjourné 4 à 5 jours dans les pièges.

Il est à noter aussi que la préparation des collections de références diffère selon le type d'insecte :

4.3.1. Collection des insectes de grande taille :

Les insectes de grande taille (>10 mm) assez durs pour garder leur forme au séchage et assez gros pour être épinglés sont normalement montés sur épingle. On épingle généralement les insectes verticalement, dans le thorax, parfois de côté (Borror et White, 1999). L'insecte est placé sur la planchette de polystyrène recouverte de papier cristal. Avec des épingles à grosse tête on mettra en forme les antennes et les pattes qui seront toujours présentées de la même façon (Faurie et al, 1998). Dans le cas d'insectes sur épingles, ces données sont inscrites sur 1 ou 2 petites étiquettes piquées sur l'épingle, sous l'insecte. Les boîtes d'insectes épinglés

ont un fond assez mou pour permettre d'épingler facilement les insectes (Borror et White, 1999).

Dans notre cas et pour la plupart des gros insectes, nous les avons mis dans des boîtes de Pétri et conservé à température ambiante (**figure 16**).



Figure 16 :Collection des gros insectes (Originale)

4.3.1. Collection (montage) des petits insectes :

Les insectes assez durs pour être séchés, mais très petits, sont montés sur des « pointes » (petits triangles de carton, d'environ 8 mm de longueur et de 3 ou 4 mm de largeur à la base). L'épingle est piquée à la base et l'insecte est collé sur la pointe (Borror et White, 1999). Lorsque l'insecte est trop petit pour être perforé par l'épingle, il suffit de le coller sur un petit rectangle de bristol, qui lui sera maintenu par l'aiguille dans la boîte de rangement (Faurie et al., 1998).

4.3.1.1. Cas des Aphidae (pucerons) :

Pour rappel, les aphides sont conservés dans de l'alcool à 70%, dans des tubes portant des étiquettes indiquant le nom de la plante hôte, le lieu et la date de prélèvement et la méthode d'échantillonnage

Les caractères de détermination microscopiques des pucerons exigent un montage entre lame et lamelle de l'échantillon avant les identifier. La technique de préparation et motage des pucerons, décrite par Leclant (1978) comprend **(figure 17)**:

- L'incision des pucerons : nous avons pratiqué une incision transversale entre le 4ème et le 6ème sternite abdominale, à l'aide d'une épingle entomologique.

- Le dégraissage des pucerons: à fin d'extraire toutes les réserves lipidiques, le puceron est mis à chauffer dans une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à 10% pendant environ 3 minutes. Ce temps est à modeler en fonction des divers pucerons, car un défaut d'éclaircissage à la potasse donne de mauvaises préparations et un excès donne des pucerons difficiles à monter, dont certains détails anatomiques peuvent être altérés.

- L'éclaircissage de l'échantillon: dans certains cas l'échantillon nécessite un passage dans une solution de chloral phénol pendant 24 heures, et de mettre en évidence certains détails auparavant non éclaircis.

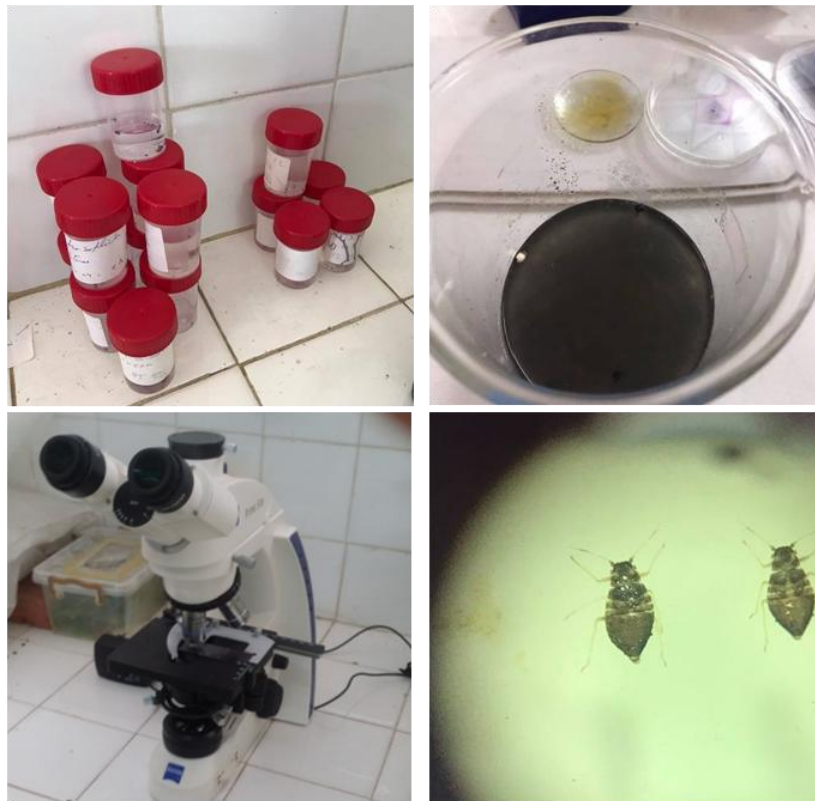
- Le montage des pucerons : cette opération est effectuée entre lame et lamelle. Dans une goutte de liquide de Faure, nous plaçons le puceron sur sa face dorsale en prenant soin de bien étaler les antennes, les ailes et les pattes (les pattes et les antennes vers le haut, les médianes et les postérieurs vers le bas).

- Le séchage de l'échantillon: les pucerons ainsi montés ont été placés dans une étuve pendant 21 à 30 jours.

Après montage entre lame et lamelles des pucerons capturés, nous avons effectué la détermination avec Dr Sahraoui (ENSA) en se basant sur les caractères morphologiques décrits par Leclant (1978) et Turpeau et *al* (2012). Ces caractères concernent, en effet :

- La forme, la couleur et la longueur du corps
- La pigmentation et l'ornementation de l'abdomen.
- La forme du front et des tubercules frontaux.
- La forme et la longueur des antennes.

- La forme et le nombre d'articles antennaires.
- Le nombre des sensorias primaires et secondaires sur les antennes.
- La longueur du processus terminale.
- La nervation des ailes spécialement la nervure médiane et la bifurcation.
- La forme et la longueur des cornicules.
- La forme de la queue et le nombre des soies caudales.
- La présence de taches et de plaques de cire.



**Figure 17 : Montage entre lame et lamelles des pucerons pour identification
(Originale)**

4.3.1.2. Cas des autres petits insectes :

Conservés dans des piluliers contenant de l'éthanol à 70°, les petits insectes tels que les petits hyménoptères, les thrips, et certain petit diptères et coléoptères (criocères), ont également subi un montage entre lames et lamelles avec un étalage des ailes de certaines espèces appartenant aux Hyménoptères et aux Diptères.

Ainsi, pour l'observation microscopique de ces petits insectes, nous avons opté pour le montage au liquide de Faure.

En effet, à leur sortie de l'alcool, il faut réhydrater les échantillons quelques instants dans une coupelle remplie d'alcool 40°. On dépose alors une ou plusieurs gouttes du liquide de Faure au centre d'une lame et on y dépose l'insecte à l'aide d'une aiguille lancéolée.

Selon Coutin (1990), il faut placer l'insecte sur son flanc droit et après l'avoir enfoncé doucement dans le liquide au contact de la lame, disposer délicatement ses pattes, antennes et ailes.

Enfin, on dépose une petite goutte du liquide de Faure sur la lamelle couvre-objet que l'on retourne rapidement avant de la placer au contact de la lame en évitant d'emprisonner des bulles d'air. Sous son poids, la lamelle provoque l'étalement progressif de la colle qui emprisonne l'échantillon. Les lames préparées ont été préservées dans des boîtes de Pétri étiquetées jusqu'à la procédure d'identification.

4.4. Identification :

Comme les autres organismes vivants (animaux et végétaux), les insectes sont classés dans différentes unités systématiques. La clé consiste en une série de propositions auxquelles il faut répondre par l'affirmative ou la négative pour trouver le nom de l'insecte inconnu (Dierl et Ring, 1992). Ainsi, les identifications des insectes capturés sont soit réalisées par nos soins, en utilisant des clés de déterminations de références, soit par un réseau de spécialistes reconnus en fonction de leurs disponibilités.

Parmi les clés de détermination des insectes utilisées, nous citons ceux de Perrier (1935, 1961, 1963, 1964) ; Chopard (1943) ; Bernard (1968) ; Stary (1970) ; Plateaux-Quener (1972) ; Stary (1979) ; Bouchery & Jacky (1982) ; Dierl & Ring (1992) ; Remaudière & Remaudière (1997) ; Auber (1999) ; Berland (1999 a / 1999 b) ; Pardo & al. (2001) et Silva & al. (2012).

S'agissant des insectes non identifiés, nous avons eu recours aux compétences du Dr. Sahraoui Lounes, chercheur au département de Zoologie Agricole et Forestière de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El-Harrach, mais aussi Mme Marniche Faiza, Professeur à l'Ecole Nationale de Vétérinaire d'El-Harrach.

5. Méthodes d'exploitation des résultats :

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux différentes espèces d'insectes échantillonnées sur les parcelles de blé étudiées, nous avons fait appel, tout d'abord à l'analyse écologique. Cette dernière concerne le calcul des indices écologiques de composition et de structure. Par la suite, nous avons interprété l'importance des espèces entomologiques dénombrées par une étude statistique, à savoir l'analyse factorielle de correspondances (AFC). Ce qui nous permettra, également, de justifier leur répartition dans les zones d'étude durant l'expérimentation.

Avant l'étude des indices écologiques, nous avons en premier lieu, calculé la qualité d'échantillonnage. Cette analyse représente, selon Blondel (1979) le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés.

$$Q=a/N$$

Avec **a**: nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire ; **N**: nombre total de relevés

La qualité de l'échantillonnage Q est grande quand le rapport a/N est petit et se rapproche de zéro. Elle permet, de ce fait, d'identifier les secteurs pour lesquels l'information faunistique est satisfaisante (Lobo et *al.*, 1997).

5.1. Analyse écologique :

Cette méthode est réalisée par le calcul des indices écologique de diversité qui consistent en l'étude de la structure des peuplements en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils nous permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, l'évaluation de la biodiversité de l'entomofaune du blé.

5.1.1. Indices écologiques de composition :

5.1.1.1. Richesse totale :

La richesse totale S est égale au nombre total des espèces présentes est obtenue à partir du nombre total des relevées (Blondel, 1979; Ramade, 1984).

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

S= est le nombre total des espèces observées au cours de N relevés. Sp1, Sp2, Spn : sont les espèces observés

5.1.1.2. Richesse moyenne :

Selon Ramade (1984), la richesse moyenne (S_m) dépend de la richesse totale des espèces, et est relative au nombre moyen des espèces constatées à chaque relevé obtenu par la formule suivante:

$$S_m = \Sigma S / N$$

Avec : ΣS = S1, S2, S3, S4, Sn ; **N**: Nombre total de relevés

5.1.1.3. Abondance relative ou fréquences centésimale :

L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (Frontier, 1983). Selon Raheirilalao (2001), cet indice (AR%) représente le nombre d'individus d'une espèce exprimé en pourcentage par rapport au nombre total d'individus, toute espèce présente confondue. Elle est, donc, calculée selon la formule suivante :

$$AR = ni / N$$

Avec : **ni**: nombre d'individus d'une espèce i ;
N: nombre total d'individus (toutes espèces confondues)

Dans notre cas, la fréquence centésimale est appliquée pour toutes les espèces capturées par les deux méthodes d'échantillonnage au niveau des stations étudiées.

5.1.1.4. Densité ou fréquence d'occurrence :

Dajoz (1985), indique que la fréquence d'occurrence représente le rapport du nombre d'apparitions d'une espèce donnée n_i au nombre total de relevés N . Elle est calculée par la formule suivante :

$$F.O \% = n_i / N \times 100$$

Avec : **F.O %**: fréquence d'occurrence ; **n_i** : nombre de relevés contenant l'espèce i ; **N** : nombre total de relevés.

5.1.2. Indices écologiques de structure :

Les indices écologiques de structures utilisés concernent la diversité de Shannon et l'équirépartition.

5.1.2.1. Indice de diversité de Shannon (H') :

Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (Blondel et *al.*, 1975). Selon Ramade (1984), cet indice est donné par la formule suivante :

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

Avec : **H'** : est indice de diversité exprimé en bits ; p_i : est la fréquence relative de l'abondance de l'espèce i .

5.1.2.2. 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, on calcule l'équitabilité (**E**).

$$E = H' / H_{max}$$

L'équitabilité (**E**) tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement et elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Dajoz, 2003).

5.2. Analyse statistique :

5.2.1. Analyse factorielle des correspondances (AFC) :

L'analyse factorielle des correspondances est une méthode d'analyse multivariable permettant d'extraire à partir de la matrice des données, des fonctions numériques successives, non corrélées d'importances décroissantes qui traduisent les liaisons statistiques existant dans un espace multidimensionnel entre les deux techniques d'échantillonnages ; les pots Barber et les pièges jaunes.

Quant aux espèces piégées, cette méthode est utilisée séparément pour les deux stations d'étude. Cette analyse est le mode de représentation graphique de tableaux de contingence. Elle vise à rassembler en un ou en plusieurs graphes, la plus grande partie possible de l'information contenue dans un tableau (Delagarde, 1983).

Elle peut sur différents types de données, décrire la dépendance ou la correspondance entre deux ensembles de caractères (Dervin, 1992).

5.2.2. Analyse de la variance :

La variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquence est la moyenne arithmétique des carrés et des écarts par rapport à la moyenne. Elle permet de dire s'il existe une différence significative entre deux séries de données (Dagnelie, 1975). L'analyse de la variance est utilisée dans cette étude pour essayer de mettre en évidence une éventuelle différence significative entre la distribution des populations, des différents stades.

Chapitre 4 : Résultats et Discussions

1. Inventaire taxonomique global :

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans deux agrosystèmes céréaliers (blé tendre et blé dur) durant la période allant de mars à juin 2021, nous a permis d'inventorier 196 espèces d'insectes au niveau des parcelles de blé dur et tendre des trois stations d'étude. L'inventaire taxonomique global des insectes inventoriés dans deux différents agrosystèmes céréaliers, soient l'Algérois et les hautes plaines sont énumérées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Inventaire taxonomique global des insectes inventoriés dans les cultures de blé tendre et dur dans deux différents agrosystèmes céréalier

Ordres	Familles	Espèces	I.N.R.A.A. (Mehdi Boualem)		I.T.G.C. (Oued Smar)		I.T.G.C. (Sétif)	
			B.D.	B.T.	B.D.	B.T.	B.D.	B.T.
Coleoptera	Melyridae	<i>Dasytes sp</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Psilothrix viridicoerulea</i>	+	+	+	+	+	+
	Meloidae	<i>Melabris variabis</i>	+	+	+	+	-	-
		<i>Lytta vesicatoria</i>	+	+	+	+	+	+
	Chrysomelidae	<i>Podagrica sp</i>	+	+	-	-	-	-
		<i>Lachnaia hirta</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Oulema sp</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Cassida velaris</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Chrysomela sp</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Cryptocephalus rugicollis</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Chrysomelidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Chrysomelidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Chrysomelidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Chrysomelidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Oulema melanopus</i>	+	+	+	+	+	+
		Cleridae	<i>Thricodes sp</i>	-	-	-	-	+

	<i>Trichodes alveavius</i>	+	+	/	/	-	-
Elateridae	<i>Agriotes obscurus</i>	-	-	+	+	+	+
	<i>Agriotes sordidus</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Elateridae sp ind</i>	+	+	-	-	-	-
Cantharidae	<i>Cantharis paludosa</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Cantharis sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Melthinus sp</i>	+	+	-	-	+	+
Coccinellidae	<i>Scymnus sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Coccinella sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Coccinella septemctata</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Hippodamia veriegata</i>	+	+	+	+	-	-
Anthricidae	<i>caradimus instabilis</i>	+	+	-	-	-	-
Staphylinidae	<i>Staphylinus sp.</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Scopaeus sp.</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Bryocharis sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Staphylinidea sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Staphylinidea sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Staphylinidea sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
Dasyliidae	<i>dasytes (mesodanyte)</i>	+	+	-	-	-	-
Carabidae	<i>Angoleus sp,</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Carterus interceptus</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Microlestes sp.</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Harpalus sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Carabidae sp ind</i>	-	-	+	+	+	+
	<i>Calathus fuscipes</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Syntomus sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Syntomus fuscocomaculatus</i>	-	-	-	-	+	+
Silphidae	<i>Silpha carinata</i>	-	-	-	-	+	+
Alleculidae	<i>Heliotaurus ruficollis</i>	-	-	-	-	+	+
Psylliodae	<i>Psylliodes chrysocephalus</i>	-	-	-	-	+	+
Cetoniidae	<i>Cetoniidea sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
Buprestidae	<i>Anthaxia quadripunctata</i>	-	-	-	-	+	+

		<i>Acmaeoderella sp</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Anthaxia sp</i>	-	-	-	-	+	+	
	Tenebrionidae	<i>Philan gibbus</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>tenebrionidae sp ind</i>	-	-	+	+	/	/	
		<i>Scaurus sp.</i>	-	-	-	-	+	+	
	Scarabaeidae	<i>Tropinota squalida</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Hoplia sp</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Hoplia africana</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Tropinota hirta</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Scarabaeidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Scarabaeidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+	
	Curculionidae	<i>Cleonus sp.</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Curculionidea sp ind</i>	-	-	-	-	+	+	
	Cerambycidae	<i>Cerambycidea sp ind</i>	-	-	-	-	+	+	
	Dermestidae	<i>dermestides sp ind</i>	-	-	+	+	/	/	
Total	21		63						
Hymenoptera	Braconidae	<i>Aphidius ervi,</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Aphidius matricariae</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Aphidius sp</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Praon volucre</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Diaeretiella rapae</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Chorebus sp</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Opius sp</i>	+	+	+	+	-	-	
	Pteromalidae	<i>macroglenes sp</i>	+	+	-	-	-	-	
		<i>Homoporus destructor</i>	+	+	-	-	-	-	
	Chalcidoidea	<i>Conura sp</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>Brachymeria sp</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>chalcididae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+	
		<i>chalcididae sp ind</i>	+	+	+	+	-	-	
	Eulophidae	<i>eulophidae sp ind</i>	+	+	+	+	-	-	
	Apidae	<i>Apis Mellifera Sahariensis</i>	-	-	-	-	+	+	
<i>Anthophora sp.</i>		-	-	-	-	+	+		
<i>Apis mellifera</i>		+	+	+	+	+	+		
Ichneumonidae	<i>Diadegma sp</i>	-	-	+	+	+	+		

	<i>Icheumonidea sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Icheumonidea sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Icheumonidea sp ind</i>	+	+	-	-	-	-
Figitidae	<i>Alloxysta victrix</i>	+	+	+	+	-	-
Andrenidae	<i>Andrena aglissima</i>	+	+	-	-	-	-
Halictidae	<i>Lasioglossum evylaeus</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Halictus tumulorum</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Halictus sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Lasioglossum sp</i>	+	+	-	-		
Formicidae	<i>Camponotus sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Cataglyphis albicans savignyi</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>myrmica rubra</i>	-	-	+	+	-	-
	<i>Nylanderia sp</i>	+	+	+	+	-	-
Cynipidae	<i>Alloxysta fuscicornis</i>	+	+	-	-	-	-
Ceraphronidae	<i>Ceraphron sp</i>	+	+	-	-	-	-
Proctotrupidae	<i>Proctotrupes brachypterus</i>	-	-	-	-	+	+
Myrmosidae	<i>Myrmosa sp.</i>	-	-	-	-	+	+
Crabonidae	<i>Passalobecus monilicornis</i>	-	-	-	-	+	+
Scoliidae	<i>Scolia erythrocephala</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Scolia unifasciata</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Scolia sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Dasyscolis sp</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Scoliidea sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
Myrmicidae	<i>Messor barbara</i>	-	-	-	-	+	+
Dolichoderidae	<i>Tetramorium caespitum</i>	-	-	-	-	+	+
Tenthredinidae	<i>athalia circularis</i>	-	-	+	+	-	-
	<i>Tenthredinidae sp.ind</i>	-	-	-	-	+	+
Hymenoptera fam. Ind.	<i>Megaspilidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
Chrysididae	<i>Chrysis sp</i>	-	-	-	-	+	+
Trichogrammatidae	<i>Trichogrammatidae sp. ind.</i>	-	-	-	-	+	+
Vespidae	<i>Polistes sp.</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Vespula sp</i>	-	-	-	-	+	+
Bethylidae	<i>Bethylidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+

Total	24	51						
Diptera	Sciaridae	<i>Sciaridae sp. ind.</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>corynoptera forcipata</i>	-	-	+	+	-	-
		<i>Sciaridae sp. ind.</i>	-	-	+	+	+	+
		<i>Mouche de terreau</i>	+	+	+	+	-	-
		<i>Bradysia sp</i>	+	+	+	+	-	-
	Calliphoridae	<i>Calliphora vomitoria</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Calliphora sp</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Lucilia sp</i>	+	+	+	+	-	-
		<i>calliphora vicina</i>	+	+	+	+	-	-
	Phoridae	<i>IND</i>	+	+	-	-	-	-
	Agromyzidae	<i>Phytomyza sp</i>	-	-	+	+	+	+
		<i>agromisidae sp ind</i>	-	-	+	+	-	-
		<i>Agromyza nigrella</i>	-	-	+	+	+	+
		<i>Liriomyza sp</i>	+	+	+	+	-	-
	Drosophilidae	<i>Drosophila sp</i>	+	+	+	+	-	-
		<i>Drosophilidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>scaptodrossophila sp</i>	+	+	-	-	-	-
	Chloropidae	<i>chlorops sp</i>	-	-	+	+	-	-
		<i>Thaumatomyia sp</i>	+	+	+	+	+	+
	Cecidomyiidae	<i>Cesidomyiidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Cecidomyie sp ind</i>	+	+	-	-	-	-
		<i>Maytiola destructor</i>	+	+	+	+	-	-
	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>eristalis sp</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Syrphidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Syrphidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Dsyrphus auberti</i>	+	+	+	+	-	-
		<i>syrphus sp</i>	+	+	+	+	-	-
	Tachinidae	<i>Tachinidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Tachinidae sp ind</i>		-	-	-	-	+	+	
<i>voris rurolis</i>		+	+	-	-	-	-	
Stratomyidae	<i>chloromyia formosa</i>	+	+	-	-	-	-	

		<i>nematelus longivostus</i>	+	+	-	-	-	-
	Muscidae	<i>hydrotea sp</i>	+	+	-	-	-	-
		<i>muscina stabutans</i>	+	+	-	-	-	-
	hybotidae	<i>hybotidae sp ind</i>	-	-	+	+	-	-
		<i>Syrphophagus sp</i>	+	+	-	-	-	-
		<i>platypalus sp</i>	+	+	-	-	-	-
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga grisea</i>	-	-	-	-	+	+
	Anthomyiidae	<i>Fucellia sp</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Hylemya sp</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Delia sp</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Anthomyiidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	Tephritidae	<i>Tephritidae sp .ind</i>	-	-	-	-	+	+
	Diptera fam. ind.	<i>Diptera sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Diptera sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	Stratiomyiidae	<i>Stratiomyiidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	Diptera fam. ind.	<i>Diptera sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	Diptera fam. ind.	<i>Diptera sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
Total	20		48					
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Autographa gamma</i>	-	-	-	-	+	+
Total	1		1					
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa carnea</i>	-	-	-	-	+	+
	Neuroptera fam. ind.	<i>Neuroptera sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
Total	2		2					
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis sp.</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Diuraphis noxia</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Metopolophium dirhodum</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Aphididae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Myzus persicae</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Aphis fabae</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Hyalopterus pruni</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Hyperomyzus lactucae</i>	+	+	+	+	-	-
		<i>Sitobion avenae</i>	+	+	+	+	+	+
		<i>therophis trifolli</i>	-	-	+	+	-	-

		<i>Brachycaudus cardu</i>	-	-	+	+	-	-
		<i>Sipha maidis</i>	+	+	+	+	+	+
		<i>Rhopalosiphum padi</i>	+	+	+	+	+	+
		<i>Lypaphis erysimi</i>	+	+	+	+	-	-
	Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	Psyllidae	<i>psyllidae sp ind</i>	-	-	+	+	-	-
	Anthocoridae	<i>Anthcoridae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
	Reduviidae	<i>Reduviidae sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
Total	5	18						
orthoptera	Acrididae	<i>Omocestus lucasii</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Acrotylus patruelis</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>Anacridium aegyptium</i>	-	-	-	-	+	+
		<i>ind</i>	+	+	-	-	-	-
Total	2	4						
trichoptera	Trichoptera fam. ind.	<i>Trichoptera sp ind</i>	-	-	-	-	+	+
zoraptera	Zorotypidae	<i>Zorotypus sp.</i>	-	-	-	-	+	+
thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips sp</i>	-	-	+	+	+	+
		<i>Limothrips cerealium</i>	+	+	-	-	+	+
		<i>Limothrips denticornis</i>	+	+	-	-	-	-
	Phlaeothripidae	<i>Haplothrips tricit</i>	+	+	-	-	-	-
Total	2	4						

(B.D. : blé dur ; B.T. : blé tendre, sp. Ind. : espèce indéterminée ; fam. Ind. : famille indéterminée)

Comme il est mentionné dans le tableau ci-dessus, nous avons 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 (20%) (individus au niveau de la station I.N.R.A.A (Mehdi Boualem) et enfin 3679 (58,77%) individus échantillonnés dans la station I.T.G.C à Sétif(**figure 18**).

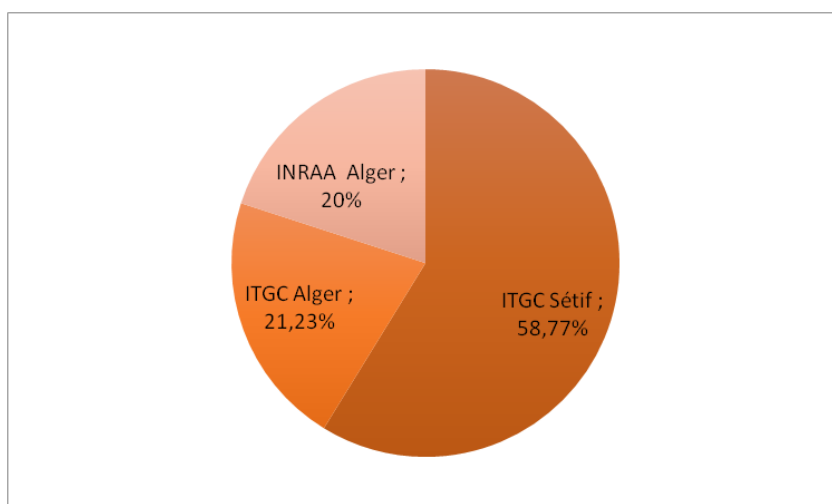


Figure 18 : Proportions des espèces capturées sur blé dur et tendre par station d'étude

Il ressort, également, de l'inventaire global de l'entomofaune du blé que l'ordre des Coléoptères est le plus dominant, et ce, dans les trois stations étudiées, avec 63 espèces répertoriées, suivi respectivement par les Hyménoptères (51 espèces), les Diptères (48 espèces), les Hémiptères (18 espèces). Enfin, les autres ordres sont faiblement représentés, avec des richesses spécifiques variant entre 1 et 4 taxons (**figure 19**).

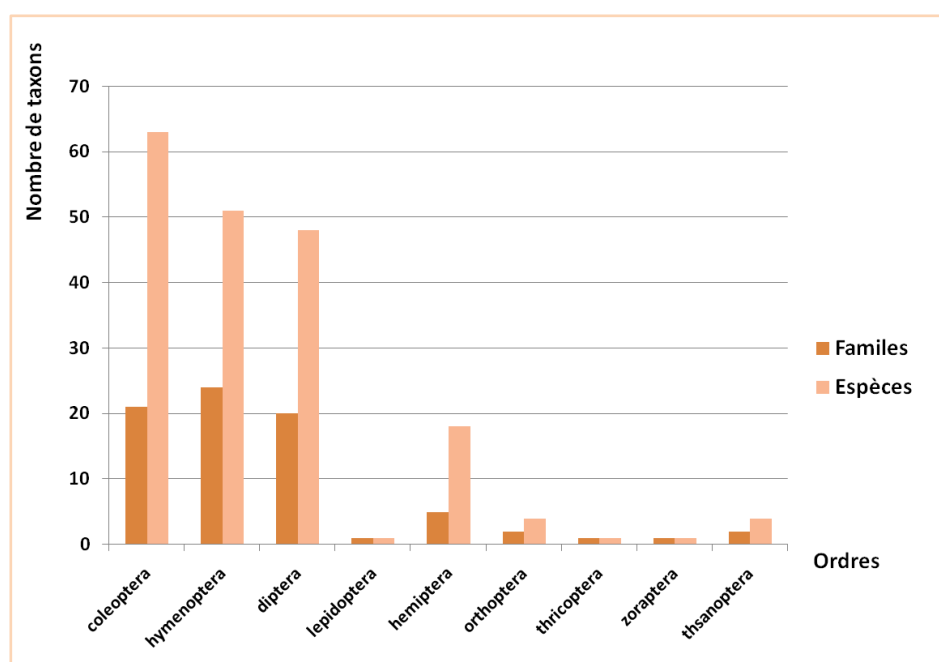


Figure 19 : Présentation générale de l'inventaire par nombre de familles et nombre d'espèces.

Il est à rappeler que durant notre expérimentation, deux types de piégeages ont été utilisés: La technique de pièges jaunes qui est basée sur l'attraction visuelle des insectes héliophiles et floricoles par les couleurs (mimétiques des fleurs). Ces pièges sont les plus fréquemment utilisés dans les études faunistiques et entomologiques des milieux agricoles. Le deuxième type de piège est représenté par les pots barbers, ces derniers sont enfoncés dans le sol et interceptent les animaux mobiles.

La figure 20, montre que les pièges jaunes sont les plus réceptifs, avec un taux de capture de l'ordre de 94%, alors que les pots barbers n'ont attiré que 6 % d'insectes mobiles.

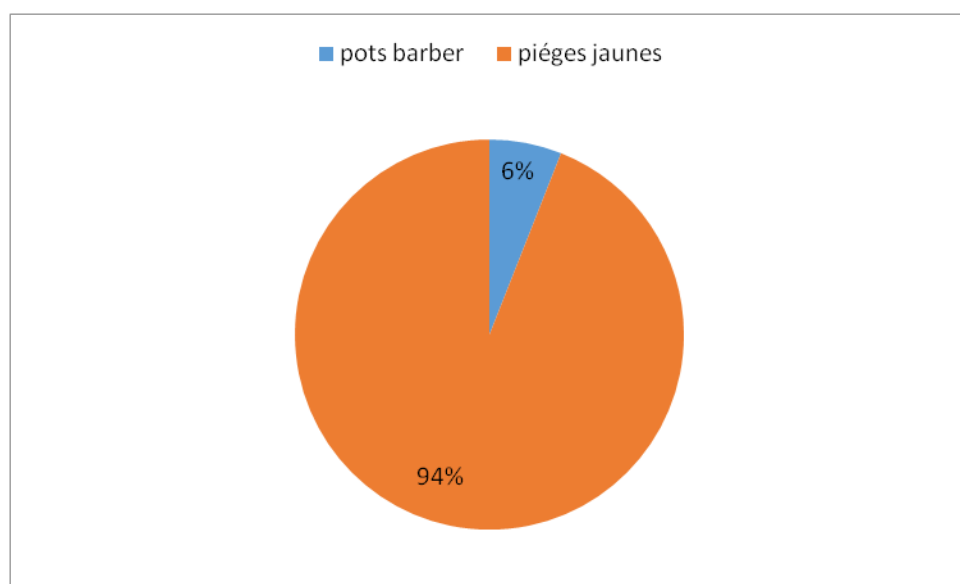


Figure 20 : Pourcentage des effectifs d'insectes répertoriés sur blé selon la méthode de piégeage

Les résultats obtenus diffèrent d'une zone à une autre suivant l'étage bioclimatique de la région d'étude, car le climat est un facteur principal qui agit directement sur le contrôle et la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (Lévêque, 2001; Faurie et *al.*, 2003). De plus, de nombreux facteurs

régulent la taille des populations d'insectes, y compris les conditions environnementales abiotiques (microclimat), la structure des plantes (Goffreda et *al.*, 1988; Powell et *al.*, 1999; Park et Hardie, 2004), et la diversité des plantes hôtes autour des cultures (Alhmedi et *al.*, 2007). La structure des paysages est un élément important dans le comportement naturel des êtres vivants. (Jonsen et Fahrig, 1997; Thies et *al.*, 2003; Weibull et *al.*, 2000).

En effet, au terme de notre expérimentation nous avons noté une grande richesse spécifique de l'entomofaune des parcelles de blé dur et tendre. La présence importante des mauvaises herbes ainsi que les cultures avoisinantes ces parcelles expérimentales favorisent l'attrait de plusieurs insectes.

Nous avons également observé que les insectes inventoriés sur le blé dur sont majoritaires que ceux observés sur le blé tendre ; bien que la superficie de ce dernier soit si grande par rapport au blé dur. Nous constatons ainsi que les insectes ont une préférence pour le blé dur que tendre.

L'étude entomologique montre aussi que les ordres les plus présents sur les parcelles de blés échantillonnées sont respectivement les Coléoptères, les Hyménoptères, les Diptères et enfin les hémiptères. D'autres ordres ont également été recensés mais à de faibles proportions.

Nos résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par Berchiche (2004) ayant enregistré au niveau des parcelles de blé à 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.*). de même pour Kellil (2011 et 2020) qui avait indiqué avoir recensé, au niveau de la station I.T.G.C. de Sétif, les coléoptères en majorité, suivis des Diptères et des hyménoptères.

De son côté, Saidouni 2012 avait noté la présence des Diptères en majorité au niveau de la station expérimentale de l'I.T.G.C. de Oued Smar.

Nos résultats corroborent également avec ceux obtenus par Assabah (2011), Fritas (2011), Hadj-Zouggar (2014), Belbeldi et Guellal (2017) et Khetfi (2018).

En effet, parmi les ordres les plus abondants en nombre de familles, de genres et d'espèces pour l'ensemble des cultures céréalières, les Coleopteres occupent la plupart des cas, la première place toujours suivis par les Hyménoptères mais aussi des Diptères. Ainsi, les membres de la classe Insecta répartis en 29 ordres avec plus de 1 million d'espèces décrites méritent une attention sérieuse de la part des taxonomistes (Arillo & Engel, 2006), mais, la richesse taxonomique décrite des

insectes est inégalement répartie entre les groupes taxonomiques supérieurs (Gullan & Cranston, 1999). Cinq ordres se distinguent par leur grande richesse en espèces : les Coleopteres, les Dipteres, les Hymenopteres, les Lepidopteres et les Hemipteres (Gullan & Cranston, 1999). Ces quatre premiers ordres representent 81 % de toutes les espèces d'insectes vivantes decrites (Arillo & Engel, 2006).

2. Exploitation des résultats obtenus :

Les résultats de notre travail exploités par des indices écologiques de composition et de structure et par des méthodes statistiques. Mais avant tout, il est nécessaire de calculer les valeurs de la qualité d'échantillonnage dans chaque station étudiée.

2.1. Qualité de l'échantillonnage :

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage calculées pour les trois stations d'étude sur le blé dur et le blé tendre sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Valeurs de la qualité de l'échantillonnage de l'entomofaune capturée sur blé dur et tendre dans les stations d'étude

Stations d'étude et type de blé	Station I.N.R.A.A. Mehdi Boualem		I.T.G.C. Oued Smar		I.T.G.C. Sétif	
	Blé dur	Blé tendre	Blé dur	Blé tendre	Blé dur	Blé tendre
Nombre de relevés (N)	9	9	8	8	8	8
Nombre d'espèces notées une fois (a)	24	19	17	15	9	13
a/N	2,7	2,1	2,1	1,9	1.12	1.62

La qualité de l'échantillonnage représentée par (a/N) varie entre 1,12 et 2,7 dans les trois stations d'études. Une variation, également, signalée entre les différentes cultures soient blé dur et blé tendre.

Les espèces rencontrées une seule fois dans les deux stations durant toute la période d'étude sont représentées par le (a). A partir de ces résultats, nous pouvons qualifier la qualité de l'échantillonnage de « relativement faible » dans les deux cultures de blé étudiées.

Nous pouvons, ainsi, constater que les espèces observées une seule fois et considérées éparses ou rares ne sont pas des espèces à négliger étant donné qu'elles peuvent jouer un rôle important dans le fonctionnement de l'agro-écosystème céréalier.

En effet, les espèces observées une seule fois sont classés comme des espèces sporadiques (rares). D'une manière générale, les espèces qui sont capturées une seule fois, représentent presque la moitié des espèces de l'inventaire global dans les trois stations d'étude.

Nous pouvons citer *Milabris variabis*, *Lutta vesicatoria*, *Oulema melanopus*, *Melthinus sp*, *Hippodamia veriegaga*, *Drosophila sp*, *imothrips denticornis*, *Opius sp.*, inventoriées dans la station I.N.R.A.A.

Nous avons, également capturé rarement dans les parcelles de blé à l'I.T.G.C. de Oued Smar les espèces : *Agromyza nigrella*, *Corynoptera forcipata*, *Drosophila sp*, *Calliphora sp*, *Sirphus sp*, *Milabris variabis*, *Lytta vesicatoria*, *carabidesspet* *Apis mellifera*. Les mêmes espèces ont été notées une seule fois dans la station I.T.G.C de Sétif.

Il s'agit, en fait, d'espèces inféodées à la végétation se trouvant aux alentours des parcelles échantillonnées, telles que les cultures maraichères, des arbres fruitières et des plantes basse spontanées.

D'une manière générale, les espèces qui sont capturées une seule fois, représentent presque la moitié des espèces de l'inventaire global.

Selon Chaabane (1993), pour un total de 96 espèces inventoriées, la qualité de l'échantillonnage est de 0,03 sur blé dur et de 0 pour les cultures de blé tendre. Ceci indiquerait que la qualité de l'échantillonnage est en relation avec le nombre total d'espèces recensées et le nombre de relevés réalisés.

Bien avant, Blondel (1975) avait indiqué que la différence de la qualité de l'échantillonnage d'un milieu à autre peut être due à la variation d'une espèce à

l'autre, des probabilités de capture dans la nature et à la capacité écologique de chaque espèce à peupler les différents biotopes.

En sus, la rareté des espèces et leur capture une seule fois, peut s'expliquer par l'indisponibilité de leurs plantes hôtes et source de nourriture dans la région d'étude (Blackman et Eastop, 2000).

Ainsi, nos résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par Kellil (2010) qui avait noté une qualité de l'échantillonnage faible dans la culture d'orge traitée (5,07) et dans la culture de blé tendre d'El-Khroub (5,06).

Par ailleurs, il est à noter que les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement (Ramade, 2003).

Les espèces observées une seule fois dans les champs de notre étude sont classées comme des espèces rares ou accidentelles, parce qu'entre une sortie et une autre, une espèce peut compléter son cycle de développement. Aussi, nos techniques d'échantillonnage limitées ne permettent pas de capturer toutes les espèces présentes dans les champs. Les espèces considérées rares ne sont pas des espèces à négliger car elles pouvaient avoir un rôle fonctionnel important.

2.2. Structure et organisation des peuplements entomologiques des agro-écosystèmes :

2.2.1. Analyse de l'inventaire entomologique :

Dans la courbe représentée ci-dessous (**figure 21**), nous avons calculé la fréquence d'abondance des insectes recensés selon les stades phénologiques du blé, qui diffèrent selon les régions d'étude.

La courbe représente le pourcentage l'abondance de l'entomofaune selon le stade phénologique du blé dans chacune des trois zones d'étude, qui diffèrent dans les deux régions d'étude en termes de climat, à savoir, la région à forte humidité (Alger) et la région semi-aride de Sétif.

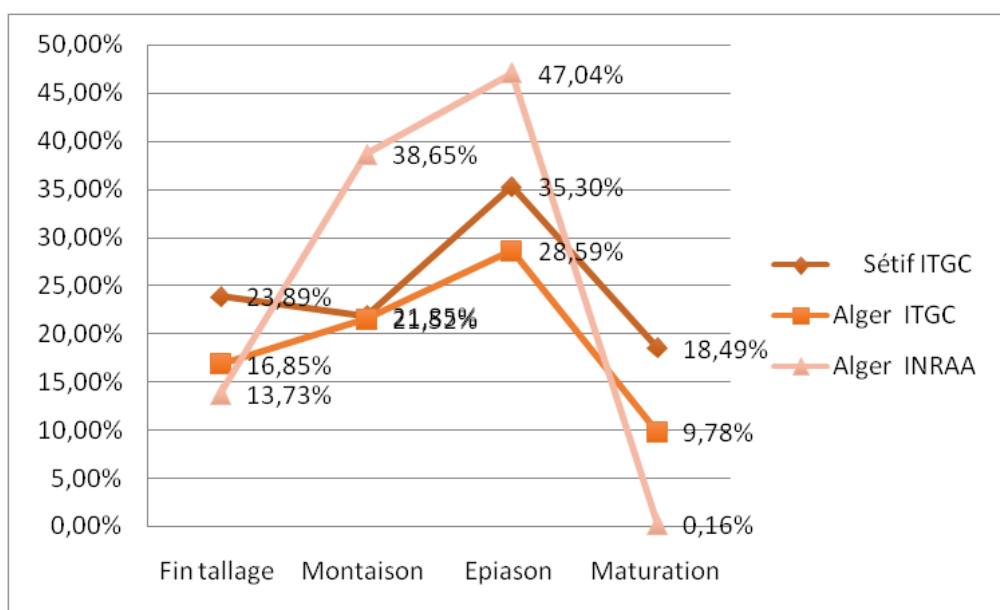


Figure 21 : Fréquences d'abondance des insectes capturés selon le stade phénologique dans chaque station d'étude

En effet, nous notons que l'abondance des espèces pour les deux variétés de blé (blé dur et blé tendre) est plus élevée dans la station d'I.T.G.C. Sétif au stade fin tallage avec un pourcentage de 23%, alors qu'il est de l'ordre de 16,85% dans la station I.T.G.C. de Oued Smar 13,73% au niveau de la station expérimentale de l'I.N.R.A.A.

Pour ce qui est du stade phénologique montaison du blé, nous avons enregistré l'abondance des espèces la plus élevée au niveau de la station I.N.R.A.A., soit un taux de 38,65%, suivi respectivement de la station I.T.G.C. de Sétif et I.T.G.C. (21,85%) et de la station de Oued Smar avec un pourcentage de 21,52%.

Quant au stade épiason, celui-ci est également marquée par une abondance très élevée enregistrée à la station I.N.R.A.A. (Mehdi Boualem, Alger), soit 47,04% par rapport à 35,30% et 28,59% notés respectivement dans les stations I.T.G.C. de Sétif et de Oued Smar.

Toutefois, l'abondance des espèces d'insectes capturés, durant le stade maturation du blé, a été très bas dans la station I.N.R.A.A. avec 0,16%, alors qu'elle

a été de 18,48% au niveau de la station d'I.T.G.C. Sétif et de 9,78% enregistrée dans la station I.T.G.C de Oued Smar.

2.2.2. Etude de La biodiversité dans la station I.N.R.A.A. (Mehdi Boualem, Alger) :

Les données relatives à la biodiversité de l'entomofaune des parcelles de blé échantillonnées à la station expérimentale de l'I.N.R.A.A. sont énumérées dans me tableau suivant :

Tableau 9 : Inventaire taxonomique de l'entomofaune capturée par les bassines et pots

Barber sur blé dur et blé tendre dans station expérimentale de l'I.N.R.A.A.

ORDRE	FAMILLE	ESPECE	BLE DUR				BLE TENDRE				Statut trophique
			NI	FA%	C%	ECHL	NI	FA%	C%	ECHL	
Coleoptera	MELYRIDAE	<i>Psilothrix viridicoerulea</i>	40	7,6	56	access	187	25,8	33	reguliere	flo
	MELOIDAE	<i>Melabris variabis</i>	2	0,38	11	rare	1	0,14	11	rare	PHYTO
		<i>Lytta vesicatoria</i>	5	0,95	11	rare	5	0,69	22	accid	Pré/Flo
	CHRYSOMELIDAE	<i>Podagrica sp</i>	1	0,19	11	rere	0	0	0	/	Phy
		<i>Oulema melanopus</i>	3	0,57	11	rere	0	0	0	/	PHY/PRE
	CLERIDAE	<i>Trichodes alveavius</i>	0	0	0	/	1	0,14	11	rare	PHYTO
	ELATERIDAE	ELATERIDAE SP IND	3	0,57	11	rere	0	0	0	/	Pol
	CANTHARIDAE	<i>Melthinus sp</i>	1	0,19	11	rere	6	0,83	11	rare	Pré
	COCCINELLIDAE	COCCINELLA SEPTEMCTATA	18	3,42	22	accid	50	6,89	44	peu access	Aphid
		HIPPODAMIA VERIEGATA	3	0,57	11	rare	7	0,96	22	accid	Aphid
	anthricidae	<i>caradimus instabilis</i>	8	1,52	22	accid	5	0,69	11	rare	/
staphylimidae	<i>tachyporus sp</i>	11	2,09	22	accid	9	1,24	11	rare	Pré	
dasytidae	<i>dasytes (mesodanyte)</i>	5	0,95	11	rare	4	0,55	11	rare	/	
Diptera	sciARIDAE	<i>Mouche de terreau</i>	19	3,61	33	reguliere	18	2,48	33	reguliere	omn

		<i>Bradysia sp</i>	4	0,76	11	rare	8	1,1	11	rare	omn
	CALLIPHORIDAE	<i>Lucilia sp</i>	6	1,14	22	accid	9	1,24	33	reguliere	POL
		<i>calliphora vicina</i>	15	2,85	11	rare	25	3,44	33	reguliere	POL
	PHORIDAE	IND	2	0,38	33	reguliere	9	1,24	22	accid	POL
	AGROMYZIDAE	<i>Liriomyza sp</i>	31	5,89	11	rare	26	3,58	33	reguliere	PHYTO
	DROSOPHILIDAE	<i>Drosophila sp</i>	23	4,37	33	reguliere	2	0,28	11	rare	phyto
		<i>scaptodrossophila sp</i>	16	3,04	33	reguliere	11	1,52	11	rare	phyto
	CHLOROPIDAE	<i>Thaumatomyia sp</i>	26	4,94	11	rare	5	0,69	22	accid	PHY
	CECIDOMYIIDAE	<i>Cecidomyie sp ind</i>	7	1,33	22	accid	25	3,44	22	accid	phyto
		<i>Maytiola destructor</i>	1	0,19	22	accid	4	0,55	11	rare	PHY
	SYRPHIDAE	<i>Dsyrrhus auberti</i>	6	1,14	11	rare	3	0,41	11	rare	pre/flo
		<i>syrphus sp</i>	9	1,71	33	reguliere	3	0,41	11	rare	Pré
	tachimidae	<i>vorja rurolis</i>	11	2,09	11	rare	13	1,79	22	accid	Pol
	stratomydae	<i>chloromyia formosa</i>	6	1,14	22	accid	9	1,24	22	accid	/
		<i>nematelus longivostus</i>	9	1,71	22	accid	11	1,52	22	accid	/
	muscidae	<i>hydrotea sp</i>	3	0,57	11	rare	5	0,69	22	accid	Pol
		<i>muscina stabutans</i>	6	1,14	22	accid	8	1,1	22	accid	Pol
	hybotidae	<i>Syrphophagus sp</i>	6	1,14	22	accid	4	0,55	22	accid	phyto
		<i>platypalus sp</i>	6	1,14	22	accid	9	1,24	22	accid	/
HEMIPTERA	APHIDIDAE	<i>Hyperomyzus lactuacae</i>	17	3,23	44	peu access	14	1,93	22	accid	PHY
		<i>Sitobion avenae</i>	35	6,65	33	reguliere	49	6,75	33	reguliere	PHY
		<i>Sipha maidis</i>	14	2,66	33	reguliere	18	2,48	33	reguliere	PHY
		<i>Rhopalosiphum padi</i>	30	5,7	11	rare	31	4,27	33	reguliere	PHY
		LYPAPHIS ERYSIMI	18	3,42	11	rare	25	3,44	33	reguliere	PHY
THYSANOPTERA	THRIPIIDAE	<i>Limothrips cerealium</i>	10	1,9	11	rare	11	1,52	22	accid	Phy
		<i>Limothrips denticornis</i>	5	0,95	22	accid	3	0,41	11	rare	Phy
	PHLAEOTHRIPIIDAE	<i>Haplothrips tricii</i>	8	1,52	22	accid	6	0,83	22	accid	Phy
ORTHOPTERA	Acrididae	<i>Anacridium aegyptiacum</i>	1	0,19	11	rare	0	0	0	0	phyto
			0				0	0			
Hymenoptera	BRACONIDAE	<i>Opius sp</i>	8	1,52	11	rare	5	0,69	11	rare	Aphid
	PTEROMALIDAE	<i>macroglenes sp</i>	4	0,76	11	rare	13	1,79	22	accid	Par
		<i>Homoporus destructor</i>	7	1,33	22	accid	9	1,24	22	accid	Par
	CHALCIDOIDE	<i>chalcidoide sp ind</i>	3	0,57	22	accid	2	0,28	11	rare	Pré
	EULOPHIDAE	<i>eulophidae sp ind</i>	2	0,38	11	rare	5	0,69	11	rare	/

APIDAE	<i>Apis mellifera</i>	6	1,14	33	reguliere	7	0,96	33	reguliere	Flor
ICHNEUMONIDAE	<i>ichneumonidae</i> <i>sp ind</i>	2	0,38	11	rare	0	0	0	/	Par
FIGITIDAE	<i>Alloxysta victrix</i>	0	0	0	/	2	0,28	11	rare	Hype/pars
ANDRENIDAE	<i>Andrena</i> <i>agilissima</i>	6	1,14	11	rare	5	0,69	11	rare	Phy
HALICITIDAE	<i>Lasioglossum sp</i>	5	0,95	22	accid	9	1,24	22	accid	PHY
FORMICIDAE	<i>Nylanderia sp</i>	16	3,04	33	reguliere	19	2,62	33	reguliere	omn
CYNIPIDAE	<i>Alloxysta</i> <i>fuscicornis</i>	11	2,09	11	rare	9	1,24	33	reguliere	Hype/pars
CERAPHRONIDAE	<i>Ceraphron sp</i>	6	1,14	11	rare	2	0,28	11	rare	Par

Phy: Phytophage; Pré: Prédateur; Par: Parasite; Omn : Omnivore ; Flo :Floricole; Cop: Coprophage , Néc : Nécrophage ; Dét : détritiphage ; M : moyenne ; FA%: fréquence d'abondance ; C : fréquence d'occurrence ; Ech: échelle de constance ; Fon: fongivore ; Pré/ Flo :Prédateur et Floricole (Différences trophique pour les insectes avec des métamorphose complète).

Dans la figure 22, sont représentés les pourcentages des espèces capturées sur les deux cultures de blé échantillonnées dans la station expérimentale de l'I.N.R.A.A. d'Alger.

Au cours de notre travail, nous avons recensé un total de 1252 individus d'insectes capturés à l'aide des bassines jaunes et des pots barbers. Cette diversité entomologique regroupe 55 espèces réparties entre 6 ordres et 38 familles.

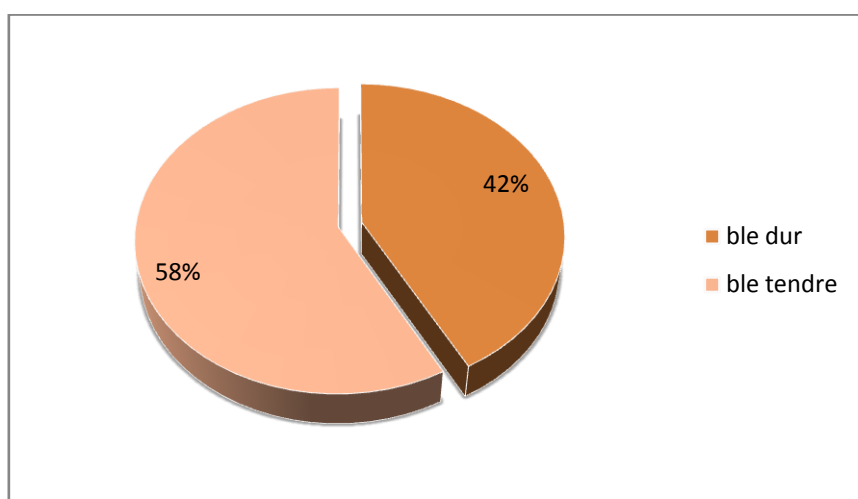
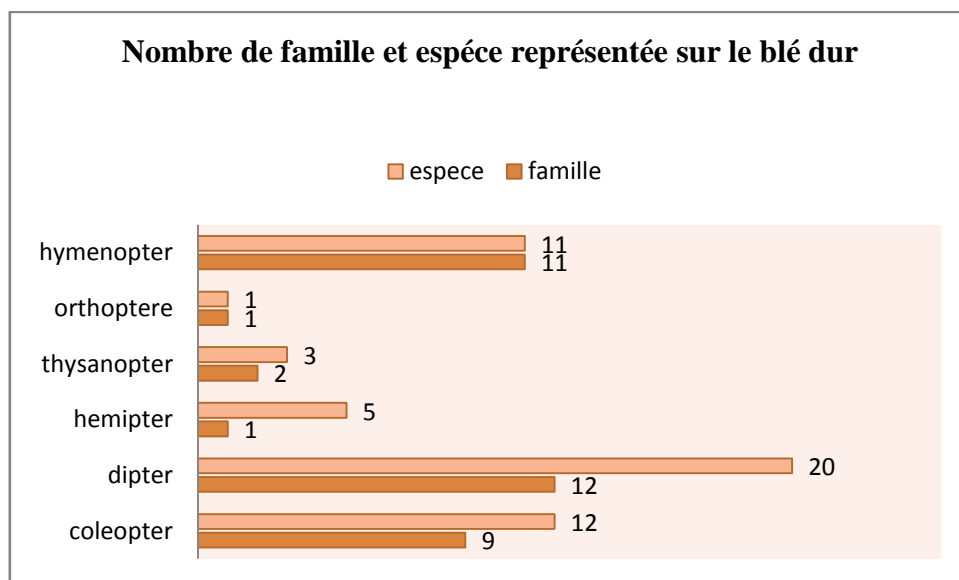


Figure 22 : Proportions des espèces capturées sur les parcelles de blé dans la station d'étude I.N.R.A.A.

Nous avons observé que la variété de blé tendre est plus riche en termes de nombres d'individus soient 726 individus, ce qui représente 58% de l'effectif total, alors que l'échantillonnage de la parcelle de blé dur nous a permis de capturer 526 individus, soit 42% de l'effectif total.

Parmi les ordres les plus fréquents, nous citons les Diptères qui occupent la première place avec 12 familles et 20 espèces, et ce, sur blé dur ou bien blé tendre. Viennent, ensuite, les Coléoptère avec 9 et 8 familles ainsi que 12 et 10 espèces, respectivement, pour le blé dur et le blé tendre. Les Hyménoptère sont représentés par 11 familles pour les deux cultures de blé et 11 et 12 espèces, respectivement pour le blé dur et le blé tendre (**figures 23**).



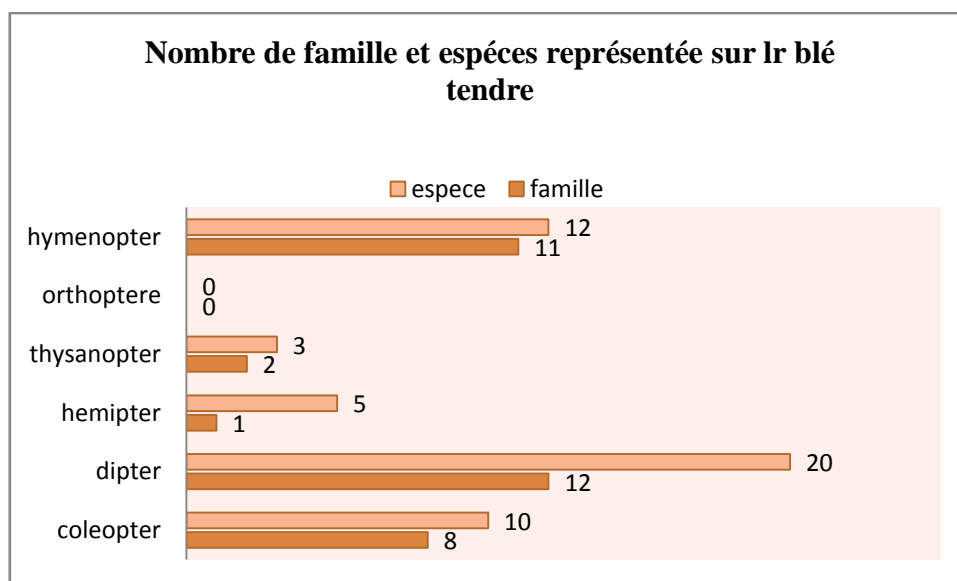


Figure 23: Présentation générale de l'inventaire entomologique par nombre de familles et d'espèces dans la station d'étude I.N.R.A.A

Les diptères constituent un ordre important, puisque plus de 120.000 espèces ont été décrites jusqu'à présent (Delvare et Aberlenc, 1989; Gillott, 2005).

Pour avoir une idée sur l'importance de notre inventaire, nous avons effectué une comparaison avec un ou deux travaux réalisés en Algérie (tableau 10).

Tableau 10: Comparaison entre les différents inventaires réalisés en Algérie

Auteur	Régions	Type de culture	Durée de travail	Nombre d'espèces	Les ordres dominants
Berchiche 2004	-Oued smar	Ble tendre	Novembre 2001 à décembre 2002	98 espèces	Coléoptère (37 sp) Diptères (21 sp) Hyménoptères (20 sp)

Khellil 2011	-Sétif - EL- khroub	Ble dur et Ble tendre ,Orge	Décembre 2007 à juin 2008	481 espèces	Coléoptère (140 sp) Diptères (125 sp) Hyménoptères (89sp)
Présent travail	-Oued - Smar -Baraki -Sétif	Ble dur et Ble tendre	mars 2021 à juin 2021	85 espèces	Coléoptères (22 sp) Diptères (40 sp) Hyménoptères (23 sp)

Après l'analyse de ce tableau, nous estimons que notre inventaire est moins riche en espèce parce que nous n'avons pas pu réaliser un échantillonnage durant une période plus longue comme celle de Berchiche (2004) et Khellil (2009).

En France, D'Aguilar et Chambon (1977), ont pu capturer, environ 400 000 individus sur céréales pendant la période allant de 20 mai jusqu'à 08 juillet, se répartissant en près de 500 espèces y compris les insectes, les lombricidés et les arachnides.

Cette comparaison montre que malgré le fait que ça soit la même culture, le nombre d'espèces établi est différent d'une région à une autre et suivant les conditions écologiques.

2.2.2.1. Liste des espèces recensées selon les catégories trophiques

Notre inventaire révèle une dominance des espèces phytophages soit 20 espèces représentant 36,36 % de l'inventaire. Les autres catégories sont représentées par les parasitoïdes (10 espèces, 18,18 %), les espèces prédatrices et polyphage (7 espèces, 12,72 %), les espèces omnivores (6 espèces, 10,90%) et enfin les insectes floricoles avec espèces soit un pourcentage de 9,09 % (figure 24).

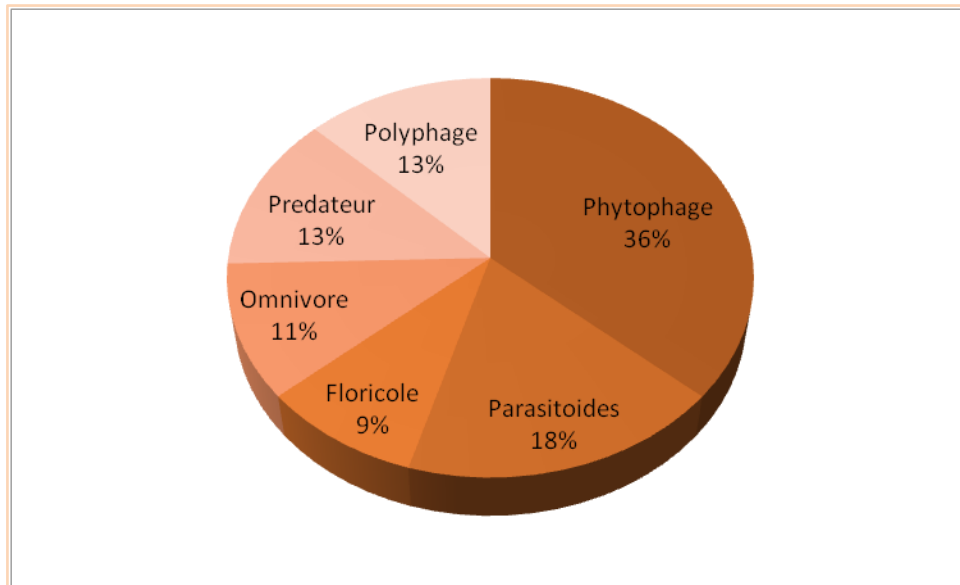


Figure 24: Classification des espèces recensées suivant leurs statuts trophiques dans la station d' I.N.R.A.

La répartition des insectes selon le statut trophique dépend du type du régime des états adultes bien qu'il est important de signaler que dans la nature, il n'y a pas de spécialisation trophique absolue, et que les chaînes trophiques, par l'influence directes ou indirecte qu'exerce l'environnement sur le comportement trophique de chaque espèce, deviennent complexes (Beaumont et Cassier, 1983).

Kellil (2010), mentionne que la dominance des insectes phytophages a toujours été signalée dans les cultures de céréales.

Les insectes phytophages sont très sélectifs tant quant à l'espèce de plante qu'ils préfèrent qu'aux parties de celle-ci qu'ils mangeront (Ricklefs et Miller, 2005).

Toutefois, Dajoz (2003) précise que les espèces polyphages et les espèces prédatrices sont assez bien représentées. Tandis qu'un prédateur peut éliminer plusieurs proies durant sa vie (Hassell, 1978 in Cloutier et Cloutier, 1982).

Pour les parasitoides, Ramade(2003) note que ces derniers dévorent toujours les organes internes de leurs hôtes.

Dans notre inventaire, les insectes phytophages sont les plus dominants et représentés, ainsi par *Liriomyza sp*, *Drosophila sp*, *Cecidomyiie sp*, *Maeytiola destructor*, *Hyperomyzus lactuacae*, *Sitobion avenae*, *Sipha maidis*, *Rhopalosiphum*

padi, Lypaphis erysimi, Limothrips cerealium, Limothrips denticornis et enfin *Haplothrips tricoli*,

Ainsi, notre inventaire au niveau de la station de l'I.N.R.A.A. fait ressortir une grande diversité des groupe d'insectes dans le champs de blé, en raison des conditions écologiques favorables mais aussi les techniques d'échantillonnage utilisées.

Cependant, l'inventaire réalisé est loin d'être exhaustif, à cause du manque de clés d'identification consacrées à l'entomofaune l'Afrique du Nord.

2.2.3. Etude de La biodiversité dans la station I.T.G.C. de Oued Smar (Alger)

Tableau 11 - Inventaire taxonomique de l'entomofaune capturée par les bassines jaunes et les pots Barber sur blé dur et tendre dans la station I.T.G.C. de Oued Smar (Alger)

ordre	famille	especes	blé tendre				blé dure			
			NI	FA%	C%		NI	FA%	C%	
dipter	agromisidae	<i>phytomyza sp</i>	23	2,9525	62,5	peu access	9	1,63636	37,5	pe
		<i>liryomiza sp</i>	15	1,92555	25	accide	6	1,09091	25	ac
		<i>agromyza nigrella</i>	7	0,89859	12,5	rare	2	0,36364	12,5	ra
		<i>agromisidae sp</i>	7	0,89859	12,5	rar	4	0,72727	12,5	ra
	sciaridae	<i>sciaridae sp</i>	14	1,79718	25	accide	0	0		
		<i>mouche de terreaux</i>	15	1,92555	37,5	régulier	14	2,54545	37,5	ré
		<i>corynoptera forcipata</i>	2	0,25674	25	accide	1	0,18182	12,5	ra
		<i>bradysia SP</i>	12	1,54044	25	accide	6	1,09091	12,5	ra
	drosophilidae	<i>drosophila sp</i>	3	0,38511	12,5	rar	1	0,18182	12,5	ra
	cecidomydae	<i>mayetiola destructor</i>	98	12,5802	75	peu const	60	10,9091	37,5	ré
	chloropidae	<i>chlorops sp</i>	5	0,64185	25	accide	18	3,27273	37,5	ré
		<i>thaumatomia sp</i>	10	1,2837	25	accide	0	0	0	
	calliphoridae	<i>calliphora sp</i>	19	2,43902	50	peu access	12	2,18182	12,5	ra
		<i>lucilia sp</i>	20	2,56739	50	peu access	10	1,81818	25	ra
	hybotidae	<i>hybotidae sp</i>	27	3,46598	25	accide	22	4	37,5	ré
	syrphidae	<i>dsyrphus aubirta</i>	2	0,25674	12,5	rare	0	0		

		<i>sirphus sp</i>	10	1,2837	25	accide	4	0,72727	12,5	ra
coleoptere	melyridae	<i>psilothrix viridicoerulea</i>	140	17,9718	50	peu access	53	9,63636	25	ac
	coccinellidees	<i>hippodomia variegata</i>	4	0,51348	25	accide	0	0	0	
		<i>coccinella septempunctata</i>	35	4,49294	50	peu access	33	6	25	ac
	tenebrionidae	<i>tenebrionidae</i>	1	0,12837	12,5	rar	1	0,18182	12,5	ra
	meloidae	<i>melabris variabis</i>	1	0,12837	12,5	rare	2	0,36364	12,5	ra
		<i>lytta vesicatoria</i>	30	3,85109	25	accide	5	0,90909	12,5	ra
	dermestidae	<i>dermestides sp</i>	3	0,38511	12,5	rar	0	0	0	
	carabidae	<i>carabides sp</i>	1	0,12837	12,5	rar	3	0,54545	12,5	ra
	elateridae	<i>agriotes obscurus</i>	1	0,12837	12,5	rar	0	0	0	
	CHRYSOMELIDAE	<i>oulema melanopus</i>	20	2,56739	37,5	regulier	17	3,09091	37,5	ré
hymenoptere	tenthredinidae	<i>athalia circularis</i>	10	1,2837	12,5	rare	18	3,27273	25	ac
	formicidae	<i>Nylanderia sp</i>	40	5,13479	50	peu access	17	3,09091	37,5	ré
		<i>myrmica rubra</i>	17	2,18228	37,5	regulier	0	0	0	
	ichnomonoidae	<i>diadegma sp</i>	6	0,77022	12,5	regulier	5	0,90909	12,5	ra
	FIGITIDAE	<i>Alloxysta victrix</i>	2	0,25674	12,5	rar	0	0	0	
	chalcidoidea	<i>chalcidoidea sp</i>	9	1,15533	25	accide	10	1,81818	25	ac
	BRACONIDAE	<i>opius sp</i>	9	1,15533	25	accide	5	0,90909	12,5	ra
	apidae	<i>apis mellifera</i>	8	1,02696	12,5	rar	3	0,54545	12,5	ra
	CYNIPIDAE	<i>Alloxysta fuscicornis</i>	10	1,2837	50	peu access	9	1,63636	25	ac
	eulophidae	<i>eulophidae sp</i>	2	0,25674	12,5	rar	4	0,72727	12,5	ra
thysanoptera	thripidae	<i>Thrips sp</i>	46	5,90501	50	peu access	30	5,45455	50	ré
hemiptera	aphididae	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	25	3,20924	37,5	regulier	30	5,45455	50	ré
		<i>lypaphis erysimi</i>	13	1,66881	25	accide	20	3,63636	25	ac
		<i>sitobion avenae</i>	16	2,05392	37,5	regulier	25	4,54545	62,5	
		<i>sipha maydis</i>	11	1,41207	25	accide	25	4,54545	37,5	ré
		<i>therophis trifolli</i>	1	0,12837	12,5	rare	0	0	0	
		<i>rhapalosiphum padi</i>	15	1,92555	12,5	rar	40	7,27273	50	ré
		<i>Brachycauduscardu</i>	11	1,41207	37,5	regulier	26	4,72727	37,5	ré
	psyllidae	<i>psyllidae sp</i>	3	0,38511	12,5	rar	0	0	0	

Phy: Phytophage; Pré: Prédateur; Par: Parasite; Omn : Omnivore ; Flo :Floricole; Cop: Coprophage , Néc

: Nérophage ; Dét : détritiphage ; M : moyenne ; FA%: fréquence d'abondance ; C : fréquence

d'occurrence ; Ech: échelle de constance ; Fon: fongivore ;Pré/ Flo :Prédateur et Floricole hype/pars ;

hyperparasite.

L'échantillonnage de l'entomofaune associées au blé dur et blé tendre, effectué au moyen de pots Barber et piège jaunes, ce, durant la période s'étalant de mars à juin 2021, a fait ressortir une importante richesse en insectes. En effet, nous avons recensé 1329 individus (779 sur blé tendre et 550 sur blé dur), répartis en 05 ordres, soient les diptères, les coléoptères, les hyménoptères, les hémiptères et enfin les thysanoptères. Ces ordres sont représentés par 28 familles (**figures 25 et 26**).

L'ordre le plus dominant est celui des diptères avec 08 familles et (17 et 16) 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).

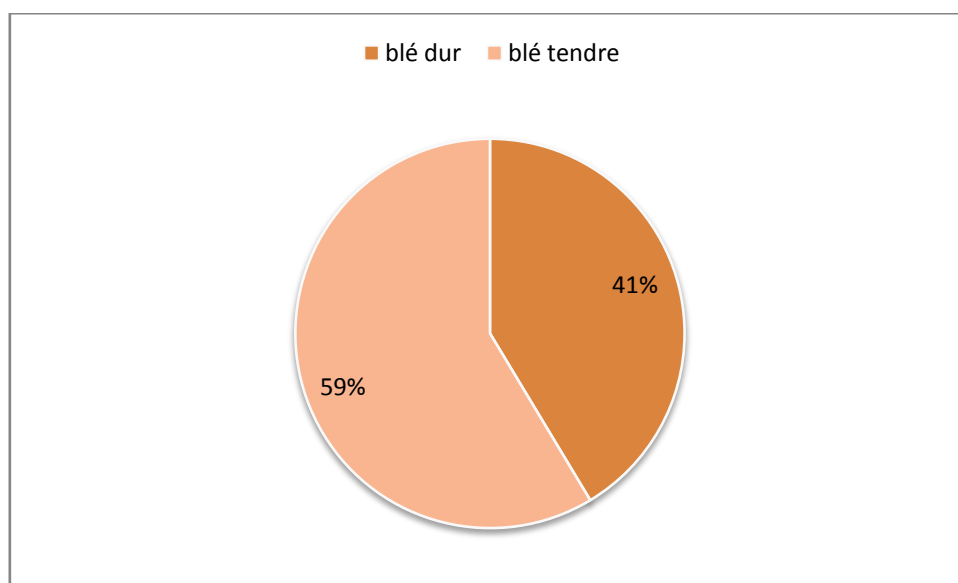


Figure25 : Proportions des espèces capturées sur blé dur et tendre dans la station I.T.G.C de Oued Smar

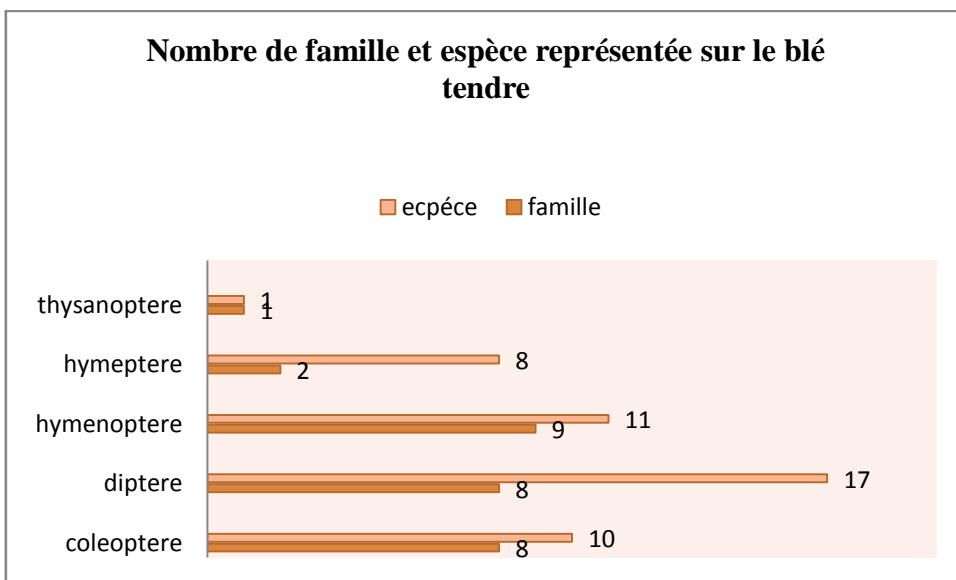
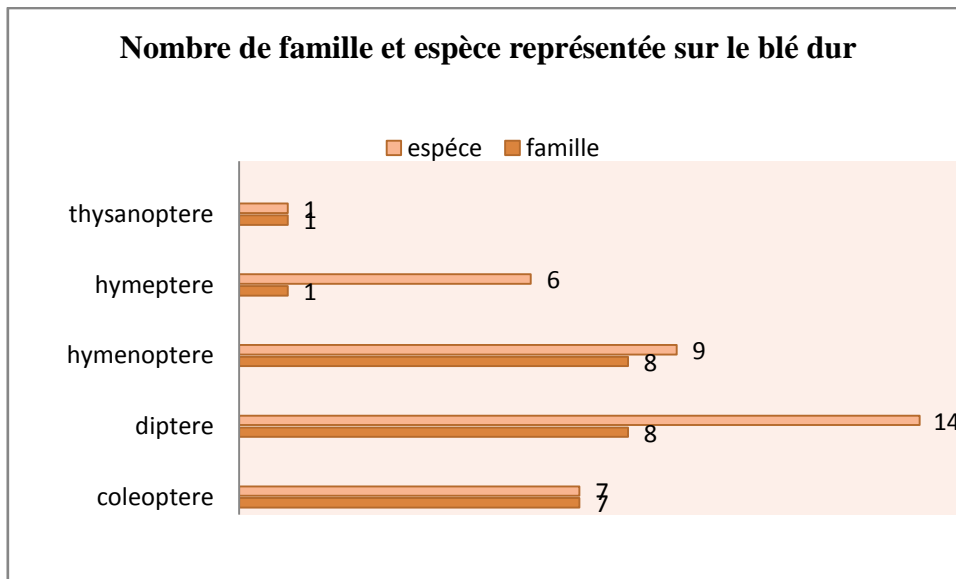


Figure 26: Présentation de l'inventaire par nombre de familles et d'espèces au niveau de la station I.T.G.C de Oued Smar

Les résultats émanant de notre échantillonnage sont assez faibles par rapport à d'autres travaux réalisés sur blé, ce en matière d'effectif. Ceci est dû à une perte de

certaines pièges que nous avons posés et qui ont été endommagés par des charrues et des sangliers.

Chambon (1983), a travaillé sur le complexe entomologique des champs de céréales conduits dans les conditions habituelles de la pratique agricole, ses variations au cours de l'année et sur une décennie dans la région de Fontainebleau (plusieurs stations), a permis la capture de 100.000 individus par an et par champs. Cette faune se compose d'environ 1000 espèces dont seulement 3 % se développent aux dépens des céréales.

Cette comparaison montre que les peuplements d'insectes sont bien représentés en espèces dans les cultures de céréales.

2.2.3.1. Liste des espèces selon les catégories trophiques :

L'analyse des résultats consignés dans la figure 27 montre que les phytophages représentent le groupe trophique le plus diversifié avec 17 espèces soit 39,29% de l'effectif total. En deuxième position, viennent les polyphages avec 09 taxons soit 20,24% de l'effectif total. Les autres catégories sont représentées par les prédateurs avec 06 et 11,90% de l'effectif total, les omnivores avec 5 taxons et 7,14% de l'effectif totaux, les parasitoïdes et les aphydiphages avec 03 taxons et 5.95% de l'effectif total.

Enfin, les floricoles et les hyper parasitoïdes regroupent les catégories de moindre importance leurs taux et égales à 4.76% et 1.19% avec respectivement 02 et 01 de l'effectives totales.

L'étude des régimes alimentaires des insectes est très complexe dans la mesure où plusieurs spécialistes signalent l'absence totale de monophagie notamment chez les prédateurs (Saharaoui, 2001 ; Selon Bakroune, 2021).

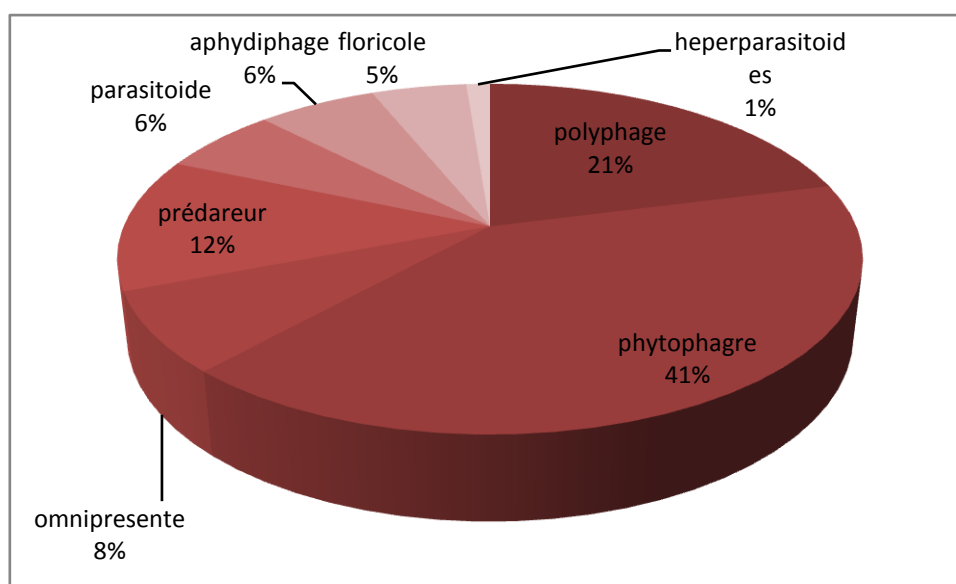


Figure 27 :Classification des espèces capturées suivant leurs statuts trophiques dans la station I.T.G.C. de Oued Smar

Selon Kellil (2010), un prédateur polyphage utilise plusieurs espèces de proies et l'importance de chacune varie selon sa disponibilité relative. D'après Dajoz (2003), les interactions végétaux-insectes phytophages-insectes parasitoïdes sont très variées, souvent subtiles et difficiles à mettre en évidence. Elles jouent un rôle très important pour expliquer les variations d'abondance des insectes phytophages.

C'est ainsi que dans notre inventaire les phytophages sont parmi les espèces que nous avons recensées. Il s'agit de *Maetiola destructor*, *Hyperomyzus lactucae*, *Sipha maydis*, *Oulema melanopus*, *Thripus sp*, *Phytomyza sp*, *Agromyza nigrella*, *Chlorops sp*.

La composition floristique et entomologique dans les stations d'étude étant très diversifiée, favorise l'installation des différentes catégories trophiques. Cette diversification du statut trophique permet la présence des parasitoïdes, hyperparasitoïdes, floricole et aphydiphage. Et une entomofaune ravageuse (phytophage, polyphages, prédatrice et omnivore) avec une richesse et diversité plus importante.

2.2.4. Etude de La biodiversité dans la station I.T.G.C. de Sétif :

Selon le dispositif d'échantillonnage appliqué dans la station I.T.G.C. de Sétif, durant la période s'étalant de mars à juin, nous avons noté une grande biodiversité qui varie au fil des mois. Les espèces d'insectes inventoriées englobent 139 espèces pour les deux cultures étudiées (blé dur et blé tendre) avec un effectif total de 3679 individus (tableau 12).

Tableau 12 : Inventaire taxonomique global des insectes inventoriés dans les cultures (blé dur, blé tendre) dans la région de Sétif :

Ordres	Familles	Espèces	Blé dur				Blé tendre				Statut troph.	Ni 2	Ni 1	
			M1	FA%	C %	Ech	M2	FA%	C%	Ech				
Coleoptera	Carabidae	<i>Angoleus sp,</i>	1,88	0,82	37,5	Ac	0,88	0,38	37,5	Ac	Pré.	7	15	
		<i>Carterus interceptus</i>	0,50	0,22	25	Ac	0,75	0,33	37,5	Ac	Pré.	6	4	
		<i>Microlestes sp.</i>	1,13	0,49	25	Ac	0,00	0,00	0	/	Pré.	0	9	
		<i>Harpalus sp</i>	0,38	0,16	87,5	C	0,75	0,33	25	Ac	Pré.	6	3	
		<i>Carabidae sp ind</i>	1,25	0,54	37,5	Ac	1,75	0,76	37,5	Ac	Pré.	14	10	
		<i>Calathus fuscipes</i>	2,50	1,09	37,5	Ac	1,25	0,54	25	Ac	Pré.	10	20	
		<i>Syntomus sp</i>	4,38	1,90	50	C	3,75	1,63	50	C	Pré.	30	35	
		<i>Syntomus fuscomaculatus</i>	3,13	1,36	50	C	3,13	1,36	25	Ac	Pré.	25	25	
	Silphidae	<i>Silpha carinata</i>	5,25	2,28	25	Ac	3,50	1,52	25	Ac	Néc	28	42	
	Alleculidae	<i>Heliotaurus ruficollis</i>	3,13	1,36	37,5	Ac	6,25	2,72	62,5	C	Phy	50	25	
	Psylliodae	<i>Psylliodes chrysocephalus</i>	2,88	1,25	87,5	C	0,00	0,00	0	/	Phy	0	23	
	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	2,25	0,98	50	C	2,13	0,92	37,5	Ac	Pré	17	18	
		<i>Scymnus sp</i>	0,63	0,27	37,5	Ac	0,25	0,11	62,5	C	Pré	2	5	
		<i>Coccinella sp</i>	2,50	1,09	37,5	Ac	2,38	1,03	87,5	C	Pré	19	20	
	Staphylinidae	<i>Staphylinus sp.</i>	1,38	0,60	25	Ac	0,00	0,00	0	/	Omn	0	11	
		<i>Scopaeus sp.</i>	0,00	0,00	0	/	0,63	0,27	25	Ac	Omn	5	0	
			<i>Bryocharis sp</i>	0,38	0,16	37,5	Ac	0,00	0,00	0	/	Omn	0	3

	<i>Staphylinidea sp ind</i>	0,13	0,05	37,5	Ac	0,00	0,00	0	/	Omn	0	1	
	<i>Staphylinidea sp ind</i>	0,00	0,00	0	/	0,63	0,27	25	Ac	Omn	5	0	
	<i>Staphylinidea sp ind</i>	0,88	0,38	25	Ac	0,88	0,38	12,5	A	Omn	7	7	
Elateridae	<i>Agriotes obscurus</i>	1,88	0,82	87,5	C	3,13	1,36	62,5	C	Phy	25	15	
	<i>Agriotes sordidus</i>	1,25	0,54	62,5	C	1,50	0,65	62,5	C	Phy	12	10	
Melyridae	<i>Dasytes sp</i>	0,75	0,33	37,5	Ac	1,50	0,65	62,5	C	Pré/Flo	12	6	
	<i>Psilothrix viridicoerulea</i>	46,13	20,07	100	C	41,38	17,99	100	C	Flo	331	369	
							1,20						
	<i>Malthinus sp</i>	0,88	0,38	87,5	C	2,75	0,00	87,5	C	Pré/Flo	22	7	
Cantharidae	<i>Cantharis paludosa</i>	0,88	0,38	87,5	C	1,25	0,54	100	C	Pré/Flo	10	7	
	<i>Cantharis sp</i>	3,13	1,36	75	C	0,00	0,00	0	/	Pré/Flo	0	25	
Cetoniidae	<i>Cetoniidea sp ind</i>	0,38	0,16	25	Ac	0,63	0,27	12,5	A	Omn	5	3	
Buprestidae	<i>Anthaxia quadripunctata</i>	0,88	0,38	25	Ac	0,88	0,38	25	Ac	Phy	7	7	
	<i>Acmaeoderella sp</i>	0,38	0,16	37,5	Ac	0,63	0,27	25	Ac	Phy	5	3	
	<i>Anthaxia sp</i>	0,38	0,16	25	Ac	0,00	0,00	0	/	Phy	0	3	
Tenebrionidae	<i>Philan gibbus</i>	0,63	0,27	37,5	Ac	0,75	0,33	62,5	C	Dét	6	5	
	<i>Scaurus sp.</i>	1,13	0,49	37,5	Ac	0,13	0,05	37,5	Ac	Dét	1	9	
	<i>Tropinota squalida</i>	0,75	0,33	62,5	C	1,13	0,49	62,5	C	Phy	9	6	
	<i>Hoplia sp</i>	0,38	0,16	25	Ac	1,00	0,43	25	Ac	Phy	8	3	
	<i>Hoplia africana</i>	0,63	0,27	37,5	Ac	0,38	0,16	12,5	A	Phy	3	5	
	<i>Tropinota hirta</i>	0,38	0,16	25	Ac	0,00	0,00	0	/	Phy	0	3	
Scarabaeidae	<i>Scarabaeidae sp ind</i>	1,25	0,54	37,5	Ac	0,00	0,00	0	/	Phy	0	10	
	<i>Scarabaeidae sp ind</i>	0,75	0,33	12,5	C	0,50	0,22	37,5	Ac	Phy	4	6	
	<i>Lachnaia hirta</i>	0,25	0,11	25	Ac	0,75	0,33	50	C	Phy	6	2	
	<i>Oulema melanopus</i>	2,75	1,20	75	C	3,75	1,63	75	C	Phy	30	22	
	<i>Oulema sp</i>	4,13	1,79	62,5	A	0,88	0,38	37,5	Ac	Phy	7	33	
	<i>Cassida velaris</i>	0,00	0,00	0	/	0,25	0,11	37,5	Ac	Phy	2	0	
	<i>Chrysomela sp</i>	0,50	0,22	87,5	C	1,00	0,43	100	C	Phy	8	4	
	<i>Cryptocephalus rugicollis</i>	1,88	0,82	50	C	1,88	0,82	50	C	Phy	15	15	
	<i>Chrysomelidae sp ind</i>	0,88	0,38	50	C	2,25	0,98	12,5	Ac	Phy	18	7	
	<i>Chrysomelidae sp ind</i>	2,50	1,09	50	C	4,63	2,01	50	C	Phy	37	20	
	<i>Chrysomelidae sp ind</i>	0,50	0,22	87,5	C	3,63	1,58	50	C	Phy	29	4	
Chrysomelidae	<i>Chrysomelidae sp ind</i>	1,25	0,54	50	C	2,50	1,09	50	C	Phy	20	10	
Curculionidae	<i>Cleonus sp.</i>	2,38	1,03	50	C	0,00	0,00	0	/	Omn	0	19	
	<i>Curculionidea sp ind</i>	0,63	0,27	37,5	Ac	1,25	0,54	12,5	A	Omn	10	5	
Cerambycidae	<i>Cerambycidea sp ind</i>	0,50	0,22	37,5	Ac	0,63	0,27	37,5	Ac	Phy	5	4	
Meloidae	<i>Lytta vesicatoria</i>	2,13	0,92	50	C	2,00	0,87	87,5	C	Pré/Flo	16	17	
Cleridae	<i>Thricodes sp</i>	1,63	0,71	12,5	A	2,13	0,92	12,5	A	Phy	17	13	
Hymenoptera	Proctotrupidae	<i>Proctotrupes brachypterus</i>	0,75	0,33	12,5	A	0,00	0,00	0	/	Par	0	6
	Braconidae	<i>Aphidius ervi,</i>	2,00	0,87	87,5	C	1,75	0,76	100	C	Par	14	16

	<i>Aphidius matricariae</i>	1,13	0,49	87,5	C	2,50	1,09	100	C	Par	20	9	
	<i>Aphidius sp</i>	2,75	1,20	87,5	C	2,88	1,25	62,5	C	Par	23	22	
	<i>Praon volucre</i>	1,00	0,44	37,5	Ac	0,88	0,38	25	Ac	Par	7	8	
	<i>Diaeretiella rapae</i>	2,38	1,03	87,5	C	1,63	0,71	87,5	C	Par	13	19	
	<i>Chorebus sp</i>	2,00	0,87	62,5	C	0,25	0,11	62,5	C	Par	2	16	
Ichneumonidae	<i>Diadegma sp</i>	0,88	0,38	50	C	1,13	0,49	87,5	C	Par	9	7	
	<i>Icheumonidea sp ind</i>	2,75	1,20	50	C	3,50	1,52	50	C	Par	28	22	
	<i>Icheumonidea sp ind</i>	1,63	0,71	62,5	C	1,25	0,54	62,5	C	Par	10	13	
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	3,75	1,63	62,5	C	3,63	1,58	62,5	C	Flor	29	30	
	<i>Apis Mellifera Sahariensis</i>	1,25	0,54	50	C	1,25	0,54	87,5	C	Flor	10	10	
	<i>Anthophora sp.</i>	0,63	0,27	50	C	0,88	0,38	50	C	Flor	7	5	
Myrmosidae	<i>Myrmosa sp.</i>	0,50	0,22	37,5	Ac	0,25	0,11	37,5	Ac	Par	2	4	
Chalcididae	<i>Conura sp</i>	0,25	0,11	25	Ac	0,75	0,33	25	Ac	Par	6	2	
	<i>Brachymeria sp</i>	0,38	0,16	25	Ac	0,50	0,22	37,5	Ac	Par	4	3	
	<i>chalcididae sp ind</i>	1,38	0,60	50	C	0,50	0,22	50	C	Par	4	11	
Crabonidae	<i>Passaloecus monilicornis</i>	0,75	0,33	37,5	Ac	0,25	0,11	37,5	Ac	Par	2	6	
Halictidae	<i>Lasioglossum evylaeus</i>	1,00	0,44	50	C	1,38	0,60	25	Ac	Flo	11	8	
	<i>Halictus tumulorum</i>	1,13	0,49	37,5	Ac	0,75	0,33	37,5	Ac	Flo	6	9	
	<i>Halictus sp</i>	2,75	1,20	50	C	1,88	0,82	50	C	Flo	15	22	
Scoliidae	<i>Scolia erythrocephala</i>	1,13	0,49	37,5	Ac	1,13	0,49	50	C	Par	9	9	
	<i>Scolia unifasciata</i>	1,00	0,44	37,5	Ac	1,50	0,65	50	C	Par	12	8	
	<i>Scolia sp</i>	2,38	1,03	75	C	2,00	0,87	75	C	Par	16	19	
	<i>Dasyscolis sp</i>	2,38	1,03	50	C	0,25	0,11	50	C	Par	2	19	
	<i>Scoliidea sp ind</i>	1,50	0,65	50	C	2,75	1,20	75	C	Par	22	12	
Myrmicidae	<i>Messor barbara</i>	2,50	1,09	87,5	C	2,50	1,09	100	C	Phy	20	20	
Dolichoderidae	<i>Tetramorium caespitum</i>	2,88	1,25	75	C	4,63	2,01	75	C	Omn	37	23	
Formicidae	<i>Camponotus sp</i>	3,50	1,52	87,5	C	1,88	0,82	87,5	C	Omn	15	28	
	<i>Cataglyphis albicans savignyi</i>	3,75	1,63	50	C	4,13	1,79	50	C	Omn	33	30	
Tenthredinidae	<i>Tenthredinidae sp.ind</i>	0,00	0,00	0	/	0,88	0,38	37,5	Ac	Phy	7	0	
Hymenoptera fam ind	<i>Megaspilidae sp ind</i>	1,00	0,44	37,5	Ac	0,00	0,00	0	/	Par	0	8	
Chrysidae	<i>Chrysis sp</i>	0,13	0,05	50	C	0,50	0,22	37,5	Ac	Par	4	1	
Trichogrammatidae	<i>Trichogrammatidae sp. ind.</i>	0,75	0,33	75	C	1,50	0,65	100	C	Par	12	6	
Vespidae	<i>Polistes sp.</i>	0,63	0,27	75	C	2,25	0,98	75	C	Omn	18	5	
	<i>Vespula sp</i>	1,75	0,76	75	C	2,00	0,87	50	C	Omn	16	14	
Bethylidae	<i>Bethylidae sp ind</i>	0,25	0,11	12,5	A	0,00	0,00	0	/	Par	0	2	
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophilidae sp ind</i>	0,75	0,33	75	C	1,75	0,76	87,5	C	Phy	14	6
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga grisea</i>	0,50	0,22	50	C	0,88	0,38	25	Ac	Omn	7	4
	Calliphoridae	<i>Calliphora vomitoria</i>	1,50	0,65	87,5	C	0,63	0,27	87,5	C	Omn	5	12
	<i>Calliphora sp</i>	0,25	0,11	87,5	C	3,50	1,52	87,5	C	Omn	28	2	

Agromyzidae	<i>Phytomyza sp</i>	1,00	0,44	50	C	0,00	0,00	0	/	Phy	0	8	
	<i>Agromyza nigrella</i>	4,13	1,79	75	C	5,13	2,23	87,5	C	Phy	41	33	
Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>	1,63	0,71	25	Ac	1,38	0,60	25	Ac	Pré/Flo	11	13	
	<i>eristalis sp</i>	0,50	0,22	37,5	Ac	0,88	0,38	37,5	Ac	Pré/Flo	7	4	
	<i>Syrphidae sp ind</i>	0,50	0,22	25	Ac	1,25	0,54	25	Ac	Omn	10	4	
	<i>Syrphidae sp ind</i>	1,25	0,54	75	C	1,25	0,54	75	C	Omn	10	10	
	<i>Syrphidae sp ind</i>	1,25	0,54	75	C	1,25	0,54	75	C	Omn	10	10	
Anthomyiidae	<i>Fucellia sp</i>	0,00	0,00	0	/	0,63	0,27	37,5	Ac	Phy	5	0	
	<i>Hylemya sp</i>	1,13	0,49	50	C	1,25	0,54	62,5	C	Flo	10	9	
	<i>Delia sp</i>	1,25	0,54	50	C	0,38	0,16	62,5	C	Phy	3	10	
	<i>Anthomyiidae sp ind</i>	1,13	0,49	50	C	1,00	0,43	50	C	/	8	9	
Sciaridae	<i>Sciaridae sp. ind.</i>	3,63	1,58	100	C	3,75	1,63	62,5	C	Omn	30	29	
	<i>Sciaridae sp. ind.</i>	4,75	2,07	100	C	4,00	1,74	100	C	Omn	32	38	
Tephritidae	<i>Tephritidae sp .ind</i>	2,75	1,20	37,5	Ac	0,00	0,00	0	/	Phy	0	22	
Chloropidae	<i>Thaumatomyia notata</i>	1,00	0,44	75	C	1,13	0,49	87,5	C	Flo	9	8	
Tachinidae	<i>Tachinidae sp ind</i>	0,63	0,27	100	C	1,25	0,54	100	C	Pré	10	5	
	<i>Tachinidae sp ind</i>	1,38	0,60	12,5	A	1,00	0,43	50	C	Pré	8	11	
Diptera fam ind	<i>Diptera sp ind</i>	0,25	0,11	25	Ac	1,13	0,49	12,5	A	Omn	9	2	
	<i>Diptera sp ind</i>	0,00	0,00	0	/	1,25	0,54	50	C	Omn	10	0	
Cecidomyiidae	<i>Cesidomyiidae sp ind</i>	0,50	0,22	50	C	0,38	0,16	50	C	Phy	3	4	
Stratiomyiidae	<i>Stratiomyiidae sp ind</i>	1,25	0,54	12,5	A	0,00	0,00	0	/	Omn	0	10	
Diptera fam ind	<i>Diptera sp ind</i>	1,63	0,71	50	C	1,88	0,82	50	C	Phy	15	13	
Diptera fam ind	<i>Diptera sp ind</i>	0,25	0,11	25	Ac	2,13	0,92	25	Ac	Omn	17	2	
Lepidoptera	<u>Noctuidae</u>	<i>Autographa gamma</i>	0,13	0,05	12,5	A	0,00	0,00	0	/	Phy	0	1
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa carnea</i>	0,38	0,16	37,5	Ac	1,38	0,60	50	C	Pré	11	3
	Neuroptera fm ind	<i>Neuroptera sp ind</i>	0,50	0,22	12,5	A	0,00	0,00	0	/	/	0	4
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp ind</i>	0,38	0,16	50	C	0,25	0,11	12,5	A	Phy	2	3
	Aphididae	<i>Aphis sp.</i>	1,38	0,60	100	C	1,50	0,65	100	C	Phy	12	11
		<i>Rhopalosiphum padi</i>	2,25	0,98	75	C	1,63	0,71	100	C	Phy	13	18
		<i>Aphis fabae</i>	0,88	0,38	37,5	Ac	0,88	0,38	12,5	A	Phy	7	7
		<i>Hyalopterus pruni</i>	0,88	0,38	37,5	Ac	0,38	0,16	37,5	Ac	Phy	3	7
		<i>Sitobion avenae</i>	1,75	0,76	50	C	3,50	1,52	50	C	Phy	28	14
		<i>Myzus persicae</i>	0,13	0,05	12,5	A	2,13	0,92	12,5	A	Phy	17	1
		<i>Sipha maydis</i>	1,75	1,14	12,5	A	0,63	0,65	12,5	A	Phy	12	21
		<i>Diuraphis noxia</i>	1,00	0,44	25	Ac	1,25	0,54	12,5	A	Phy	10	8
		<i>Metopolophium dirhodum</i>	0,75	0,33	37,5	Ac	0,75	0,33	50	C	Phy	6	6
		<i>Aphididae sp ind</i>	0,00	0,00	0	/	1,25	0,54	37,5	Ac	Phy	10	0
	Anthocoridae	<i>Anthocoridae sp ind</i>	0,50	0,22	25	Ac	0,00	0,00	0	/	Pré	0	4
	Reduviidae	<i>Reduviidae sp ind</i>	0,75	0,33	25	Ac	0,00	0,00	0	/	Pré	0	6
	Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips sp</i>	2,75	1,47	100	C	2,88	1,47	100	C	Phy	27
<i>Limothrips cerealium</i>			1,00	0,44	100	C	2,00	0,87	100	C	Phy	16	8
Orthoptera	Acrididae	<i>Omocestus lucasii</i>	0,63	0,27	37,5	Ac	0,00	0,00	0	/	Phy	0	5
		<i>Acrotylus patruelis</i>	0,00	0,00	0	/	0,25	0,11	25	Ac	Phy	2	0

		<i>Anacridium aegyptium</i>	0,13	0,05	12,5	Ac	0,00	0,00	25	Ac	Phy	0	1
Trichoptera	Trichoptera fm ind	<i>Trichoptera sp ind</i>	0,00	0,00	0	/	0,25	0,11	12,5	A	Phy	2	0
Zoraptera	Zorotypidae	<i>Zorotypus sp.</i>	1,38	0,60	25	Ac	0,50	0,22	12,5	A	Fon	4	11

Phy: Phytophage; Pré: Prédateur; Par: Parasite; Omn : Omnivore ; Flo :Floricole; Cop: Coprophage , Néc : Nécrophage ; Dét : détritiphage ; M : moyenne ; FA%: fréquence d'abondance ; C : fréquence d'occurrence ; Ech: échelle de constance ; Fon: fongivore ;Pré/ Flo :Prédateur et Floricole (Différences trophique pour les insectes avec des métamorphose complète).

L'inventaire représenté par le tableau ci-dessus fait ressortir le recensement de 10 ordres, 63 familles, 122 genres et 139 espèces avec un effectif total de 1840 individus sur blé tendre et 1839 individus sur blé dur. Ainsi, nous constatons que la diversité entomologique est plus importante sur le blé dur par rapport au blé tendre **(figure 28)**.

Les ratios représentés en début de tableau (M), la moyenne concernant le taux de disponibilité des espèces en fonction du nombre de pièges placés. Cela donne une vision plus précise de l'abondance des espèces et le nombre de fois de l'apparition par l'application du principe de répétition dans l'expérimentation scientifique.

D'après ces données, nous enregistrons trois ordres dominants pour le blé dur, soient les Coléoptères, les Hyménoptères et les Diptères.

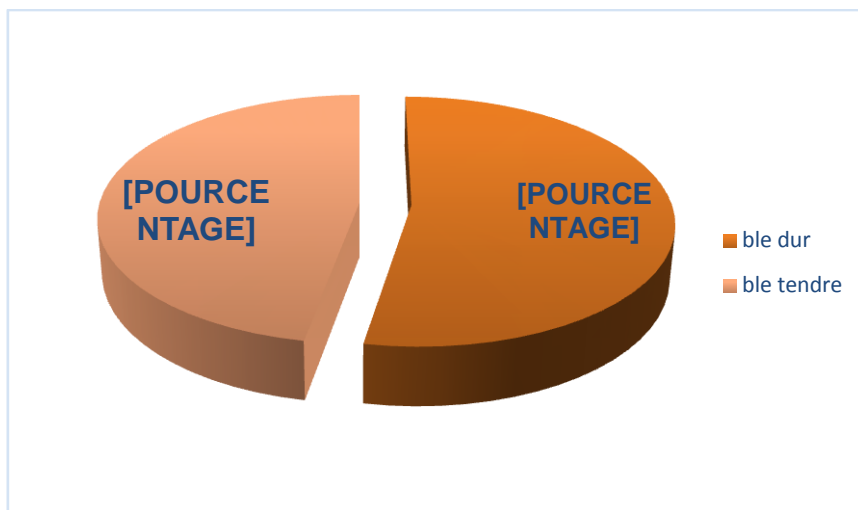


Figure 28 : Proportions des espèces capturées sur blé dur et tendre dans la station I.T.G.C de Sétif

La figure 29 révèle que l'ordre des coléoptères prédomine. Cet ordre est considéré, selon Dajoz (2003) comme le plus riche des roches en termes d'espèces identifiées dans le monde.

Les coléoptères jouent des rôles importants et variés dans les processus écosystémiques, contribuant à la biodiversité, au cycle des nutriments et à l'hétérogénéité. Ils posent également des défis à la gestion des ressources dans les écosystèmes indigènes et commerciaux.

Plusieurs inventaires effectués sur blé en Algérie font état de prédominance des coléoptères. Nous citons les travaux de Mohand Kaci (2001), de Berchiche (2004) et de Kellil (2008).

Le deuxième nombre important des insectes capturés est représenté par les hyménoptères avec 37 espèces identifiées. Le blé dur (36 espèces) est caractérisé par une plus importante richesse en espèces par rapport au blé tendre (15 espèces).

Quant à l'ordre de diptères, celui-ci vient en troisième position avec 302 individus recensés sur blé tendre et 268 individus sur blé dur.

Il est à préciser que nous avons rencontré quelques difficultés pour identifier les espèces de Diptères. La plupart de ces espèces sont donc inconnues, mais nous nous sommes concentrés sur les espèces les plus abondantes et à grande importance

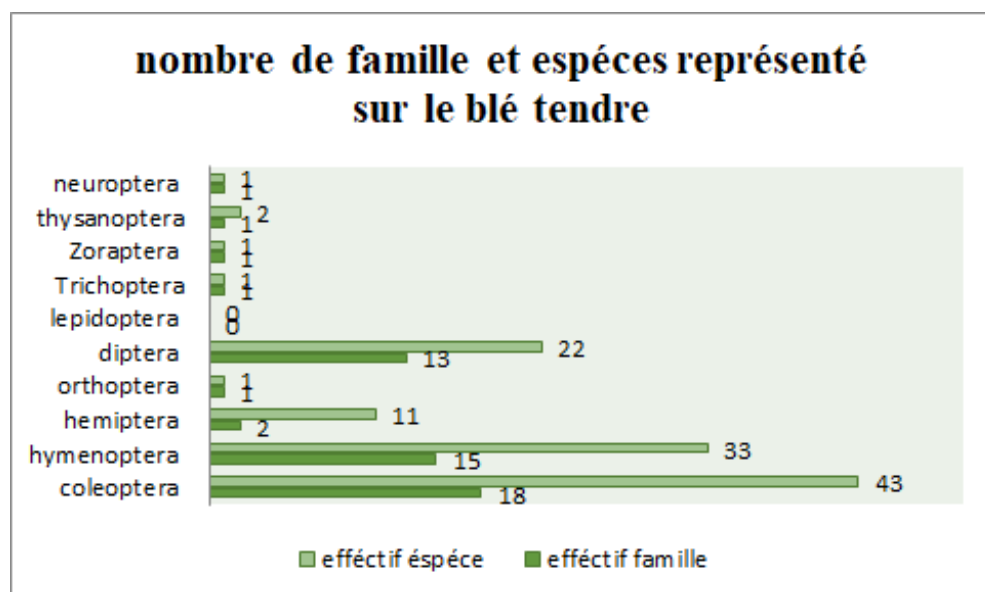
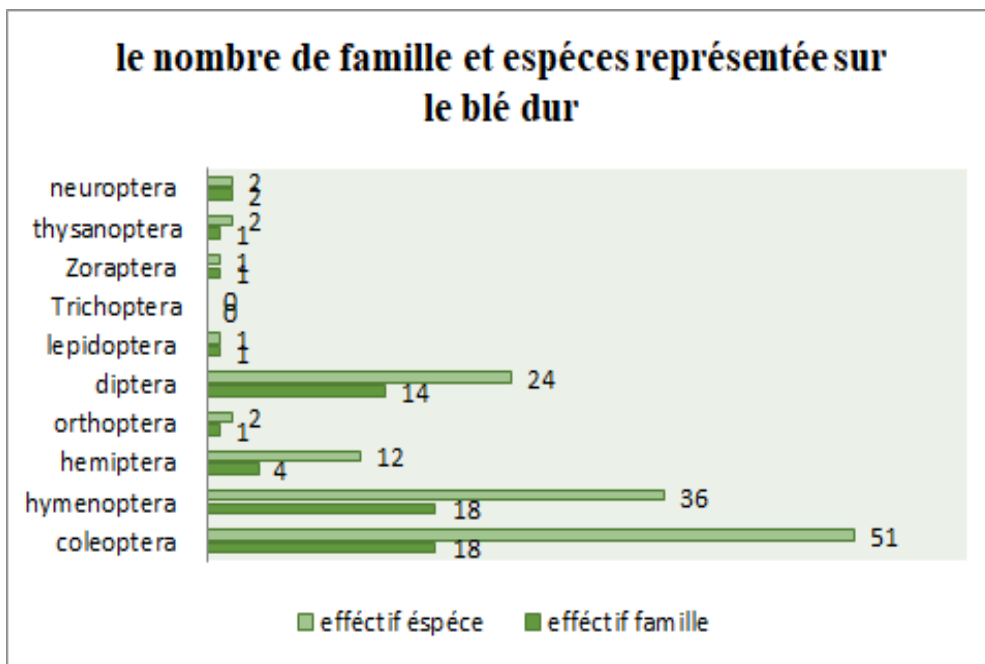


Figure29 : Présentation générale de l'inventaire entomologique par nombre de familles et nombre d'espèces sur la station d'étude I.T.G.C. de Sétif

économique telle que les espèces de la famille *Agromyzidae*. Selon Cavalloro et Pelerents (1987), les espèces appartenant à la famille des gromyzidae posent des problèmes surtout dans les cultures protégées. A titre d'exemple, nous avons noté la présence de la mouche mineuse de céréales *Agromyza nigrella* avec abondance de 1,79% sur blé dur et 2,23% sur blé tendre avec une fréquence d'occurrence constante .

Cette mouche représente un danger pour les cultures céréalières, et nous l'avons enregistré avec des nombres importants dans la région de Sétif, Où elle constitue 14,38% de la proportion de Diptères .

On peut mentionner que durant notre investigation nous avons noté l'espèce *Passaloecus monilicornis*, qui était méconnue et non signalée auparavant. Nous nous sommes intéressés de plus près lorsque nous avons remarqué plus de trois apparitions dans l'inventaire avec une fréquence d'occurrence de 37,5 et une abondance de 0,33% sur le blé dur et 0,11% sur le blé tendre .

Pour ce qui est des hémiptères, ces derniers totalisent un nombre de 226 individus, ne représentant que 6,14% de toute l'entomofaune inventoriée avec la dominance de l'espèce *Sitobion avenae* dont la fréquence d'abondance est de 0,76% calculée dans le blé dur et 1,52 % sur le blé tendre.

Viennent ensuite les ordres faiblement représentés comme les Thysanoptères avec 78 individus. Cependant, il ne faut pas négliger les thrips qui ont atteint 1,90 % dans le blé dur et 2,33% dans le blé tendre.

2.2.4.1. Liste des espèces selon les catégories trophiques :

Pour une meilleure compréhension de la régulation naturelle, nous avons étudié et divisé nos insectes recensés en catégories trophiques. Il est, donc, important de connaître le rôle biologique de chacune de ces espèces afin de valoriser davantage la recherche, et ces chiffres doivent avoir une signification écologique. Ce travail va nous permettre d'évaluer la répartition des ravageurs et de leurs ennemis naturels(**figure 30**).

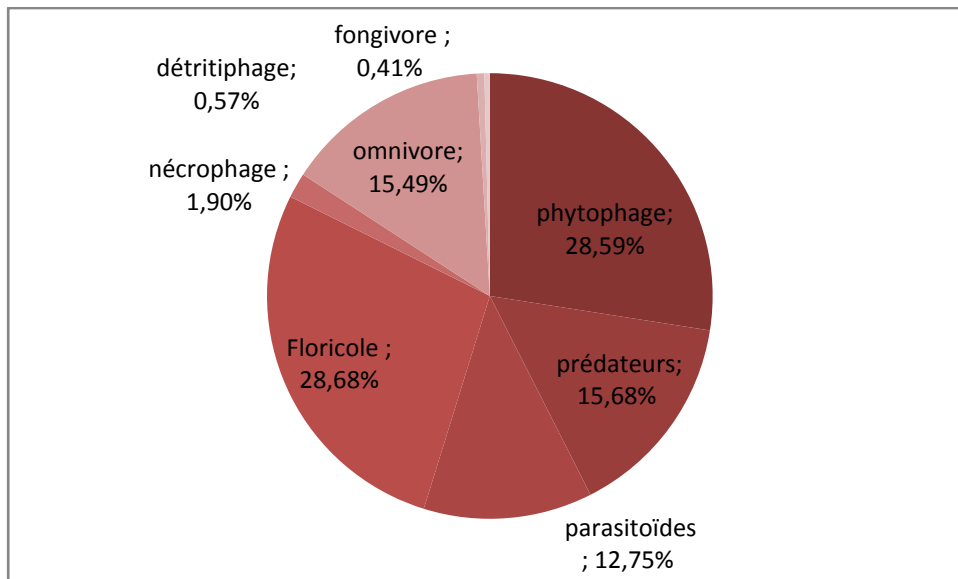


Figure 30 : Classification des espèces recensées selon leurs statuts trophiques dans la station I.T.G.C Sétif

Au cours de nos recherches, nous avons identifié une chaîne trophique de huit niveaux, à savoir les phytophages avec 51 espèces soient 1051 individus. Les parasites englobent 24 espèces, les prédateurs 16 espèces et les omnivores 26 espèces. Comme nous avons identifié 8 espèces d'abeilles, où nous avons constaté une importance des insectes pollinisateurs dans les champs de blé. Nous avons également noté la présence de la famille de *Halictidae* ainsi que les syrphidae telle que l'espèce *eristalis sp.* Cela prouve l'importance de la diversité des plantes à fleurs qui attirent ces insectes bénéfiques.

Ainsi, la diversité biologique des insectes capturés dans la région de Sétif était très importante en raison de la diversité de la chaîne alimentaire. A travers cela, nous concluons que le pourcentage de parasitoides est élevé, ce qui indique un taux de parasitisme important, qui doit équilibrer la répartition des ravageurs nuisibles au blé. La disponibilité des pollinisateurs est remarquable, ce qui indique la propreté de l'environnement vis-à-vis des pesticides chimiques, ce qui leur permet de jouer leur rôle important dans la pollinisation.

2.3. Analyses des données par les indices écologiques dans les deux zones agro écologiques étudiées

2.3.1. Exploitation des résultats par les indices de composition

2.3.1.1. Richesses totales et moyennes des espèces capturées sur blé

Dans le but de caractériser la diversité spécifique des peuplements des espèces d'insectes recensées, nous avons calculé les richesses totales et moyennes de l'entomofaune capturée sur blé tendre et blé dur dans les trois stations étudiées (**tableaux 13, 14 et 15**).

Tableau 13 : Valeurs des richesses totales et moyennes des insectes capturés dans la station expérimentale de l'I.N.R.A.A.

Culture de blé	Blé dur				Blé tendre			
	mars	avril	mai	juin	mars	avril	mai	juin
S	42	206	283	0	130	278	306	2
Sm	5,3	25,8	35,4	0,0	16,3	34,8	38,3	0,3

S : Richesses totales ; **Sm** : Richesses moyennes

La richesse des insectes piégés dans les bassines jaunes et les pots Barber fluctue 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, nous avons échantillonné 130 espèces en mars et 306 taxons en mai avec une valeur maximale de la richesse moyenne de 38,3.

Quant aux plus faibles valeurs, elles ont été enregistrées en juin, car la majorité des insectes quittent les parcelles en raison de l'absence d'une nourriture fraîche.

Selon 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 des céréales au cours de la campagne agricole 2020/2021, confirme qu'il existe plusieurs facteurs agissant directement sur cet indice. Selon MacArthur (1972), la distribution spatio temporelle des espèces est liée à divers facteurs abiotiques et biotiques d'un biotope donné telles que les conditions physiques, l'altitude et le climat.

Wenninger et Inouye (2008) rapportent que la diversité floristique soit en milieu naturel ou cultivé peut corrélér positivement avec la diversité et l'abondance des insectes. En effet, nos résultats sont identiques avec ceux de Bakroune (2012 et 2021) et Diab (2016), qui ont trouvé des valeurs élevées de la richesse totale pendant la période printanière. Selon Marcon (2015), la richesse spécifique de l'entomofaune dans un lieu donné est définie par une plus ou moins grande diversité des espèces.

De son côté, Marcon (2015), ajoute que la richesse spécifique de l'entomofaune dans un lieu donné est définie par une plus ou moins grande diversité des espèces.

Tableau 14 : Valeurs des richesses totales et moyennes des insectes capturés dans la station expérimentale de l'I.T.G.C. de Oued Smar

Culture du blé	Blé dur				Blé tendre			
	mars	avril	mai	juin	mars	avril	mai	juin
S	46	343	195	62	165	343	191	68
SM	5,75	42,875	24,375	7,75	20,625	42,875	23,875	8,5

S : Richesses totales ; **Sm** : Richesses moyennes

L'inventaire établi révèle une grande diversité des groupes des insectes dans la station I.T.G.C. de Oued Smar, ce qui serait dû vraisemblablement aux conditions écologiques à la durée de l'échantillonnage et des moyens de collecte utilisés.

Selon le tableau 14, nous avons enregistré dans la parcelle de blé dur des valeurs de la richesse totale variant entre 46 (juin) et 343 (avril) espèces. Il est à

noter, aussi, que le mois de mai a également été marqué par une importante richesse totale, soit 195 espèces répertoriées, pendant qu'au cours du mois de mars, 42 taxons ont été recensés.

Sur le blé tendre nous avons échantillonné 343 taxons au mois d'avril, 165 et 191 espèces, respectivement aux mois de mars et mai. Alors qu'en juin nous avons enregistré la richesse totale la moins élevée au mois, soit 68 taxons.

Selon Kellil (2010), les insectes phytophages ravageurs sont, en général, plus spécialisés envers une plante hôte particulière que ne le sont les prédateurs envers leurs proies. De ce fait, même de tout petits changements de structure chimique de la plante peuvent mener à des altérations rapides et spécifiques de la physiologie des insectes phytophages (Ricklefs et Miller, 2005).

Tableau 15 : Valeurs des richesses totales et moyennes des insectes capturés dans la station expérimentale de l'I.T.G.C. de Sétif

Culture du blé	Blé dur				Blé tendre			
	Mars	Avril	Mai	Juin	Mars	Avril	Mai	Juin
S	15	33	56	27	15	23	48	29
Sm	1,88	4,13	7	3,38	1,88	2,88	6	3,63

S : Richesses totales ; Sm : Richesses moyennes

Dans la station I.T.G.C. de Sétif, la richesse des espèces capturées par le 4 pièges jaunes et le 4 pots barber a atteint 131 espèces pour le blé dur et 115 pour le blé tendre. Nous constatons, qu'elle est très faible en mars, avec des valeurs atteignant 1,88 sur les deux cultures de blé.

Des hivers plus froids ou plus doux peuvent avoir un effet sur les populations d'insectes. Les hivers très froids peuvent tuer ou repousser les populations d'insectes hivernants. Cela se produit souvent avec les insectes qui migrent dans les régions et ne se sont pas acclimatés au climat local. La richesse intensifiée au fil des mois au point d'atteindre le pic de diversité en mai avec une valeur maximale de la richesse

moyenne enregistrée de 7 espèces sur le blé dur et 6 taxons sur le blé tendre. Puis ces valeurs commencent à remonter au début du mois de juin où l'on constate le nombre d'espèces de 29 sur le blé tendre et 27 sur le blé dur, alors que la richesse dans les deux cultures était 3,63 et 3,38.

De ce fait, nous pouvons constater que la richesse a atteint son maximum en mai avec de blé tendre comme des blé durs, et elle était très faible en mars, ce qui est cohérent avec un bon travail du sol ainsi qu'avec la période de gel dans la région de Sétif. L'augmentation de l'activité des insectes dans la région de Sétif correspond au mois de mai au stade épiaison du blé, puisque les insectes sont des espèces ectothermes. Ils dépendent de la température extérieure pour de multiples fonctions biologiques, c'est donc certainement une période favorable de l'année, où les valeurs se stabilisent pendant un certain temps (environs trois semaines).

2.3.1.2. Fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre et selon le type de cultures

Les valeurs des fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre et selon le type de cultures calculées suite à l'échantillonnage des parcelles de blé dur et tendre au niveau des trois stations étudiées sont énumérées dans les tableau 16, 17 et 18.

Le tableau 16 fait ressortir que l'ordre des Diptère est représenté par la valeur de fréquence d'abondance la plus élevée (40 %) sur le blé dur, alors que dans le blé tendre, ce sont les Coléoptères qui sont les plus abondants avec un pourcentage de 37,9%.

Tableau 16 : Fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre pour les cultures étudiées dans la station I.N.R.A.A. (Alger)

ble dur	ble tendre
---------	------------

order	FA%	OCC%	Ech	FA%	OCC	Ech
Coléoptères	19	100	Constante	37,9	100	Constante
Diptères	40,4	100	Constante	28,5	100	Constante
Hémiptères	21,7	44,44	peu acces	18,9	33,33	reg
Thysanoptères	4,4	22,22	accid	2,8	22,22	accid
Orthoptères	0,2	11,11	rare	0	0,00	
Hyménoptères	14,5	100	Constante	12	100	Constante

Ab. : Abondanc; Occu. : Occurrence; Ech. : Echelle de constance

Tableau 17: Fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre pour les cultures étudiées dans la station I.T.G.C. (Oued Smar, Alger)

ordre	blé tendre			blé dure		
	FA%	OCC%	ECH	FA%	OCC%	ECH
Diptères	36,59	100	Constante	30,73	100	Constante
Hyménoptères	14,51	100	Constante	12,91	100	Constante
Coléoptères	30,30	100	Constante	20,73	100	Constante
Hémiptères	12,71	37,5	régulier	29,27	50	Peu accessoire
Thysanoptères	5,91	50	Peu accessoire	5,45	37,5	régulier

AB. : Abondanc; Occu. : Occurrence; Ech. : Echelle de constance;

Nos résultats mentionnés dans le tableau 17, indiquent que l'ordre Diptères et celui des Coléoptères occupent la première place dans le blé tendre avec respectivement des fréquences d'abondances de 36,59 et 30,30% avec 100% de fréquences d'occurrences pour les deux cultures. Viennent par la suite, les Hyménoptères (14,51%) et les Hémiptères (12,71%). En 3eme position, nous enregistrons les Thysanoptères avec une fréquence d'abondance de 5,91% et 50% de fréquence d'occurrence.

Dans le cas du blé dur, nous avons noté que les ordres qui occupent la première place sont les Diptères, les Hémitères et les Coléoptères. Ils sont suivis, respectivement par les Hyménoptères et les Thysanoptères.

Tableau 18: Fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre pour les cultures étudiées dans la station I.T.G.C. (Sétif)

Ordres	ble dur			ble tendre		
	FA%	OCC%	Ech	FA%	OCC	Ech
Coléoptères	51,81	100	Constante	49,51	100	Constante
Hyménoptères	24,9	100	Constante	24,18	100	Constante
Diptères	14,57	100	Constante	16,41	100	Constante
Hémiptères	5,67	87,5	Constante	6,52	100	Constante
Thysanoptères	1,9	100	Constante	2,33	100	Constante
Orthoptères	0,76	50	peu acces	0,1	12,5	Rare
Lépidoptères	0,05	12,5	rare	0	0	/
Trichoptères	0	0	/	0,1	12,5	Rare
Zorapthères	0,59	12,5	rare	0,21	12,5	Rare
Neuroptères	0,38	37,5	Acc	0,59	25	ACC

FA% : fréquence d'abondance ; Occu. : Occurrence; Ech. : Echelle de constance;

Après l'échantillonnage des parcelles de blé dans la station I.T.G.C. de Sétif, nous avons constaté qu'en termes d'abondance des ordres, la prédominance était pour les coléoptères avec une présence constante. La fréquence était plus élevée en blé dur, atteignant les 51,81%, alors qu'elle était de l'ordre de 49,51% sur blé tendre.

Le deuxième ordre dominant est celui des Hyménoptères avec une valeur de 24,18 % sur blé tendre et presque le même pourcentage sur blé dur. Vient par la

suite l'ordre des Diptères avec une fréquence d'abondance de 14,57% sur en blé dur et 16,41% sur blé tendre.

Quant à l'ordre des Hémiptères, nous avons noté que la la majorité des effectifs étaient enregistrés sur le blé tendre avec une abandence relative de 6,52%, alors que sur le l'abondance était moindre, soit 5,76%.

Pour ce qui nest des Thrips, ils étaeint constants, mais pas vraiment dominant.

Ainsi, pour les trois stations étudiées, nous pouvons dire que les résultats obtenus nous ont permis d'obtenir une image sur l'importance numérique des insectes dans la station étudiée.

Ainsi, la variation de la fréquence d'abondance et d'occurrence d'une culture à une autre est expliquée par plusieurs conditions : Les monocultures sont fréquemment envahies par des insectes nuisibles, par des mauvaises herbes qui peuvent pulluler ou par des maladies parasitaires (Dajoz, 2003).

Certaines familles botaniques sont plus ou moins recherchées par les ravageurs et, à l'intérieur d'une même espèce, des caractères variétaux, morphologiques ou chimiques augmentent leur attractivité ou leur pouvoir répulsif (Appert et Deuse, 1982).

Kellil en 2010, dans son étude sur l'entomofaune des céréales réalisée dans les hauts plateaux de l'Est Algérien, rapporte que les Coléoptères prédominent avec 33 familles et 140 espèces, viennent ensuite les Diptères avec 32 familles et 125 espèces. Les Hyménoptères arrivent en troisième position avec 31 familles et 89 espèces.

Saidouni (2011), dans la station de l'ITGC de Oued Smar, a signalé la dominance de l'ordre des Coléoptères avec 2968 individus correspondant à une fréquence de 33,73%, suivi par les Diptères avec 2611 individus (29,67%), puis les Hyménoptères avec 2330 individus, soit une fréquence de 26,48%. Les autres ordres sont représentés par des fréquences très faibles ne dépassant pas 6%.

Dans la région de Batna Fritas (2012), lors d'une étude sur la bioécologie du complexe des insectes liés aux cultures céréalières, a signalé la présence de 11 ordres taxonomiques, où l'ordre des Homoptères affiche une valeur d'abondance relative la plus élevée (65,79%), il est suivi par les Diptères avec une abondance de 9.43%, les Hyménoptères (7.87%) et les Thysanoptères (7.51%). Nos résultats corroborent, également avec ceux obtenus par Bakroune (2021).

2.3.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

2.3.1.1. Indice de diversité de Shannon (H') et indice 'équirépartition ou équitabilité (E) :

Afin de traduire la diversité de l'entomofaune du blé, mais aussi de comparer celle des peuplements recensés dans les trois stations d'étude nous avons eu recours au calcul de l'indice de Shannon (H') et de l'indice d'équirépartition (E).

- **Cas de la station I.N.R.A.A. de Mehdi Boualem (Alger)**

les résultats relatifs aux indices écologiques de structure étudiés pour les insectes capturés au niveau des parcelles de blé de la station I.N.R.A.A. d'Alger sont énumérés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Indice de Shannon(H'), indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés dans la station d'I.N.R.A.A(Alger)

		Mars	Avril	Mai	Juin
Blédur	H'	0,11	0,62	0,43	0
	Hmax	1	1,58	2	0
	E	0,11	0,39	0,22	0
Blétendre	H'	0,09	0,27	0,41	0
	Hmax	1	1,58	2	0
	E	0,09	0,17	0,2	0

H'(bits) : Indice de diversité Shannon; H'max (bits) : Diversité maximale ; E : Indice d'équitabilité

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces ravageuse dans la région de Alger (I.N.R.A.A.) est représenté par une valeur élevée de H' en avril avec 0,62 bits dans la parcelle de blé dur et de 0,41 bits dans la parcelle de blé tendre. La valeur la plus faible dans le blé dur est signalée en mars avec 0,11 bits, alors qu'elle est égale à 0,09bits, en mars dans la parcelle de blé tendre. La diversité

maximale la plus élevée pour blé dur et tendre équivaut à 2 bits en mai. Par contre, nous avons enregistré une valeur nulle pour le blé dur et le blé tendre en juin.

Les indices d'équitabilité (E) calculés pour ces espèces ravageuse durant les mois échantillonnés montrent une valeur proche de 1 pour le mois de mai dans le blé dur. Quant à ceux calculés pour ces espèces ravageuses durant les mois échantillonnés tendent vers 0 pour le mois de mars, avril et mai, et un valeur nulle en juin pour blé dur, ce qui prouve un déséquilibre entre les espèces inventoriées.

Pour le blé tendre Le calcul de l'équitabilité (E) montre une valeur de E qui tend vers 0 pour les mois de mars, avril et mai. Ce qui prouvent aussi la dominance d'espèces du puceron *S. avenae* avec 0,83% et l'espèce de puceron *R. padi* avec 2,75% en avril.

- **Cas de la station I.T.G.C de Oued Smar (Alger)**

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon (H') et de l'équitabilité (E) de l'entomofaune capturée par pièges jaunes et pots Barber sur les parcelles du blé dur et du blé tendre dans la station I.T.G.C. de Oued Smar sont portés sur le tableau 20.

Tableau 20 : Valeurs de l'indice de Shannon (H') et de l'indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes ravageur recensés dans la station d'I.T.G.C. de Oued Smar

		MARS	AVRIL	MAI	JUIN
blé dur	H'	0,15	0,58	0,53	0,29
	Hmax	1	2	2	2
	E	0,3	0,19	0,2	0,14
blé tendre	H'	0,3	0,37	0,4	0,28
	Hmax	1,58	2	2	2
	E	0,19	0,19	0,2	0,14

H'(bits) : Indice de diversité Shannon; H'max (bits) : Diversité maximale ; E : Indice d'équitabilité

La lecture des résultats reportés dans le tableau 20 indiquent une importante diversité de l'entomofaune inventoriée dans la station d'I.T.G.C. de Oued Smar.

Ainsi, nous avons jugé utile de calculer les indices de Shannon. Ces derniers nous donnent des valeurs de 0,15 bits au mois de mars, de 0,58 bits au mois d'avril, 0,53 au mois de mai et enfin 0,29 au mois de juin, ce sur la parcelle de blé dur. Sur blé tendre, nous avons enregistré un H' de (0,3), (0,37), (0,4) et (0,28), respectivement aux mois de mars, avril, mai et juin.

S'agissant de la valeur de l'indice de l'équitabilité, elle a atteint au de mars sur blé dur la valeur de 0,30 alors que sur blé tendre il a atteint 0,19. Durant les mois d'avril, mai et juin l'indice en question est, respectivement de l'ordre de 0,19 ; 0,20 et 0,14, ce pour les deux cultures de blé échantillonnées. Selon la règle, c'est une valeur supérieure à 0,5 donc cela indique que les espèces sont équilibrées entre eux.

- **Cas de la station I.T.G.C de Sétif**

Pour les parcelles de blé dur et tendre étudiées au niveau de la région de Sétif, nous avons également calculé l'indice de Shanon et celui de l'équitabilité. Ces derniers sont mentionnés dans le tableau 21.

Tableau 21 : Valeurs de l'indice de Shannon (H') et de l'indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes ravageur recensés dans la station d'I.T.G.C. de Sétif

		Mars	Avril	Mai	Juin
Blé dur	H'	0,01	2,12	1,36	0,53
	H_{max}	1	2,01	2,01	0
	E	0,009	1,055	0,67	0
Blé tendre	H'	0,98	1,83	0,21	0,5
	H_{max}	1	2,01	2,01	0
	E	0,98	0,91	0,1	0

H' (bits) : Indice de diversité Shannon; H'_{max} (bits) : Diversité maximale

E : Indice d'équitabilité

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces ravageuse dans la région de Sétif montre une valeur élevée de H' en avril avec 2.12 bits, dans le blé dur et 1.83 bits dans le blé tendre, la valeur la plus faible dans le blé dur est signalée en mars avec 0,01 bits. alors que la valeur la plus faible du blé tendre était en mai avec 0.21 bits.

La diversité maximale la plus élevée pour blé dur est notée avec 2.01 bits en avril et mai, Nous avons enregistré une valeur nulle pour le blé dur et le blé tendre en juin.

Les indices d'équitabilité (E) calculés pour ces espèces ravageuse durant les mois échantillonnés montrent une valeur proche de 1 pour le mois de mai dans le blé dur indiquant un équilibre entre ce groupes d'espèces capturées; en revanche, cette valeur de E tend vers 0 pour le mois de mars, et un valeur nulle en juin, ce qui prouve un déséquilibre entre les espèces inventoriées. Ceci s'explique du fait de la dominance des effectifs de espèces de : *Agromyzanigrella* avec une fréquence d'abondance de 0.22% en mars et *Agriotes obscurus* avec 0,33.

Pour le blé tendre Le calcul de l'équitabilité (E) montre une valeur de E proche de 1 en mars et avril indiquant que les espèces sont en équilibres entre elles; par contre pour le mois de mai, la valeurs de E proche de 0 prouvent aussi la dominance d'espèces du puceron *S. avenae* 1, 36 % et l'espèce de Diptère *Agromyzanigrella* 1,14% durant cette périodes, la valeur de l'équitabilité était nulle en mois de juin.

Ainsi, les résultats de piégeage nous ont permis d'obtenir une première image de la variation numérique des Insectes dans notre culture étudiée. Bien que certaines espèces échappent au piégeage mis en place et plusieurs autres espèces capturées; n'ont pu être identifiées; cela ne nous a pas empêché de donner quelques remarques, en particulier les rapports qui existent entre les différentes cultures, les stades phénologiques et la richesse relative de l'entomofaune.

Par ailleurs, la diversité des Insectes est quantitativement mieux représentée en périodes de montaison et de floraison. Ce qui est normalement rattaché au type de régime alimentaire qui est principalement phytophage chez les Insectes qui trouvent à cette période en quantité abondante leur aliment préféré.

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).

De son côté, Rocklin, (2010), indique que, les indices de structures sont toujours plus précis, apportant une quantité plus importante d'information, sont développés, pour permettre une meilleure compréhension de la structure des communautés, et ainsi une meilleure gestion des milieux et de leurs habitats.

Néanmoins, nous avons remarqué qu'il y a un déséquilibre entre les peuplements, surtout au mois de mars, et cela est dû à la diminution de la biodiversité qui s'y trouve. La diminution de la diversité signifie un déséquilibre, ainsi que la domination d'une espèce sur une autre. Alors qu'il y a un équilibre dans la période printanière, qui est la période favorable pour que les organismes sortent et augmentent leur activité.

2.4. Exploitation des résultats par l'analyse des correspondances factorielle (A.F.C.)

2.4.1. Structure spatio-temporelle des communautés entomofaune pour les zones d'études (Alger et Sétif)

Les abondances relatives entre espèces ravageur et auxiliaire pendant les quatre mois d'étude (mars, avril, Mai, Juin) ont été soumis à une analyse des correspondances factorielle (A.F.C.). L'analyse est réalisé à l'aide du Logiciel PAST version 1.81 (Hammer *et al.*, 2001). Un code est accordé pour chaque espèce contribuant dans la construction des deux axes de l'A.F.C.

L'A.F.C, nous indique 25,26% et 22,84% de la contribution des informations rapportées respectivement sur les axes 1 et 2. Dans ce plan d'ordination, l'analyse révèle un nuage de points plus ou moins structuré en trois entités ou groupes, et le calcul de la distance euclidienne est établi sur la base de la similarité.

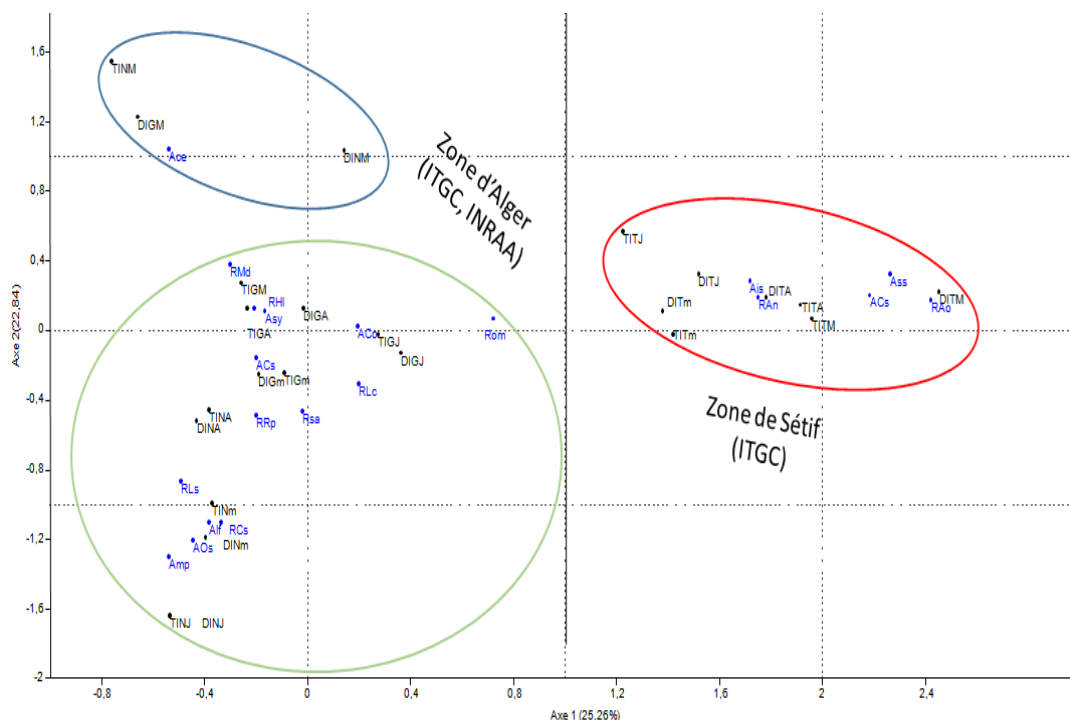


Figure 31 : Répartition et classification ascendante hiérarchique des populations entomofaune sur les deux zones d'études à travers l'analyse multivariée (A.F.C.)

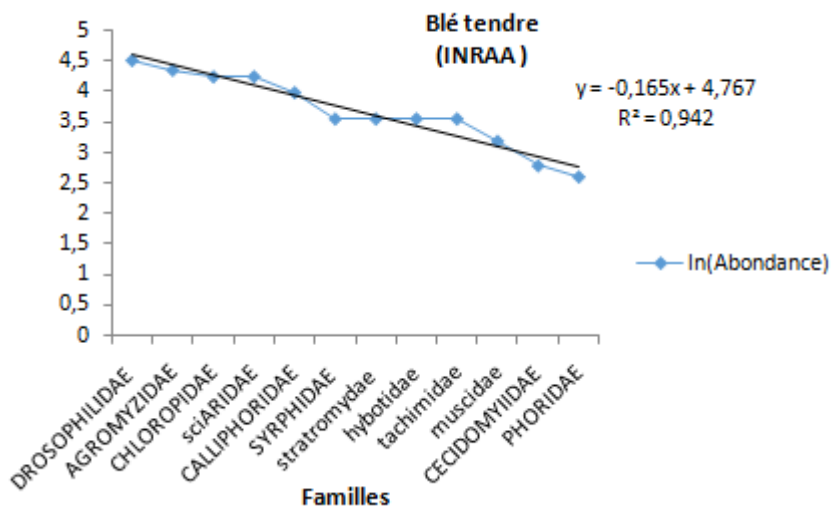
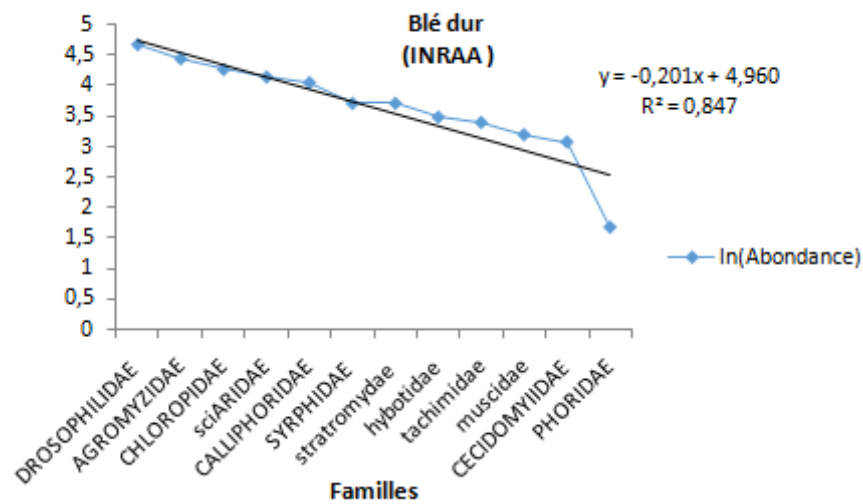
Le premier groupe est le plus petite, forme 5 espèces et regroupe 5,09% du nombre recensées. Il constitue les espèces collectées sur les deux cultures correspondant aux Blé dur et Blé tendre au sein de l'institut technique des grandes cultures (I.T.G.C.) de Setif: *Syntomus sp*, *Icheumonidea sp*, *Chorebus sp*, *Agriotes obscurus*, *Agriotes obscurus*.

Le second groupe, représenté principalement par *Coccinella septempunctata*, soit 19,37% du nombre recensé, trouvées principalement durant la période printanière (Mars) dans les deux cultures (Blé tendre et Blé dur) au sein de la station I.N.R.A.A. d'Alger, et pour la même période sur Blé dur à I.T.G.C. d'Oued Semar.

Le troisième groupe est le plus grand et renferme le reste des espèces (13), soit 71,08% de la totalité spécimens. Il s'agit d'*Oulema melanopus*, *Sitobion avenae*, *Limothrips cerealium*, *liriomyza sp*, *Cecidomyiidae sp*, *Alloxysta fuscicorni*, *Coccinella sp*, *Opuis sp*, *macroglenes penetrans*, *Mayetiola destructora*, *Hyperomyzus lacuca*, *Hyperomyzus lacuca*, *Syrphus sp*, *Rhopalosiphum padi*.

2.4.2. Analyse en fonction des assemblages des communauté de Diptères

Pour chaque station d'étude (I.N.R.A.A., I.T.G.C. Oued Smar, I.T.G.C. Setif) des diagrammes d'ordre d'arrivé sont réalisés sur la base des calculs des abondances transformées en logarithmes et le rang des espèces nous permet de visualiser l'homogénéité des communautés de Diptère dans les assemblages obtenus. La structure des familles récoltées et recensées est représentées dans les figures 32 et 33:



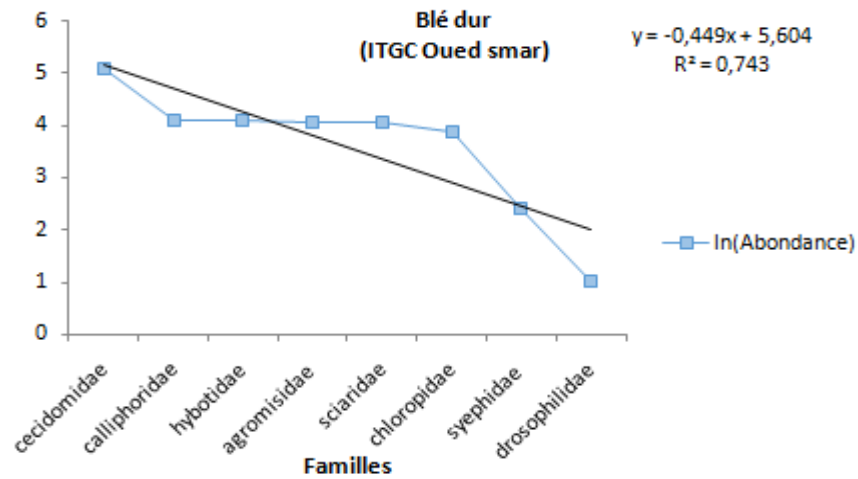
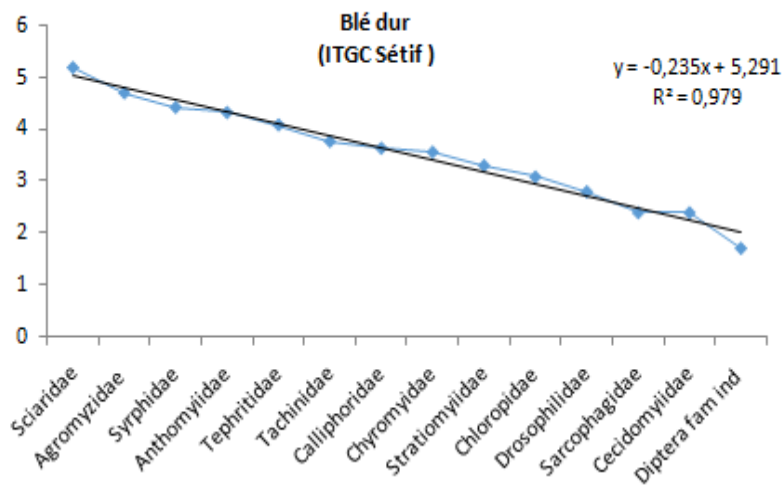
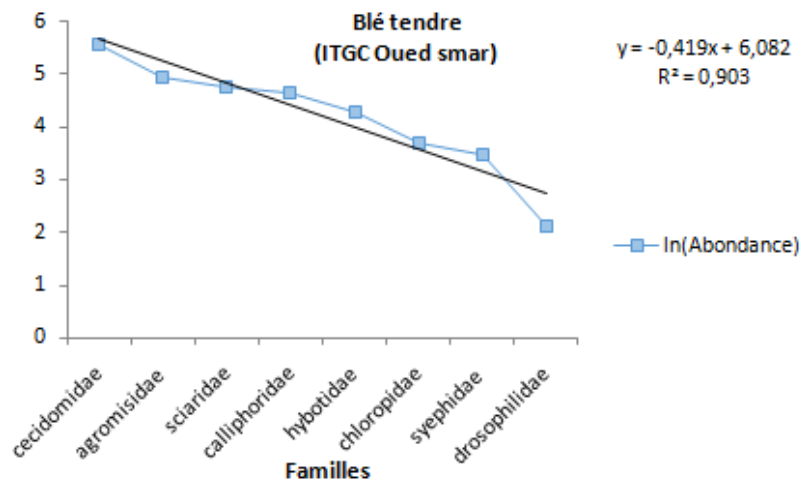


Figure 32 : Ordre d'arrivée écologique des communautés de Diptère respectivement sur Blé dur I.N.R.A.A., Blé tendre I.N.R.A.A., Blé dur I.T.G.C. Oued Smar



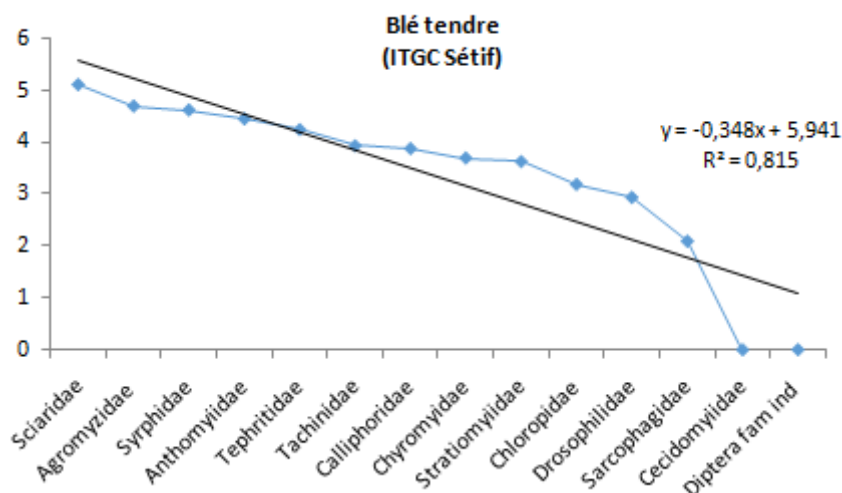


Figure 33 : Ordre d'arrivée écologique des communautés de Diptère respectivement sur Blé tendre I.T.G.C. Oud Smar, Blé dur ITGC Sétif et Blé tendre ITGC Sétif

Les courbes correspondante aux fluctuations des familles Diptères appartenant a la station I.N.R.A.A. d'Alger; à savoir le Blé dur et le Blé tendre, renferment les 12 espèces qui présentent le même ordre d'arrivé et affichent une abondance qui est relativement proche, a l'exception des Phoridae qui présentent les plus faibles valeurs de fréquences.

Les courbes exprimant les fluctuations des familles Diptères appartenant a la station I.T.G.C. Oued smar renferment 8 espèces, dont Cecidomyiidae, Chlopiidae, Syepidae et Drosophilidae occupent le même ordre d'arrivé entre Blé dur et Blé tendre, cependant Calliphoridae, Hybotyidae, Agromisidae, et Sciaridae s'organisent différemment entre les deux blé expérimentés. Les fréquences semble également affichée des différences où le blé dur cumule les valeurs les plus faible notamment pour les Drosophilidae.

Les courbes correspondante aux fluctuations des familles Diptères appartenant a la station I.T.A.F. Sétif; renferment un même nombre d'espèce recensé (14 espèces) sur le Blé dur et le Blé tendre et présentent également le même ordre d'arrivé cependant. Les deux Diptères qui arrivent en bas de la liste (cecidomyiidae et diptera fam ind) présentent les plus faibles abondances notamment sur Blé tendre.

2.6. Analyse de la variance

2.6.1. Etude des effets des stades physiologique des céréales sur les Abondances relative de l'entomofaune céréalière pour les trois station d'étude

Nous avons étudié les abondances confondus de toutes les espèces entomofaune inventoriées sur Blé dur et Blé tendre dans les trois stations d'étude dont INRAA Baraki, ITGC Oued smar et ITGC Sétif.

Nous avons appliqué une analyse de variance, sur les abondances entomofaune de manière a étudié l'influence des localités ainsi que le stade physiologique sur les effectifs des insectes recensés. Ce modèle permet d'étudier l'effet strict des différents facteurs sans faire intervenir les interactions entre facteurs ce qui rend les statistiques robustes.

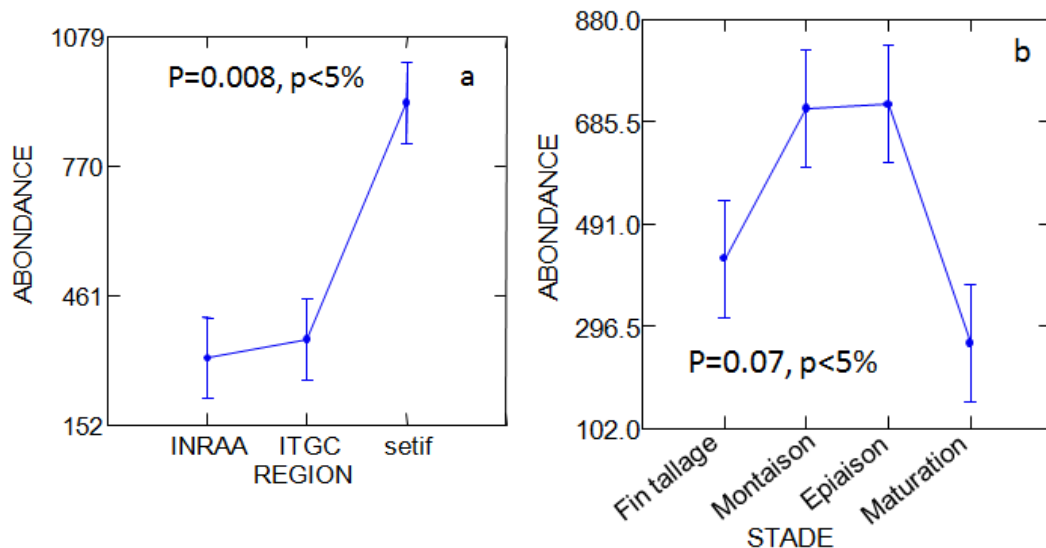


Figure 34 : Variations numérique des effectifs entomofaune via le la région d'étude (a) et stade physiologique de la plante (b)

L'application ce modèle analytique, nous permet d'observer que les abondances sont significativement différentes ($p=0.008$) dans les trois régions d'étude avec un succès numérique au profit de la région de Sétif, les deux autres régions se montrent relativement proche.

Les abondances montrent une différence numérique très significative ($p=0.07$) avec un excès remarquable pour les stades Montaison et Epiaison, suivit par le stade

tallage que s'affiche comme le stade le mon abondant en matière de richesse entomofaune.

Conclusion générale

Au terme de notre travail relatif à l'étude de l'entomofaune associée au blé dans différentes zones agro-écologiques, il ressort une importante richesse spécifique d'insectes composée de bio agresseurs des céréales, d'auxiliaires, de prédateurs, de parasites mais aussi de pollinisateurs. Le dispositif d'échantillonnage a été réalisé au moyen de pots Barber et de pièges jaunes, dans des parcelles de blé tendre et dur dans deux étages bioclimatiques humide (Alger) et semi-aride (Sétif), durant la campagne agricole (2020-2021). Un travail qui nous a permis de dresser une liste systématique représentée par 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 (20%) (individus au niveau de la station I.N.R.A.A. (Mehdi Boualem) et enfin 3679 (58,77%) individus échantillonnés dans la station I.T.G.C. à Sétif.

Il ressort, également, de l'inventaire global de l'entomofaune du blé que l'ordre des Coléoptères est le plus dominant, et ce, dans les trois stations étudiées, avec 63 espèces répertoriées, suivi respectivement par les Hyménoptères (51 espèces), les Diptères (48 espèces), les Hémiptères (18 espèces). Enfin, les autres ordres sont faiblement représentés, avec des richesses spécifiques variant entre 1 et 4 taxons.

En effet, nous notons que l'abondance des espèces pour les deux variétés de blé (blé dur et blé tendre) est plus élevée dans la station d'I.T.G.C. Sétif au stade fin tallage avec un pourcentage de 23%, alors qu'il est de l'ordre de 16,85% dans la station I.T.G.C. de Oued Smar 13,73% au niveau de la station expérimentale de l'I.N.R.A.A.

Pour ce qui est du stade phénologique montaison du blé, nous avons enregistré l'abondance des espèces la plus élevée au niveau de la station I.N.R.A.A., soit un taux de 38,65%, suivi respectivement de la station I.T.G.C. de Sétif et I.T.G.C. (21,85%) et de la station de Oued Smar avec un pourcentage de 21,52%.

Quant au stade épiaison, celui-ci est également marquée par une abondance très élevée enregistrée à la station I.N.R.A.A. (Mehdi Boualem, Alger), soit 47,04% par rapport à 35,30% et 28,59% notés respectivement dans les stations I.T.G.C. de Sétif et de Oued Smar.

Toutefois, l'abondance des espèces d'insectes capturés, durant le stade maturation du blé, a été très bas dans la station I.N.R.A.A. avec 0,16%, alors qu'elle a été de 18,48% au niveau de la station d'I.T.G.C. Sétif et de 9,78% enregistrée dans la station I.T.G.C de Oued Smar.

Concernant la répartition des insectes selon leurs statuts trophiques, nous avons enregistré une dominance des espèces phytophages. Ces dernières sont caractérisées par une diversité plus élevée par rapport aux autres catégories trophiques (prédateurs, parasitoïdes, omnivores, ect) pour les deux régions .

Ainsi, dans notre inventaire, les insectes phytophages sont les plus dominants et représentés, ainsi par *Liriomyza sp*, *Drosophila sp*, *Cecidomyiie sp*, *Maeytiola destructor*, *Hyperomyzus lactuacae*, *Sitobion avenae*, *Sipha maidis*, *Rhopalosiphum padi*, *Lypaphis erysimi*, *Limothrips cerealium*, *Limothrips denticornis* et enfin *Haplothrips tricoli*, *Hyperomyzus lactucae*, *Oulema melanopus*, *Thrips sp*, *Phytomyza sp*, *Agromyza nigrella*, *Chlorops sp*.

Nous avons, également noté que le stade tallage occupe la première place en richesse totale d'espèces et en diversité suivi par les stades de montaison et de floraison.

La richesse totale et la richesse moyenne sont mentionnées avec des valeurs rapprochées et relativement élevées dans les cultures de blé tendre dans les trois deux stations d'étude.

Au niveau de la station I.N.R.A.A., la richesse des insectes piégés dans les bassines jaunes et les pots Barber fluctue 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, nous avons échantillonné 130 espèces en mars et 306 taxons en mai avec une valeur maximale de la richesse moyenne de 38,3.

Quant au niveau des cultures de blé tendre et dur au niveau de la station I.T.G.C de Oued Smar, nous avons enregistré dans la parcelle de blé dur des valeurs de la richesse totale variant entre 46 (juin) et 343 (avril) espèces. Il est à noter, aussi, que le mois de mai a également été marqué par une importante richesse totale, soit 195 espèces répertoriés, pendant qu'au cours du mois de mars, 42 taxons ont été recensés. Sur le blé tendre nous avons échantillonné 343 taxons au mois d'avril, 165 et 191 espèces, respectivement aux mois de mars et mai. Alors qu'en juin nous avons enregistré la richesse totale la moins élevée au mois, soit 68 taxons.

Dans la station I.T.G.C. de Sétif, la richesse des espèces capturées par le 4 pièges jaunes et le 4 pots barber a atteint 131 espèces pour le blé dur et 115 pour le blé tendre. Nous constatons, qu'elle est très faible en mars, avec des valeurs atteignant 1,88 sur les deux cultures de blé.

Concernant l'étude de l'abondance des espèces d'insectes échantillonnées, nous avons enregistré, pour les trois stations étudiées, mais aussi pour les deux cultures de blé en question, une dominance de quatre ordres, soient les Coléoptères, les Hyménoptères, les Diptères et enfin les Hémiptères.

La richesse totale et la richesse moyenne calculées nous indiquent une richesse spécifique et une diversification des niches écologiques en espèces d'insectes. Quant aux valeurs de l'équitabilité calculées pour les trois stations d'études, elles nous révèlent un équilibre entre les populations d'insectes capturés.

Enfin, cette étude nous a permis également d'avoir une idée sur les insectes ravageurs et les insectes auxiliaires existants dans les deux stations d'étude et dans les différentes cultures. Elle a permis notamment de mettre la lumière sur les peuplements d'insectes inféodés aux céréales de la Mitidja et des hautes plaines de l'Est avec une approche bioécologique globale.

En perspectives, il serait également intéressant de compléter cette étude sur le territoire national notamment dans les zones à vocation céréalière, en uniformisant les méthodes d'échantillonnage afin de pouvoir réaliser des comparaisons judicieuses dans le temps et dans l'espace. Il est aussi très utile de prendre en considération la détermination poussée des espèces notamment celles qui jouent un rôle important dans les agroécosystèmes céréaliers.

Il serait, également, intéressant et surtout utile de poursuivre ces recherches sur l'entomofaune des céréales et de les compléter par d'autres travaux couvrant plusieurs localités et sur plusieurs années, avec la collaboration avec de nombreux chercheurs afin d'enrichir les résultats et d'établir avec plus de précision le réseau entomofaunistique qu'abrite la céréaliculture et faire une analyse globale de tout le cortège ayant trait aux problèmes des bioagresseurs clés rencontrés au niveau de l'ensemble des agrosystèmes céréaliers en Algérie.

Références bibliographiques

1. **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.
2. **Anonyme., 2004-** Inventaire myrmécologique de la réserve naturelle volontaire trésor. *Rapport de mission 10 au 25 janvier 2004, PP13-15.*
3. **Arahou., 2008-** Catalogue de l'entomofaune du Chêne vert du Moyen Atlas. *Documents de l'Institut Scientifique, Rabat, n°22.*
4. **Arillo A. & Engel M.S., 2006-** Rock crawlers in Baltic amber (Notoptera: Antophasmatodea). *American Museum Novitates*, 3539: 1-10.
5. **Armand B., Germain M., 1992-** *Le Blé : éléments fondamentaux et transformation.* Ed. Les presses de l'Université de Laval, Vol 1, 439 p.
6. **Assabah., 2011-** *Evolution de peuplement aphidien et de ses ennemis naturels de blé dur (var. vitro) dans la station d'Oued Smar (El Harrach – Alger).* Thèse Magister., E.N.S.A. Alger, 136 p.
7. **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.
8. **Barbault., 1981-** *Ecologie des populations et des peuplements.* Ed. Masson, Paris, 200 p.
9. **Bate T., Smith J. et Quesnel G., 2012-** *Guide des Ravageurs en grandes cultures.* *Innovations Agronomiques*, INRAE, 2012, 25, pp :205- 217.
10. **Beaumont A. & Cassier P., 1983-** *Biologie animale des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens.* Tome II. Ed. Dumon Université, Paris, 954 p.
11. **Belaid D., 1990-** *Eléments de phytotechnie générale.* Ed. *Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 155 p*
12. **Belbeldi I.H. & Guellal I., 2017-** *Contribution to the knowledge of the entomological fauna of wheat (Triticum Desf 1898) in the region of Constantine.* Master thesis, University of Mentouri brothers Constantine. pp 132

13. **Bellatrèche, Adamou M., Labdelli F., Djelailia Y., Oulbachir K & Adamou M., 2015-** Inventaire des rongeurs dans la région de tiaret. Trav. Inst. Sc. Ser. Gle n°8, pp: 105-112.
14. **BELLATRECHE M., 1985-***Approche économique des dégâts aviaires en Algérie. Premières journées d'étude sur la biologie des ennemis des cultures, dégâts et moyens de lutte.*I.N.R.A., El-Harrach (Alger), 8p
15. **BENBELKACEM AK., et KELLOU K., 2000-** Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum durum*) cultivées en Algérie. Ed. Ezzahiri B., SAYOUD R., Algérie. pages 105-110
16. **Bendif N., 1994-**La situation actuelle des maladies des céréales en Algérie. I.T.G.C. (Algérie). Rev. *Céréaliculture* 27. 9-12.
17. **Benkhellil M., 1991-***Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre.* Ed. Office des publications universitaires, Alger, 57 p.
18. **BENKHELIL M. (1992) –** Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées entomologie terrestres. Ed. O.P.U., Alger, 68p.
19. **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.
20. **Bezděk J. & Baselga A., 2015-** Revision of western Palaearctic species of the *Oulema melanopus* group, with description of two new species from Europe (Coleoptera: Chrysomelidae: Criocerinae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 55(1): 273-304.
21. **Blackman.& Eastop., 2000-** *Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide.* 2nd Ed. New York John Wiley et Sons Publishers, 466p.
22. **Blondel.,1975-** L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). Rev. *École. (Terre et vie)*, Vol. 29, (4) : 533 – 589
23. **Blondel J., 1979-** Biogéographie et écologie. Ed, Masson, Paris, 173 p.
24. **Bonjean. et Picard., 1990-**Les céréales à paille : origine, histoire, économie, sélection. (*Softword – Groupe*) ITM, Paris, 208p
25. **Bonneil P., 2009-** Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique. In : Nageleisen, L.M. & Bouget, C. (coord). L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une

standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (*Inv.Ent.For.*), *Les Dossiers Forestiers n°19*, Office National des Forêts, p. 36-52

26. **Borrer. White.,1999-** Les insectes de l'Amérique du Nord (au nord du Mexique). Ed. Broquet Inc, Québec, 408 p
27. **Boulal H., Zaghouane O., El Mourid M. et Rezgui S. 2007-** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed., ITGC. INRA. ICARDA. 176p.
28. **Boulelouah N. 2002-** Analyse de la variabilité génotypique de l'absorption de l'azote chez le blé tendre. DEA.INA. Paris Grignon, 33p.
29. **Bouteldja K. & Orlici B. 2014-**Les pentationidae (Himiptères) dans le nord d'Algérie. Mémoire de master. Université de Constantine.pp 53
30. **Braun H., 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.
31. **Capisano., 1997-** Orges de brasserie, les préférées des malteurs - *Cultivar*, no 392- PP27-28.
32. **Cavalloro. & Pelerents., 1987-** Integrated Past management in protected vegetabal crops.
33. **Cavelier N.&Lucas E., Prunier M., 1990-** Sensibilité de différents isolats de Pseudocercospora herpotrichoides à des fongicides inhibiteurs de, la biosynthèse de l'ergostérol. (Meded Fac Landbouwwet)Rijksuniv Gent 55, 989-995.
34. **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.
35. **Chabert ., Buisson A., Brun F.& Ruck L., Champeil A., Thibord JB., 2012-** Effets des systèmes de production sur les populations de nématodes nuisibles aux grandes cultures : recherche de méthodes pratiques de diagnostic et de gestion des risques. (*Innovations Agronomiques*) 25 : 205-217.
36. **Chara.,1987-** Etude comparée de la Biologie et de l'Ecologie de *Calliptamus barbarus* et *Calliptamus wattenwyllianus* (Orthoptère, Acrididea) de l'Ouest Algérien. Thèse. Doc. ING. Univ. Droit écon. Sci. Aix-Marseille, 190p

- 37. Chinery., Bortelli. Doumandji et Doumandji-M., 1994-** Ornithologie appliquée à l'agronomie et à la sylviculture. Ed. *Office Publ. Univ., Alger*, 124 p
- 38. Choueiri., 2003-** Stratégie et politique agricole-analyse de filières-la céréaliculture. Projet FAO. Ministère de l'Agriculture, Direction des Etudes et de la Coordination, Projet (Assistance au Recensement Agricole).
- 39. Clement-Grandcourt M. et Prats J., 1971-** Les céréales Collections d'enseignement agricole 2eme Ed, *Ballier France*. 351p.
- 40. Clement-Grandcourt.&Prat, 1970-**Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. *PP351-360*.
- 41. Clerget Y., 2011-**Biodiversité des céréales Origine et évolution. In La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme. Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard. Extrait de la vidéoconférence du Service éducatif du Muséum Cuvier de la Ville de Montbéliard (La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme) publié dans le bulletin 2011 de la *Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard. P 1-16...*
- 42. Coutin R., 1990-** Le montage des petits insectes entre lames et lamelles. *Insectes*, 77 : 18-19.
- 43. Dabbabat A., Orakçi G.E., Toktay H., Imren M., Akin N. & Braun H.J., 2015-**Resistance of winter wheat to *Heterodera filipjevi* in Turkey. *Turk. Jour. For Agric.* 38: 180 – 186.
- 44. Dagnelie., 1975-**Théorie et méthodes statistiques. Vol. 2, 2ème édition. *Presses Agronomiques de Gembloux. A.S.B.L.*
- 45. D'Aguilar. et Chambon., Chaabane., Bejakovich., Gallo., Pekxr., 1999-** Importance économique des ravageurs. Lutte contre les maladies et les ravageurs des céréales (Journée d'étude 26 janvier 1977), Ed. *ITCF, INRA, Paris*, 205-210
- 46. Dajoz, 1971-**Précis d'Écologie. 2^a Édition. *Dunod, Paris*, pp 434.
- 47. Dreux., FAURIE C., FERRA Ch., MEDORI P., 1980 -**Écologie. Ed. *Baillière J.-B. Paris*, pp 168
- 48. Dajoz., Ramade., 1984-** Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. *Mc Graw-Hill, Paris*, pp 397.
- 49. Dajoz., 1996-** Précis d'écologie. Sixième édition., Ed. *Dunod, Paris*, pp 551
- 50. Dajoz., 2003-** Précis d'écologie. 7ème édition, Ed. *Dunod, Paris*, pp 615

- 51. Dajoz.,1985-** Précis d'écologie. Ed. *Dunod, Paris, 505p.*
- 52. Delagarde.,1983-** Initiation à l'analyse des des données. Ed. *Dunod, Paris, pp175*
- 53. Delvare et Aberlenc.&Gillott., 2005-**Entomology Third Edition. Ed. *Springer, Canada, 831p.,*
- 54. Derbal N., Benbelkacem A, Tahar A., 2015-** Spatial variation of quality traits in Algerian durum wheat cultivated in different environments. *African Journal of Agricultural Research, 10(9): 919-925.*
- 55. Dervin., 1992-** Comment interprètes les résultats d'une analyse factorielle des correspondances éd, *I.T.C.E Paris, pp 72*
- 56. Dierl.&Ring., 1992-** Guide des insectes. Ed. *Delachaux et Niestlé, Paris, 237 p*
- 57. Djermoun.,2009-**la production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. (Nature et technologie)*n°01, pp 45-53*
- 58. Dreux.,1980-** Précis d'écologie Ed. Press. Univ. *Paris VI, 229p*
- 59. Evans L.T. et Rawson H. M. 1975-** Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of ear during grain development in wheat. *Australian Journal of Biology : 223-245*
- 60. FAO., 2021-** Influence de l'agriculture biologique sur l'innocuité et la qualité des aliments. Conférence régionale de la FAO pour l'Europe.
- 61. Faurie C.,Ferra C. &Medori P., Dévaux J., Hemptinne J.,2003-** Écologie, Approche scientifique et pratique. *5ème édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, 407 p.*
- 62. Faurie C., Ferra Ch., Médori P. & Dévaux J., 1998-** Écologie approche scientifique et pratique. *4 ème édition, Ed. Lavoisier Tec. & Doc., Londres, Paris, New York, 399 p.*
- 63. Fenni.,2003-**Étude des mauvaises herbes des céréales d'hiver des hautes plaines constantinoises. *Écologie, dynamique, phénologie et biologie des bromes.* Thèse Doctorat d'Etat, Université de Sétif (Algérie), 165p.
- 64. Ferras K., 2015-**L'efficience d'utilisation de l'eau pluviale chez des variétés de blé dur (*Triticum durum Desf.*) en environnement semi-aride. Mémoire Magister en sciences agronomiques, Université de Sétif, 102 p.
- 65. Fritas L. ,2012-**Étude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la région de Batna. (Algérie). Mém. Magister,

Ecologie et biologie des populations. Dépt. Science de la Nature et de vie.
Univ. Tlemcen. 98 p

- 66. Frontier., 1983.** Stratégie d'échantillonnage en ecologie. Ed. *Masson, Paris, pp494*
- 67. Gâte P., 1995-** Ecophysiologie du blé. Ed. *Lavoisier, Paris, 429 p*
- 68. Gaussen., Bagnouls., 1953-** Saison sèche et indice xérothermique
- 69. Giban., Halterbourg., 1965-** Le problème de la Mérione de shaw au Maroc. Comptes Rendus du Congrès sur la Protection des Cultures tropicales, *Marseille, 587-588.*
- 70. Gillon., 1967-** Incipies méthodes d'échantillonnage des populations naturelles terrestres.(Écologie Entomologie). *Laboratoire d'entomologie, côte d'ivoire, 55p.*
http://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins_textes/divers11-11/13856.pdf. (Consulter le 02/12/218).
- 71. Goffreda., MUTSCHLER M.A.&TINGEY W.M., 1988-** Feeding behavior of potato aphid affected by glandular trichomes of wild tomato. *Entomologia Experimentalis et Applicata 48(2), p. 101-107.*
- 72. Grime., Gaston.& La crasse., 1991-** The magnitude of global insect species richness. *Conservation Biology, 5: 283- 296.*
- 73. 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
- 74. Hassell, in Cloutier et Cloutier., 1978 .** The dynamics of arthropod predator-prey système princeton *NJ:Princeton Uni.Press*
- 75. Henry., Buyser., 2001-** L'origine des blés. In : Belin. Pour la science. (eds) De la graine à la plante. Ed. *Belin, Paris : 69-72*
- 76. Pauly J., 2002-** Fighting the Hessian Fly: American and British Responses to *Insect Invasion; 1776-1789*
- 77. Janzen., 1976** Why are there so many species of insects? Proceedings of XV International Congress of Entomology,
- 78. Jestin., Gallais A. & Bannerot H., 1992-** Eds. Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. *INRA, Paris, Pp. 55- 70.*
- 79. Kerougni., Ait-Ouali., 2010-** *Etude de l'effet des trois systèmes de culture et du précédent cultural sur le comportement du sol et de la culture de blé*

- tendre (Triticum aestivum, L).* Mémoire d'ingénieur d'état. UFAS Sétif, Département des Sciences Agronomiques, 21p
- 80. 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
- 81. Khetfi., 2018-** *Bioécologie des insectes nuisibles (Classe ; Insecta) du blé (Triticum Desf 1889) dans la région de Constantine, Algérie.* Thèse Doct.. Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la vie. 60 p
- 82. Laamari., 2004-***Etude éco-biologique des pucerons des cultures dans quelques localités de l'Est algérien.* Thèse Doctorat, E.N.S.A. El Harrach, Alger, pp 169
- 83. Laamrani., 2000-** Programme de lutte contre les leishmanioses. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, *Marrakech : 15 - 23*
- 84. Lamotte., Bournière., 1969-** Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. *Masson, 151 p*
- 85. Lataste., 1882-** Mammifères nouveaux d'Algérie. *Le Naturaliste, Paris, 4 : 21-23 (1 fév.); 27-28 (15 fév.); 36 (1 mars); 69-70 (1 mai); 77-78 (15 mai); 83-85 (1 juin); 101-102 (1 juil.); 126-127 (15 août).*
- 86. Leclant F., 1974-** Les pucerons des céréales dans le Midi de la France. *4ème Journ. Phylatrie et phytopharmacie, INRA, France, Pp. 303-307.*
- 87. Leclant., 1978-** Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification, I, grandes cultures. Ed. *Association de coordination techniques agricole, Paris, 63 p*
- 88. Lévêque., 2001-** Écologie de l'écosystème à la biosphère. Ed. *Masson Sciences. Dunod Paris. 502p*
- 89. Lobo J., Lumaret J. & Jay-Robert P., 1997-** Les atlas faunistiques comme outils d'analyse spatiale de la biodiversité. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S), 33 (2) : 129-138.*
- 90. Loche., 1867-** Histoire naturelle des mammifères. In. - Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Sciences physiques, zoologie, 1-123 (plates prepared by Lavaillant at earlier date but published first as part of this volume).

- 91. Mac Arthur R.H., 1972** - Geographical ecology: patterns in the distribution of species. Ed. *New York, Harper and Row.*
- 92. Madagh., 1997**-Mérione de Shaw *Meriones shawii* dégâts et lutte. 2ème Journées de protection des végétaux, 15 au 17 mars 1997, *Institut national agronomique, El Harrach, p. 54*
- 93. Makni., 1993**-*Analyse des interactions génétiques entre les céréales (blé et orge) et leurs insectes ravageurs Mayetiola sp (Diptères : Cécidomyidé).* Ph. D. Thesis. Univ. de Tunis II. Faculté des Sciences de Tunis.
- 94. Masle-Meynard, 1980**-*L'élaboration du nombre d'épis chez le blé d'hiver. Influence de différentes caractéristiques de la structure du peuplement sur l'utilisation de l'azote et de la lumière.* Thèse Docteur Ingénieur. INA-PG. Paris.
- 95. Mesbah., Boufersaoui.,2002**-Control of the biological cycle of *Geotrogus deserticola* Blanch, insectes coleopteran pests of céréales in Algeria Contrôle du cycle biologique de *Geotrogus deserticola* Blanch, insecte coléoptère ravageur des céréales en Algérie. *Bulletin de la Société Zoologique de France, 1272 : 137-148*
- 96. 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.
- 97. Mokabli A., Tirchi N., Righi K. & Labdeli F., Smaha D., 2016**- Cereal cyst nematodes in Algeria: Main species, biology and effect on yields. Abstract Book of the 32nd Symposium of European Society of Nematology, Braga, Portugal, 28 Aug–1 Sept 2016, 293 p.
- 98. Moule., 1971**- Phytotechnie spéciale II céréales. Ed. *La maison rustique – Paris, 94 p*
- 99. Mutin., 1977**-*La Mitidja. Décolonisation et espèce géographique.* Ed Office Publ.Univ, Alger, pp 607
- 100. Naila- MAIZI., Amel- ALIOUA. & Ali -TAHAR.,2012**-Place des araignées dans l'écosystème palmeraie de la cuvette de Ouargla (North-Est Algérien). *BioRessources. Vol2,n1 .12p*

101. **Nyabyenda., 2005-** *Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique : généralités, légumineuses alimentaires, plantes à tubercules et racines céréales(vol 1), pp223*
102. **Oerke., 2006-** . Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144 : 31-43.
103. **Oufrouk F. et Hamadi M., 1993-***Maladies et ravageur des céréales. In benchabane K.D. et Ould-Mekgloufi L. 1998. Evaluation phénologique de quelques variétés d'orge (hordeum vulgare L.) et leur sensibilité vis-à-vis de drechslera graminea Rab.Mém. Ing Agro.INA.El-harrach. PP59-62*
104. **Panneton Vincent C., Fleurat-Lessard F., 2000-** Place de la lutte physique en phytoprotection, *INRA Editions, Paris*,
105. **Parizoto.,Rebonatto A., Schons J,et Lau D., 2013-** Barley yellow dwarf virus-PAV in Brazil: seasonal fluctuation and biological characteristics. *Trop Plant Pathol*
106. **Park. et Hardie., 2004-** . Electrophysiological characterisation of olfactory sensilla in the black bean aphid, *Aphis fabae*. *Journal of Insect Physiology* 50(7), p. 647-655
107. **Patterson., Clement., 2003-**Economic impact of Hessian fly (Diptera: Cecidomyiidae) on spring wheat in Oregon and additive yield losses with Fusarium crown rot and lesion nematode
108. **Powell.,1999-** Aphid responses to non-host epicuticular lipids. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 91(1), p. 115-123.
109. **Quezel. et Santa 1962-** Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales, 1- 2. – . *Paris*.
110. **Rahal Bouziane., al. 2013-** Sécurité alimentaire assurée par des ressources céréalières: véritable enjeu pour les populations du sud, en Algérie. In: Sanni Yaya H et Benhassi M (éd) *Changement climatique , crise énergétique et insécurité alimentaire: le monde en quête d'un visage*. Québec, Presses de l'université Laval , *Vol 17, Num 27, pp 1-24*
111. **Ramade., 2003-**Elément d'écologie *écologie fondamentale. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690 p.*
112. **Ramade.,1984-**Eléments d'écologie : *écologie fondamentale. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, pp 397*

- 113. Ratclive RH., Hatchett JH.,1997-** Biology and genetics of the Hessian Xy and resistance in wheat. In: Bondari K (eds) New developments in entomology. Research Signpost Publ., *Scientific Information Guild, Trivandrum, India pp 47–56*
- 114. Riba G. et Silvy Ch., 1989-**Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. Ed. *INRA, Paris, 230 p.*
- 115. Ricklefs. et Miller., 2005-** Ecologie. Ed. *De Boeck et Larcier, Bruxelles, 821p*
- 116. Righi K. et Righi Assia F., Mokabli A., 2017-**Infestation of cereal plots by the Cyst Nematode *Heterodera* spp in Western Algeria. Proceedings of the Sixth International Cereal Nematodes Symposium, Agadir, *Morocco, 11–15 September. VOL 28, pp 10*
- 117. Ritter., 1982-**Importance des nématodes a kyste des cereals, *Bulletin OEPP, vol12, issue 4*
- 118. Rivoal R., Dosba F., Jahier J. et Pierre J. S., 1985-** Les lignées d'addition blé-*Aegilops ventricosa* Tausch. VI : Etude de la localisation chromosomique de la résistance à l'égard d'*Heterodera avenae* (Woll. *Agronomie*), 6 (2), 143-148
- 119. Rocklin D., 2010-***Des modèles et des indicateurs pour évaluer la performance des Aires Marines Protégées pour la gestion des zones côtières Application à la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio.* Thèse doctorat. UNIVERSITE MONTPELLIER II. France. Pp 304
- 120. Roth., 1972-**Initiation à la systématique des insectes. L'office de la recherche scientifique et technique *Outre-Mer, 171 p*
- 121. Ruel T., 2006-** Document sur la culture du blé, Ed : *Educagri.18p*
- 122. Ryan.,T.Oweis. et M Pala., 1998-** MA Monem, JP Shroyer, M El Bouhssini... - *European journal of ...*, 1998
- 123. Saharaoui.,Iperti.,2001-** Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d'algérie (Coleoptera. Coccinellidae). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 126 (4) : 351-373.
- 124. Saharaoui.,2017-***Les coccinelles algériennes (Coléoptère, Coccinellidae) : analyse faunistique et structure des communautés.* Thèse doctorat, Université de Toulouse. France, pp 190

125. **Samways., Ujagir.& Oonagh., Oerke., Dehne., Raven., Yeates., 2007**-insect Conservation Biology. Ed. FB Goldsmith, *First Ed., Chapman and Hall, London,*
126. **Sayoud R., Ezzahiri B. et Bouznad Z., 1999**- Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb, Guide Pratique. Projet Maghrébin sur la Surveillance des Maladies et le Développement de Germoplasme Résistant des céréales et des Légumineuses Alimentaires. *PNUD RAB/91/007 Maroc-Algérie - Tunisie. Trames Ed, Algérie. 64p.*
127. **Soltner D., 1999**- Les grandes productions végétales. *19^{ème} édition, Ed. Collection sciences et techniques agricoles, France, 464 p.*
128. **Soltner D., 1988** -Les bases de la production végétale. *Troisième édition ,566p.*
129. **Soltner., 2005**- Les grandes productions végétales. *2^{ème} Edition. Collection science et techniques agricoles, 472p.*
130. **Spencer., 1990**- Host specialization in the world Agromyzidae (Diptera). Series Entomologica, *Springer Netherlands 45:444. DOI: 10.1007/978-94-009-1874-0.*
131. **Stewart., 1969**-Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bulletin Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger : 24-25.*
132. **Wiese., 1987**- Compendium of wheat diseases. 2ed edition, The Disease compendium series of the *America Phytopathological Society, 8: 122 p.*
133. **Yahiaoui., Bekri, 2014**-Etude des méthodes de lutttes contre le ver blanc des céréales (geotrogus deserticola blanch.) dans la région d'Oran. AFPP – Dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier – 22 et 23 octobre 2014,

	jaune		-Diminution du nombre de grains par épi. Les grains cécidomyiés peuvent donc avoir des aspects très différents d'autant plus que l'éclatement des téguments peut permettre des attaques rypogamiques secondaires
	Mouche de Hesse	<i>Mayetiola destructor</i>	
Homoptères	Cicadelle Pucerons des épis des céréales Puceron des maïs Puceron vert des graminées Puceron russe du blé Puceron des céréales et du rosier Grand puceron des céréales	<i>Psammotettix alienus</i> <i>Rhopalosiphum padi</i> <i>Sitobion avenae</i> <i>Metopolophium dirhodum</i> <i>Rhopalosiphum maidis</i> <i>Schizaphis graminum</i> <i>Diuraphis noxia</i> <i>Metopolophium irhodum</i> <i>Sitobion fragariae</i>	-Changement de couleur et enroulement des feuilles; parfois les pousses sont rabougris ou tordues, les entrenœuds courts; en plus de la crispation du feuillage -Induction de galles ou de chancres -Avortement et le dessèchement des fleurs et déformation des fruits -Altération des feuilles et des tiges et blocage de la respiration et l'assimilation chlorophyllienne -Favoriser la prolifération de maladies virale et fongiques soit en transportant des spores, soit en occasionnant une plus forte capture de spores lorsque la plante devient gluante de miellat
Hétéroptères	Punaises des céréales	<i>Aelia acuminata</i> <i>Aelia germari</i> <i>Carpocoris pudicus</i> <i>Eurygaster maura</i> <i>Eurygaster austriaca</i> <i>Eurygaster integriceps</i>	-Boursouflures et dessèchement des graines

Thysanoptères	Thrips	<i>Limothrips cerealium</i> <i>Limothrips denticornis</i> <i>Haplothrips aculeatus</i> <i>Haplothrips tritici</i>	- Lésions superficielles sur les feuilles qui se manifestent sous forme de taches, d'abord blanches, puis brunâtres. - Affaiblissement de la plante (les glumes prennent une coloration blanchâtre et il y a parfois un avortement des fleurs ou un léger flétrissement de grains, la diminution du poids des grains et de la qualité boulangère des farines)
Lépidoptères	Noctuelle des céréales Tordeuse des céréales	<i>Spodoptera sp.</i> <i>Cnephasia pumicana</i>	- épi blanc dû au sectionnement de la tige par la chenille dégât très caractéristique; - grains atrophiés dans le cas où la chenille n'a pas sectionné complètement la tige; - épi en partie rongé par la chenille.
Orthoptères	Criquet pèlerin Criquet marroccain Criquet migrateur	<i>Schistocerca gregaria</i> <i>Dosciostaurus maroccanus</i> <i>Locusta migratoria</i> <i>Ocneridia volxemi</i>	

Chopard 1943 ; Bonnemaïson, 1962 ; Appert et Deuse, 1982 ; Miller, 1987 ; Huang et *al.*, 1981 cités par Comeau, 1992 ; Moreau et Grolleau, 1993 ; Bar et *al.*, 1995 ; Soltner, 1999 ; Giban 2001 ; Anonyme, 2002 ; Roy et *al.*, 2008 ; Baute et *al.* 2012

Annexe 2 : Caractéristiques analytiques du sol de la station INRAA (Mehdi Boualem, Baraki)

Paramètres	Horizon 1(0-25 cm)	Horizon 2(25-55) cm	Horizon 3(> 55 cm)
pH	7,87	7,77	7,8
CE (dS/m) (1/10)	0,17	0,17	0,17
Azote Total (%)	0,12	0,095	0,08
Phosphore assimilable (P ₂ O ₅) (mg/kg)	68,67	68,67	27,92
Potassium assimilable (cmol/kg)	0,77	0,46	0,46
Matière organique (%)	2,02	1,49	0,69
Calcaire total (%)	0,73	0,48	0,8
CEC (cmol/kg)	17,93	17,2	15
Granulométrie Argile (%)	45,35	44,81	7,7
Limon (%)	48,54	44,72	7,7
Sable (%)	98		51,89

Annexe 3 : Caractéristiques analytiques du sol de la station ITGC (Oued Smar)

Code	Sable %	Argile %	Limon %
Horizon (0-20 cm)	8	60	32
Horizon (20-40 cm)	12	60	28
Horizon (40-60 cm)	8	60	32

Annexe 4 : Caractéristiques analytiques du sol de la station ITGC (Sétif) (Ferras, 2015)

Propriétés physiques		Propriétés chimiques	
Argiles	40,30 %	Calcaire total	30,46 %
Limons	48,36 %	Calcaire actif	6,2 %
Sables	10,36 %	Potassium (K) meq/100g de sol	0,466
Texture	Argilo-limoneuse	Azote (N) meq/100g de sol	0,8
		CE mm hos/cm	0,10
		pH	8,11

Inventaire de l'entomofaune du blé dans différentes zones agro-écologiques en Algérie et essais de lutte

Résumé :

Dans le but d'étudier les insectes inféodés aux cultures de blé tendre et dur, notre étude a été réalisée selon un dispositif d'échantillonnage basé sur les pièges trappes et les pièges jaunes, mais aussi, menée en prenant en considération deux aspects, soient le lieu et le temps. L'échantillonnage a été réalisé dans deux régions agro-écologiques différentes, pour l'année 2021 à savoir les hautes plaines dans la station d'I.T.G.C -Sétif et la région d'Alger dans les stations d'I.N.R.A.A à Baraki et I.T.G.C Oued Smar. L'aspect temporel a été montré dans les quatre stades phénologiques de la plante de blé, au cours d'une période d'étude de quatre mois. Ainsi, nous avons pu recensé globalement 196 espèces avec un effectif total de 6260 individus répartis en 3679 individus répertoriés dans les parcelles de blé de l'I.T.G.C Sétif, 1329 individus à l'I.T.G.C de Oued Smar et 1252 à l'I.N.R.A.A. Il ressort, également, que l'ordre des Coléoptères est le plus dominant, et ce, dans les trois stations étudiées, avec 63 espèces répertoriées, suivi respectivement par les Hyménoptères (51 espèces), les Diptères (48 espèces), les Hémiptères (18 espèces). Enfin, les autres ordres sont faiblement représentés, avec des richesses spécifiques variant entre 1 et 4 taxons. L'exploitation statistique des résultats obtenus a prouvé que les moments privilégiés pour l'apparition des insectes ravageurs pour le début de leur activité de parasitisme, sont le stade phénologique d'épiaison à Sétif et au stade d'épiaison et de fin Tallage dans l'Algérois, ce qui a donné à cette étude valeur de prédiction en termes de connaissance du moment de l'émergence des ravageurs du blé.

Mots clés : Céréales, blé dur, blé tendre, Alger, Sétif, entomofaune, biodiversité, insectes ravageurs.

Inventory of wheat entomofauna in different agro-ecological zones in Algeria and control trials

Abstract:

In order to study the insects dependent on soft and hard wheat crops, our study was carried out according to a sampling device based on traps and yellow traps, but also, carried out taking into consideration two aspects, namely the place and the time. Sampling was carried out in two different agro-ecological regions, for the year 2021, namely the high plains in the I.T.G.C Sétif station and the Algiers region in the I.N.R.A.A stations in Baraki and I.T.G.C Oued Smar. The temporal aspect was shown in the four phenological stages of the wheat plant, during a four-month study period. Overall, we were able to identify 196 species with a total number of 6,260 individuals divided into 3,679 individuals listed in the wheat plots of the I.T.G.C Sétif, 1329 individuals at the I.T.G.C of Oued Smar and 1252 at the I.N.R.A.A. It also emerges that the order of Coleoptera is the most dominant, and this, in the three stations studied, with 63 listed species, followed respectively by Hymenoptera (51 species), Diptera (48 species), Hemiptera (18 species). Finally, the other orders are poorly represented, with specific wealth varying between 1 and 4 taxa. Statistical analysis of the results obtained has shown that the privileged moments for the appearance of insect pests for the start of their parasitic activity are the phenological stage of heading in Sétif and at the stage of heading and end of tillering in the 'Algiers, which gave this study a predictive value in terms of knowing the moment of the emergence of wheat pests.

Key words: Cereals, durum wheat, soft wheat, Algiers, Sétif, entomofauna, biodiversity, insect pests.

حصر حشرات القمح في مختلف المناطق الزراعية البيئية في الجزائر وتجارب مكافحة

ملخص :

من أجل دراسة الحشرات التي تعتمد على محاصيل القمح اللين والصلب ، أجريت دراستنا باستخدام جهاز أخذ العينات على أساس الفخاخ والصفراء ، ولكن أيضاً تم الأخذ في الاعتبار جانبيين ، وهما المكان والزمان. تم أخذ العينات في T.G.C -Sétif في منطقتين إيكولوجيتين زراعتين مختلفتين ، لعام 2021 ، وهما السهول المرتفعة في محطة . ظهر الجانب الزمني في I.T.G.C Oued Smar في براقي و I.N.R.AA ومنطقة الجزائر العاصمة في محطات المراحل النسيجة الأربع لنبته القمح خلال فترة الدراسة التي استمرت أربعة أشهر. بشكل عام ، تمكنا من تحديد 196 ، و T.G.C Sétif نوعاً بإجمالي عدد 6260 فرداً مقسمين إلى 3679 فرداً مدرجين في قطع القمح الخاصة بـ . يتضح أيضاً أن رتبة غمدية الأجنحة هي الأكثر I.N.R.A بوادي السمار و 1252 فرداً في T.G.C 1329 فرداً في انتشاراً ، وهذا في المحطات الثلاث المدروسة ، مع 63 نوعاً مدرجاً ، تليها على التوالي غشائيات الأجنحة (51 نوعاً) ، نوعاً). أخيراً ، يتم تمثيل الطلبات الأخرى بشكل ضعيف ، مع ثروة محددة (18 Hemiptera نوعاً) ، (48 Diptera تتراوح بين 1 و 4 تصنيفات. أظهر التحليل الإحصائي للنتائج التي تم الحصول عليها أن اللحظات المميزة لظهور الآفات الحشرية في بداية نشاطها الطفيلي هي المرحلة الفينولوجية للرأس في سطيف وفي مرحلة الرأس ونهاية الحراثة في الجزائر ، والتي أعطت هذه الدراسة قيمة تنبؤية من حيث معرفة لحظة ظهور آفات القمح.

الكلمات المفتاحية: الحبوب ، القمح القاسي ، القمح الطري ، الجزائر العاصمة ، سطيف ، الحشرات ، التنوع البيولوجي ، الآفات الحشرية.