



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
جامعة العربي بن مهيدي – أم البواقي
Université Larbi Ben M'Hidi – Oum El Bouaghi



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

THÈSE

Présentée en Vue de l'Obtention du Diplôme de Doctorat en Sciences

Option : Écologie et environnement

Intitulé

**Étude bioécologique du complexe entomologique lié aux cultures
céréalières dans la région d'Oum El Bouaghi**

Soutenue par : Mme AMOKRANE Assia

Devant le Jury :

Président .Mr MERZOUG Djemoui Pr Université Larbi Ben M'Hidi – Oum El Bouaghi

Directeur. Mr SAHEB Menouar Pr Université Larbi Ben M'Hidi – Oum El Bouaghi

Examineurs

Mme. RACHED KANOUNI Malika Pr Université Larbi Ben M'Hidi – Oum El Bouaghi

Mr. SI BACHIR Abdelkrim Pr Université Mustapha Ben Boulaid- Batna 2

Mr. SAADOUN Tahar Pr Université Hadj Lakhder- Batna 1

Mr. BARA Mouslim MCA Université 08 Mai 1945- Guelma

Année Universitaire 2020/2021

Remerciements

Je remercie avant tout ALLAH tout-puissant, pour la volonté, la santé, et la patience qu'il m'a donnée durant toutes ces années d'études, afin que je puisse en arriver là.

J'adresse mes plus vifs remerciements à mon Directeur de Thèse Monsieur **Saheb Menouar** Professeur à l'Université d'Oum El Bouaghi, qui m'a encadré tout au long de cette thèse et qui m'a fait partager ses brillantes intuitions. Qu'il soit aussi remercié pour sa gentillesse, sa disponibilité permanente et pour les nombreux encouragements qu'il m'a prodigués.

J'adresse tous mes remerciements à Mr. **Merzoug Djemoui** Professeur à l'Université d'Oum El Bouaghi, de l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'être président du jury et de consacré une partie de son temps précieux pour examiner mon manuscrit. Qu'il veuille trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.

J'adresse mes vifs remerciements à Mme. **Rachedi Kanouni Malika**, Professeur à l'Université d'Oum El Bouaghi, à Mr. **Saadoun Tahar** Professeur à l'université de Batna 1, à Mr. **Abdelkrim Si Bachir** Professeur à l'université de Batna 2 et à Mr. **Bara Mouslim** MCA à l'université de Guelma pour avoir accepté de juger ce travail.

Je tiens à remercier tout le personnel des stations l'ITMI à Bir Rogaa et les deux fermes pilotes Samai Mohamed à Berriche et Ghoul Moussa au Sigus, pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apporté pour l'élaboration de ce travail.

Je tiens à remercier tout le personnel du laboratoire d'écologie département Science de la Nature et la Vie pour leur précieuse aide pour le bon déroulement de mon travail.

Je remerciais chaque membre de ma famille pour leurs encouragements et plus particulièrement mon époux Redha mes enfants Djoumana, Aya et Mehdi. Je remercie ma mère pour son encouragement, mes sœurs et mon frère Radouane. Je dédie cette thèse à la mémoire de mon père cheikh Saleh qui a été toujours à mes côtés durant mes années d'études.

J'adresse mes profonds remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

L'objectif fondamental de la présente étude réalisée dans trois agroécosystèmes céréaliers dans la région des hauts plateaux de l'Est algérien est de répertorier la diversité entomologique et d'acquérir une connaissance précise de la biodiversité des espèces d'insectes associés à ces agroécosystèmes céréaliers.

Le travail en question a été réalisé dans trois stations situées dans la région d'Oum El Bouaghi durant trois campagnes d'étude successives (2016/2017 ; 2017/2018 et 2018 2019) au niveau de la station de l'ITCMI (Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielle) à Bir Rogaa , la ferme pilote Samai Mohamed à Berriche et la ferme pilote Ghoul Moussa au Sigus.

Un total de 348 espèces a pu être recensé avec un effectif total de 17 863 individus pour les trois campagnes d'études. Cet inventaire englobe 13 ordres; 105 familles. Parmi les ordres les plus fréquents, nous citons l'ordre des Coléoptères le plus riche et le plus diversifiée avec 30 familles et 139 espèces suivies par l'ordre des Diptères puis l'ordre des Hyménoptères.

L'étude du régime alimentaire indique une domination pour le régime phytophage avec 146 espèces en particulier chez l'ordre des Coléoptères qui caractérisent nombreuses familles spécialement les Cetonidae, les Dasytidae, les Curculionidae et les Chrysomelidae suivis par les prédateurs qui caractérisent en particulier les Staphylinidae et les Carabidae.

La répartition spatiale des différentes espèces recensées relative à chaque strate des différentes céréales étudiées fait ressortir que la majorité des espèces se localise sur la partie aérienne tiges et feuilles.

L'analyse d'ANOVA de la richesse spécifique indique une variation en fonction de l'espèce cultivée et le stade phénologique. En effet, la culture de blé dur est la plus diversifiée par rapport aux deux autres cultures, notons que la période de tallage se distingue par la meilleure richesse spécifique.

Plusieurs espèces ravageuses communes et dominantes, potentiellement nuisibles aux céréales marquent les trois sites d'étude le cas de la faune des Aphididae en particulier sur le site de Berriche et surtout par la présence éminente du criocère redoutable *Oulema melanopus* en particulier sur le site de Sigus.

L'étude préliminaire de la relation de parasitisme entre les deux espèces antagonistes *Tropinota squalida* et *Dasyscolia ciliata* démontre que le taux de parasitisme le plus élevé est enregistré vers la fin du mois d'Avril, période qui coïncide avec le pic abondance de l'espèce *Dasyscolia ciliata*.

L'analyse d'ANOVA de la dynamique des populations d'*Oulema melanopus* aux stades adultes ,larves et le taux d'infestation par les larves pour les trois types de céréales (blé dur, blé tendre et orge) sur le site de Sigus, fait ressortir que la culture de l'orge est la plus peuplée par cette espèce pour la totalité du son cycle de développement signalons que les stades montaison et épiaison sont les plus sensibles.

La matrice des similitudes et le dendrogramme interprétatif indiquent que la meilleure similitude en peuplement entomologique est signalée entre le site de Berriche et le site de Bir rogaa.

Mots-clés : Céréales, Oum El Bouaghi, Entomofaune, Régime trophique, Stades phénologiques, Parasitisme, Ravageurs, Criocère des céréales.

Summary

The fundamental objective of this study carried out in three cereal agroecosystems in the highlands region of eastern Algeria is to list the entomological diversity and to acquire a precise knowledge of the biodiversity of insect species associated with these cereal agroecosystems. .

The work in question was carried out in three stations located in the region of Oum El Bouaghi during three successive study campaigns (2016/2017; 2017/2018 and 2018 2019) at the station of ITCMI (Technical Institute of Vegetable and Industrial Cultures) in Bir rogaa, the Samai Mohamed pilot farm in Berriche and the Ghoul Moussa pilot farm in Sigus.

A total of 348 species could be identified with a total number of 17,863 individuals for the three surveys. This inventory includes 13 orders; 105 families. Among the most frequent orders, we cite the richest and most diverse order of Coleoptera with 30 families and 139 species followed by the order of Diptera and then the order of Hymenoptera.

The study of the diet indicates domination for the phytophagous diet with 146 species in particular in the order of Coleoptera which characterize many families especially Cetoniidae, Dasytidae, Curculionidae and Chrysomelidae followed by predators which characterize in particular Staphylinidae and the Carabidae.

The spatial distribution of the different species listed relative to each stratum of the different cereals studied shows that the majority of species are located on the aerial part of the stems and leaves.

ANOVA analysis of species richness indicates variation depending on crop species and phenological stage. Indeed the durum wheat crop is the most diversified compared to the other two crops; note that the tillering period is distinguished by the best specific richness.

Several common and dominant pest species potentially harmful to cereals mark the three study sites, the case of the Aphididae fauna in particular on the Berriche site and especially by the prominent presence of the dreaded *Oulema melanopus* beetle, in particular on the Sigus site.

The preliminary study of the parasitism relationship between the two antagonist species *Tropinota squalida* and *Dasyscolia ciliata* shows that the highest parasitism rate is recorded towards the end of April, a period which coincides with the peak abundance of the species *Dasyscolia ciliata*.

ANOVA analysis of the dynamics of the populations of *Oulema melanopus* in the adult stages, larvae and the rate of infestation by the larvae for the three types of cereals (durum wheat, common wheat and barley) on the Sigus site, highlights that barley cultivation is the most populated by this species for its entire development cycle, let us point out that the stemming and heading stages are the most sensitive.

The matrix of similarities and the interpretative dendrogram indicate that the best similarity in entomological stand is reported between the site of Berriche and the site of Bir rogaa.

Keywords: Cereals, Oum El Bouaghi, Entomofauna, Trophic regime, Phenological stages, Parasitism, Pests, Cereal beetle.

ملخص

الهدف الأساسي من هذه الدراسة التي أجريت في ثلاثة الانظمة ايكولوجية زراعية للحبوب في منطقة المرتفعات في الشرق الجزائري هو سرد التنوع الحشرات و اكتساب معرفة دقيقة بالتنوع البيولوجي لأنواع الحشرات المرتبطة بهذه النظم البيئية الزراعية للحبوب.

تم تنفيذ العمل المذكور في ثلاث محطات تقع بمنطقة ام البواقي خلال ثلاث حملات دراسية متتالية (2016-2017, 2017-2018 و2018-2019) على المستوى المعهد التقني لمحاصي ل الخضر و المحاصي ل الصناعية ببئر رقعة، مزرعة سامعي محمد التجريبية ببريش و المزرعة النموذجية غول موسي بسيقوس.

مجموع 348 نوع تم إحصاءه مع عدد إجمالي قدر بـ 17863 لسنوات الدراسية الثلاثة. يشمل هذا الجرد 13 رتبة، 105 عائلة. من بين الرتب الأكثر شيوعا تذكر رتبة اغمده الأغشية Coléoptères الأكثر غنى و الأكثر تنوع مع 30 عائلة و 139 نوعا متبوعة، برتبة ثنائيات الأجنحة Diptères ثم رتبة غشائيات الأجنحة Hyménoptères .

تشير دراسة النظام الغذائي الى سيادة النظام الغذائي النباتي مع 146 نوعا على وجه الخصوص عند رتبة اغمده الأجنحة Coléoptères و التي تميز العديد من العائلات على وجه الخصوص Dasytidae, Curculionidae, Cetonidae التي تتبع بنظام الافتراضي الذي يميز بشكل خاص Staphylinidae و Carabidae

يوضح التوزيع المكاني للأنواع المختلفة و المحصاة بالنسبة لكل طبقة للمحاصيل المدروسة ان أغلبية الأنواع تتمركز على الجزء الهوائي على السيقان و الأوراق.

العديد من انواع الآفات الشائعة و المهيمنة الضارة للحبوب ميزت المواقع الدراسية الثلاثة كما هو الشأن بالنسبة Aphididae على وجه الخصوص في موقع بریش و خاصة من خلال الوجود البارز لخنفساء *Oulema melanopus* الضارة ولاسيما في موقع السيقوس.

يشير تحليل ANOVA لثراء النوعي تبين حسب الأنواع المزروعة و المراحل الفينولوجية. في الواقع يعتبر محصول القمح الصلب هو الأكثر تنوعا مقارنة مع المحصولين الآخرين في حين تتميز مرحلة الاشطاء بأكثر غنى نوعي.

اظهرت الدراسة الاولوية لعلاقة التطفل بين النوعين المضادين *Dasyscolia ciliata* و *Tropinota squalida* تسجيل أعلى معدل تطفل في نهاية شهر ابريل و هي الفترة التي تتزامن مع ذروة ووفرة النوع *Dasyscolia ciliata* .

تحليل ANOVA لديناميكية تجمعات حشرة خنفساء الحبوب *Oulema melanopus* في مرحلة البلوغ و اليرقات وكذا معدل الإصابة باليرقات بالنسبة للمحاصيل الحبوب الثلاث (القمح الصلب القمح اللين و الشعير) في منطقة السيقوس اظهر ان محصول الشعير هو الأكثر اكتظاظا بهذه الحشرة طوال دورة حياته مع الإشارة الى ان مرحلة الصعود و التسنبل هي الأكثر حساسية.

تشير مصفوفة التشابه الشجري و الدندوغرام التفسيري إلي إن أفضل تشابه في التجمعات الحشرية تم تسجيله بين محطة بریش و محطة بئر الرقعة.

الكلمات المفتاحية : الحبوب، ام البواقي، الحشرات، النظام الغذائي، مراحل الفينولوجية، التطفل، الآفات، خنفساء الحبوب.

Table des matières	i
Liste des tableaux	iv
Liste des figures	viii
Introduction	1
Chapitre I. Matériel et Méthodes	5
1. Présentation des sites et des champs de céréales étudiés	5
1.1. Localisation et description des sites d'étude	5
1.2. Caractéristiques des sols des trois sites d'étude	9
1.3. Climat des trois années d'étude	9
2. Choix des sites d'étude et des Cultures	17
2.1 Choix des cultures et leurs variétés	17
3. Techniques culturales	18
4. Méthodes et techniques entomologique utilisées	20
4.1. Chasse à vue	20
4.2. Pot Barber	21
4.3. Pièges jaunes	22
4.4. Filet fauchoir	23
5. Dispositif d'échantillonnage	24
5.1. Au laboratoire	25
6. Traitement des données numériques	27
6.1. Exploitation des données par le calcul des paramètres et indices écologiques	27
7. Exploitation des données par des analyses statistiques	30
Résultats et discussions	32
Chapitre II. Analyse taxonomique globale des insecte inventoriés pour les céréales étudiées dans la région d'Oum-El-Bouaghi	32
1. Ordre des Coléoptères	38
1.1. Les Staphylinidae	40
1.2. Les Carabidae	44
1.3. Les Curculionidae	48
1.4. Les Chrysomelidae	52
1.5. Les Scarabaeidae	56
1.6. Les Cetoniidae	58

1.7. Les Tenebrionidae	59
1.8. Les Coccinilidae	64
1.9. Les Dasytidae	65
2. Ordre des Diptères	69
2.1. Les Empididae	70
2.2. Les Syrphidae	73
2.3. Les Anthomyiidae	75
2.4. Les Calliphoridae	76
2.5. Les Therevidae	77
2.6. Les Bombylidae	79
2.7. Les Sciaridae	81
3. Ordre des Hyménoptères	82
3.1. Les Ichneumonidae	84
3.2. Les Braconidae	87
3.3. Les Scoliidae	89
3.4. Les Apidae	90
3.5. Les Ceucidomyiidae	92
3.6. Les Tiphidae	93
3.7. Les Formicidae	94
3.8. Les Cephidae	96
4. Ordre des Hétéroptères	97
5. Ordre des Homoptères	100
5.1. Les Aphididae	101
5.2. Les Cecadellidae	103
6. Ordre des Thysanoptères	103
7. Ordre des Orthoptères	106
8. Ordre des Lépidoptères	108
9. Ordre des Collembolés	109
10. Ordres des Embioptères, des Diploures, des Dermaptères, et des Dictioptères	110
Chapitre III. Analyse du statut trophique des familles les plus représentatives associées aux cultures céréalières	112
1. Le groupe des phytophages	114

2. Le groupe des prédateurs	127
3. Le groupe des parasites	140
4. Le groupe des polyphages	142
5. Le groupe des Coprophages	144
6. Le groupe des saprophages et les nécrophages	146
Chapitre IV : Analyse qualitative des espèces ravageuses des céréales étudiées sur les trois sites d'étude	148
Chapitre V : Répartition des familles inventoriées suivant la strate végétale des céréales étudiées	154
1. Les racines	157
2. La surface du sol et litière	158
3. Tiges et feuilles	161
4. Epis	162
Chapitre VI : Etude de la relation de parasitisme entre deux espèces antagonistes sur le site de Sigus	163
Chapitre VII : Etude de la dynamique du criocère <i>Oulema melanopus</i> sur le site de Sigus pour les trois types de céréales	174
Chapitre VIII : Analyse des fréquences d'abondance et de constance des peuplements entomologiques inféodés aux trois types de céréales	186
1. Analyse globale des fréquences d'abondance et d'occurrence des insectes recensés par ordre, famille et espèce sur les trois sites d'étude	186
2. Analyse des fréquences d'abondance des insectes recensés par site, par culture et par stade phénologique	197
Chapitre IX Analyse de la diversité et de l'équitabilité des peuplements entomologiques inféodés aux céréales	203
1. Diversité du peuplement entomologique inféodé aux trois types de céréales selon les stades phénologiques.	205
X. Structure et organisation des peuplements entomologiques des agroécosystèmes céréaliers	208
1. Qualité de l'échantillonnage	208
2. Similitude des peuplements entomologiques des céréales étudiées par site et entre les trois sites d'étude	210
Chapitre XI. Comparaison qualitative entre inventaires céréaliers	214

réalisés en Algérie et à l'étranger	
Conclusion générale	218
Références bibliographiques	222
Annexes	271

Liste des tableaux

N° du Tableau	Titres	Pages
Tableau 1	Caractéristiques physico-chimiques des sols des trois sites d'étude (Berriche, Bir rogaa et Sigus).	9
Tableau 2	Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales en °C des trois sites d'étude (Berriche, Bir rogaa et Sigus).	10
Tableau 3	Précipitations mensuelles et humidités relatives des trois sites d'étude (Berriche, Bir rogaa et Sigus).	11
Tableau 4	Moyennes mensuelles de la vitesse et la température du vent des trois sites d'étude (Berriche, Bir rogaa et Sigus).	13
Tableau 5	Techniques culturales appliquées au niveau des trois sites d'étude (Berriche, Bir rogaa et Sigus).	19
Tableau 6	Inventaire taxonomique global des insectes inventoriés pour les céréales étudiées par ordre, famille et espèce dans la région d'Oum El Bouaghi.	32
Tableau 7	Répartition en pourcentage (%) des différentes catégories trophiques au sein de chaque ordre relatif à chaque site d'étude (Ber: Berriche; Bir :Bir Rogaa ;Sig :Sigus).	113
Tableau 8	Répartition en pourcentage (%) de chaque catégorie trophique entre les différents ordres relatifs aux différents sites d'étude (Ber: Berriche; Bir :Bir rogaa ; Sig :Sigus)	114
Tableau 9	Pourcentage (%) de chaque catégorie trophique pour les trois sites d'études selon les familles d'insectes inventoriés (Ber: Berriche; Bir :Bir rogaa ; Sig :Sigus).	117
Tableau 10	Distribution des familles inventoriées selon la strate végétale des céréales étudiées.	154
Tableau 11	Variation du taux du parasitisme des larves blanches de l'espèce <i>Tropinota squalida</i> en fonction des différentes périodes des profils réalisés.	170

Tableau 12	Paramètres modèle de la régression linéaire des larves mortes de l'espèce <i>Tropinota squalida</i> en fonction de l'effectif de l'espèce <i>Dasyscolia ciliata</i> .	173
Tableau 13	Abondance d' <i>Oulema melanopus</i> au stade adulte, au stade larvaire et taux moyen d'infestation de 260 pieds en fonction des différents stades phénologiques pour les trois types de céréales.	177
Tableau 14	Analyse de la variance des adultes d' <i>Oulema melanopus</i> en fonction de la phénologie des trois types de céréales.	180
Tableau 15	Analyse de la variance des larves d' <i>Oulema melanopus</i> en fonction de la phénologie des trois types de céréales.	183
Tableau 16	Analyse de la variance du taux d'infestation moyen de 250 pieds en fonction de la phénologie des trois types de céréales.	184
Tableau 17	Nombre d'espèces par culture séparée et par site en fonction de l'échelle de constance.	189
Tableau 18	Liste de quelques espèces nuisibles et utiles selon leur occurrence pour les trois sites d'étude.	191
Tableau 19	Fréquences d'abondance selon le type de culture, le stade phénologique et le site d'étude.	197
Tableau 20	Analyse de la variance de l'abondance moyenne des insectes inventoriés en fonction de la phénologie des trois types de céréales étudiées.	203
Tableau 21	Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'Équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés par culture et par site d'étude.	203
Tableau 22	Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés par culture et par stade phénologique.	204
Tableau 23	Qualité de l'échantillonnage des peuplements d'insectes inventoriés pour les trois sites d'étude et les trois types de céréales.	208
Tableau 24	Matrice des similitudes entre les peuplements entomologiques au niveau du site de Berriche.	210

Tableau 25	Matrice des similitudes entre les peuplements entomologiques au niveau du site de Bir rogaa.	210
Tableau 26	Matrice de la similitude entre les peuplements entomologiques niveau de du site de Sigus.	211
Tableau 27	Matrice des similitudes entre les peuplements entomologiques pour les trois sites d'étude.	212

Liste des figures

N °de la figure	Titres	Pages
Figure 1	Situation géographique des trois sites d'étude Sigus, Bir Rougaa et Berriche dans la région d'Oum El Bouaghi (Nord Est Algérien).	5
Figure 2	Vue aérienne montrant la situation du terrain expérimental à Berriche (Aïn Souinia) (Google Earth, 2021).	6
Figure 3	Vue aérienne montrant la situation du terrain expérimental à l'I.T.C.M.I de Bir rogaa (Google Earth, 2021).	7
Figure 4	Vue aérienne montrant la situation du terrain expérimental à la ferme pilote Ghoule Moussa au Sigus (Google Earth, 2021).	8
Figure 5	Parcelle de blé dur au stade montaison (site de Sigus).	8
Figure 6	Parcelle de blé dur au stade maturité (site de Sigus).	8
Figure 7	Diagramme Ombrothermique de Gaussen du site de Berriche.	14
Figure 8	Diagramme Ombrothermique de Gaussen du site de Bir rogaa.	15
Figure 9	Diagramme Ombrothermique de Gaussen du site de Sigus.	15
Figure 10	10 a) Piège à trappe stade début tallage ; 10 b) Piège à trappe stade plein tallage placé dans une parcelle échantillonnée de céréales.	21
Figure 11	Piège coloré placé dans une parcelle échantillonnée de céréales.	22
Figure 12	Filet fauchoir appliqué dans une parcelle échantillonnée de céréales.	23
Figure 13	Dispositif expérimental appliqué sur terrain pour les trois types de céréales (blé dur, blé tendre et orge) dans les trois sites d'étude.	25
Figure 14	Présentation générale du nombre d'ordres, de familles et d'espèces inventoriées sur les trois sites d'étude (Berriche ,Bir rogaa et Sigus).	32
Figure 15	Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Coléoptères pour les trois sites d'étude.	39
Figure 16	Présentation du nombre d'individus par famille relative à l'ordre des Coléoptères par site d'étude.	40
Figure 17	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Staphylinidae.	42
Figure 18	Présentation du nombre d'individus par espèce relative à la famille des Staphylinidae par site d'étude. (Sig : Sigus ; Bir : Bir rogaa ; Ber : Berriche).	43

Figure 19	Présentation du nombre d'individus par espèce relative à la famille des Carabidae par site d'étude. (Sig : Sigus ; Bir : Bir rogaa ; Ber : Berriche)	46
Figure 20	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Carabidae.	48
Figure 21	Présentation du nombre d'individus par espèce relative à la famille des Curculionidae par site d'étude. (Sig : Sigus ; Bir : Bir Rogaa ; Ber : Berriche).	49
Figure 22	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Curculionidae.	50
Figure 23	Présentation du nombre d'individus par espèce relative à la famille des Chrysomelidae par site d'étude. (Sig : Sigus ; Bir : Bir rogaa ; Ber : Berriche)	53
Figure 24	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Chrysomelidae	55
Figure 25	<i>Aphodidae sp1</i>	57
Figure 26	L'espèce <i>Tropinota squalida</i>	59
Figure 27	Ecusson lisse relatif à l'espèce <i>Tropinota squalida</i>	59
Figure 28	L'espèce <i>Tentyria bipunctata</i>	62
Figure 29	L'espèce <i>Pemilia mauritanica</i>	62
Figure 30	L'espèce <i>Heliotaurus sp</i>	63
Figure 31	L'espèce <i>Heliotaurus ruficollis</i>	63
Figure 32	L'espèce <i>Coccinella septempunctata</i>	65
Figure 33	L'espèce <i>Hippodamia variegata</i>	65
Figure 34	L'espèce <i>Psilothrix viridicoerulea</i>	66
Figure 35	L'espèce <i>Psilothrix viridicoerulea</i> (élytres rouges brique)	66
Figure 36	L'espèce <i>Enicopus sp</i>	66
Figure 37	L'espèce sauvage <i>Carduus nutans L</i>	67
Figure 38	Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Diptères pour les trois sites d'étude.	69
Figure 39	Présentation du nombre d'individus par famille relative à l'ordre des Diptères par site d'étude.	70
Figure 40	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Empididae.	72
Figure 41	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Syrphidae	75

Figure 42	L'espèce <i>Pegomya sp</i>	76
Figure 43	<i>Therevidae sp2</i>	79
Figure 44	<i>Therevidae sp1</i>	79
Figure 45	Antennes volumineuses relatif aux deux espèces de <i>Therevidae</i> non identifiées.	79
Figure 46	L'espèce <i>Usia sp</i>	81
Figure 47	L'espèce <i>Parageron sp</i>	81
Figure 48	Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Hyménoptères pour les trois sites d'étude.	83
Figure 49	Présentation du nombre d'individus par famille relative à l'ordre des Hyménoptères par site d'étude.	84
Figure 50	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Ichneumonidae.	87
Figure 51	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Braconidae.	88
Figure 52	L'espèce <i>Dasyscolia ciliata</i>	90
Figure 53	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Apidae.	92
Figure 54	L'espèce <i>Cephus pygmaeus</i>	97
Figure 55	Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Héteroptyères pour les trois sites d'étude.	98
Figure 56	Présentation du nombre d'individus par famille relative à l'ordre des Héteroptyères par site d'étude.	98
Figure 57	Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Héteroptyères.	99
Figure 58	Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Homoptères pour les trois sites d'étude.	100
Figure 59	Présentation du nombre d'individus par espèce relative à la famille des Aphididae par site d'étude. (Sig : Sigus ; Bir : Bir rogaa ; Ber : Berriche).	101
Figure 60	Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Orthoptères pour les trois sites d'étude.	107
Figure 61	L'espèce <i>Isotomidae sp</i>	110
Figure 62	L'espèce <i>Embia sp</i>	110

Figure 63	Pourcentage (%) de chaque catégorie trophique pour les trois sites d'étude selon les familles d'insectes inventoriés.	114
Figure 64	Pourcentage (%) de la phytophagie entre les ordres inventoriés pour les trois sites d'étude (Ber: Berriche; Bir : Bir rogaa ; Sig : Sigus).	116
Figure 65	Adulte d' <i>Oulema melanopus</i>	121
Figure 66	Larves d' <i>Oulema melanopus</i>	121
Figure 67	Stries blanchâtres sur feuille de céréale	121
Figure 68	Pourcentage (%) des prédateurs entre les ordres inventoriés pour les trois sites d'étude (Ber: Berriche; Bir : Bir rogaa ; Sig : Sigus).	129
Figure 69	L'espèce <i>Carabus nemoralis</i>	134
Figure 70	L'espèce <i>Zabrus sp</i>	136
Figure 71	L'espèce <i>Amara aenea</i>	136
Figure 72	Pourcentage (%) des polyphages entre les ordres inventoriés pour les trois sites d'étude (Ber: Berriche; Bir : Bir rogaa ; Sig : Sigus).	143
Figure 73	L'espèce <i>Messor barbarus</i>	144
Figure 74	L'espèce <i>Tapinoma nigerrimum</i>	144
Figure 75	L'espèce <i>Silpha granulata</i>	147
Figure 76	L'espèce <i>Silpha obscura</i>	147
Figure 77	Larves des silphidae	147
Figure 78	Espèces ravageuses dominantes des céréales étudiées sur les trois sites d'étude.	149
Figure 79	Evolution spatio-temporelle de la population des pucerons inféodés aux céréales sur les trois sites d'étude (Sig : Sigus ; Bir : Bir rogaa ; Ber : Berriche).	151
Figure 80	L'espèce <i>Rhopalosiphum padi</i>	152
Figure 81	L'espèce <i>Mysus persicae</i>	152
Figure 82	Pourcentage (%) des familles inventoriées suivant la strate végétale des céréales étudiées.	157
Figure 83	L'espèce <i>Sihirus luctuosus</i>	158
Figure 84	Larves du <i>Psilothrix viridicoerulea</i>	161

Figure 85	L'espèce <i>Bradysia</i> sp	161
Figure 86	L'espèce <i>Dasyscolia ciliata</i>	164
Figure 87	L'espèce <i>Tropinota squalida</i>	164
Figure 88	Nervation alaire caractéristique de l'espèce <i>Dasyscolia ciliata</i> .	164
Figure 89	Patte fouisseuse de l'espèce <i>Dasyscolia ciliata</i> .	164
Figure 90	<i>Dasyscolia ciliata</i> (femelle)	165
Figure 91	<i>Dasyscolia ciliata</i> (mâle)	165
Figure 92	<i>Brachycistidae</i> sp (femelle aptère).	166
Figure 93	Larves blanches de l'espèce <i>Tropinota squalida</i> .	170
Figure 94	Larve blanche parasitée.	170
Figure 95	Variation temporel du taux du parasitisme des larves blanches de l'espèce <i>Tropinota squalida</i> en fonction des profils réalisés.	170
Figure 96	L'espèce sauvage <i>Carduus nutans</i> L.	171
Figure 97	L'espèce sauvage <i>Malva sylvestris</i> L.	171
Figure 98	L'espèce sauvage <i>Echium creticum</i> L .	171
Figure 99	Variation temporel de l'effectif de l'espèce <i>Dasyscolia ciliata</i> .	172
Figure 100	Modélisation linéaire du taux de parasitisme des larves de l'espèce <i>Tropinota squalida</i> en fonction de l'effectif de l'espèce <i>Dasyscolia ciliata</i> .	174
Figure 101	Stries blanchâtres sur feuilles du blé dur.	176
Figure 102	Larves d' <i>Oulema melanopus</i> .	176
Figure 103	Adulte d' <i>Oulema melanopus</i> .	176
Figure 104	Variation temporel de l'abondance relative des adultes d' <i>Oulema melanopus</i> en fonction de la phénologie des trois types de céréales.	178
Figure 105	Variation temporel de l'abondance relative des larves d' <i>Oulema melanopus</i> en fonction de la phénologie des trois types de céréales.	178
Figure 106	Variation temporel du taux d'infestation moyen des pieds avec des stries caractéristiques des morsures pour 260 pieds en fonction de la phénologie des trois types de céréales.	179

Figure 107	Larves d' <i>Oulema melanopus</i> parasitées.	185
Figure 108	Abondance relative des familles appartenant à l'ordre des Coléoptères pour les trois sites d'étude (Berriche : Ber ; Bir rogaa : Bir ; Sigus : Sig)	187
Figure 109	Abondance relative des familles appartenant à l'ordre des Hyménoptères pour les trois sites d'étude (Berriche : Ber ; Bir rogaa : Bir ; Sigus : Sig).	187
Figure 110	Abondance relative des familles appartenant à l'ordre des Diptères pour les trois sites d'étude (Berriche : Ber ; Bir rogaa : Bir ; Sigus : Sig).	188
Figure 111	Fréquence d'abondance selon les différentes cultures étudiées et leurs stades phénologiques sur le site de Berriche.	197
Figure 112	Fréquence d'abondance selon les différentes cultures étudiées et leurs stades phénologiques sur le site de Bir rogaa.	198
Figure 113	Fréquence d'abondance selon les différentes cultures étudiées et leurs stades phénologiques sur le site de Sigus.	198
Figure 114	Indice de Shannon des trois types de céréales sur les trois sites d'étude.	204
Figure 115	Indice d'Equitabilité des trois types de céréales sur les trois sites d'étude.	204
Figure 116	Dendrogramme montrant le groupement des stations obtenues à partir de l'indice de similitude de Sorensen.	212

Introduction

La céréaliculture est depuis longtemps la spéculation la plus importante de l'agriculture algérienne. Les céréales constituent des productions stratégiques. Elles représentent la base de la ration alimentaire de la population, plus particulièrement le blé dur, considéré comme étant le principal apport énergétique. Le blé genre Triticum est l'une des cultures céréalières les plus importantes au monde et également en Algérie et il est cultivé dans un large éventail de conditions climatiques, car il a une grande adaptation par rapport aux autres espèces de céréales (Varshney et *al.*, 2006 ; Braun et *al.*, 2010 ; Păuneț , 2010). C'est un aliment de base important pour plus de 4,5 milliards de personnes dans 94 pays en développement (Braun et *al.*, 2010). En Algérie, au cours de la dernière décennie, le blé a représenté une moyenne de 67,1 % de toute la production céréalière (Derbal et *al.*, 2015). Par ailleurs l'orge (*Hordeum vulgaire* L.) est considérée comme la quatrième culture céréalière la plus importante au monde, avec un taux de 7 % de la production céréalière mondiale (Pal et *al.*, 2012).

En Algérie, la production des céréales est marquée par une forte irrégularité, elle-même conditionnée par les aléas climatiques (Ammar, 2014 ; Rastoin et Benabdrezak, 2014). Les stress abiotiques tel que le stress hydrique et le thermique qui sont considéré comme d'importants facteurs limitant la production des blés (Ciũca et *al.*, 2009). Les hautes températures et le froid en particulier les gelées printanières affectent le développement et tous les aspects de croissance de la céréale tout au long de son cycle (Bouzerzoure et Monneveux, 1992 ; Benbelkecem et *al.*, 1995 ; Mefti et *al.*, 2000). Les potentialités des différentes espèces de céréales varient en fonction des conditions édapho-climatiques de chaque région (Boulal et *al.*, 2007). Les emblavures totales en céréales se situent annuellement entre 2.900.000 et 3.500.000 hectares. Un peu moins d'un tiers de ces emblavures est localisé dans des zones agro-écologiques recevant une pluviométrie moyenne supérieure à 450 mm/an. Le climat, notamment la pluviométrie, reste le facteur prédominant qui conditionne fortement les récoltes (Feliachi, 2000).

Par ailleurs les ravageurs Arthropodes, comme les insectes sont envisagés comme l'un des facteurs importants responsables de la diminution du rendement en blé (Badiane et *al.* , 2015). La production agricole tant mondiale que nationale est amoindrie chaque année suite à la déprédation, parfois ravageuse, exercée par les ennemis des cultures dont l'adaptation terrestre atteint son degré de perfectionnement le plus élevé chez les insectes .Ils détruisent environ 18 à 26 % de la production agricole mondiale. La plus grande proportion de perte est

entre 13 et 16 %, elle se produit au champ, avant la récolte, ces pertes sont les plus lourdes des pays en développement (Culliney, 2014). Les pertes de rendement moyen de blé dans le monde entier dû aux insectes varient en fonction du type d'insectes nuisibles, les mesures de contrôle appliquées, le type de variété cultivée et les pratiques agronomiques suivies (Oerke et Dehne, 2004 ; Oerke, 2006 ; Culliney, 2014)

En effet les insectes constituent le groupe terrestre le plus diversifié (Daly et *al.*, 1998). Leur particularité est due à leur diversité interspécifique élevée, leur impact écologique et à leurs 400 millions d'années d'histoire évolutive (Grimaldi et Engel, 2005). Cette particularité est aussi liée à leur importance économique due surtout à la compétition interspécifique pour la ressource végétale entre les insectes et l'homme d'une part et d'autre part à l'abondance de la classe des insectes représentant plus de 80% de la biodiversité totale décrite (Erwin, 1997). Les insectes sont nombreux, variés et représentent la majorité des maillons de la chaîne alimentaire communautaire et importants sur le plan économique. Ces derniers au sein des écosystèmes ont des parasites et des prédateurs qui les accompagnent ou les contrôlent afin d'assurer le maintien de l'équilibre écosystémique. (Stork et Gaston, 1990 ; Samways, 1994).

Dans les agroécosystèmes, les Arthropodes ravageurs des plantes cultivées diminuent la productivité et favorisent l'augmentation des coûts de la production (Zhang et *al.*, 2007). De ce fait la perte de la biodiversité dans les agroécosystèmes et du service de contrôle biologique associé a nécessité une hausse de l'utilisation des produits phytosanitaires afin de limiter leur nuisance accentuant ainsi la crise de la biodiversité dans ces agroécosystèmes. Pour que la conservation de la biodiversité soit effective, il est nécessaire de connaître la biologie et les exigences écologiques des espèces. Ces connaissances sont souvent les plus complètes pour des groupes taxonomiques connus auprès d'un large public et présentent une diversité spécifique relativement faible ; c'est par exemple le cas des vertébrés tels que les mammifères (Ceballos et Ehrlich, 2009). Au contraire, certains groupes taxonomiques moins connus et à forte diversité spécifique n'ont que très partiellement été étudiés à ce jour. C'est le cas des insectes qui regroupent la majorité des espèces décrites et peuplent actuellement l'écosphère, certaines estimations dont les critères sont parfois flous signalant que leur nombre total pourrait être de plusieurs dizaines de millions d'espèces (Glenn, 2010). Les agrosystèmes céréaliers sont des milieux dédiés à l'exploitation d'une ou plusieurs espèces végétales, dans lesquels l'application de techniques agronomiques et le calendrier de leur mise en œuvre visent à obtenir une productivité maximale. D'un point de vue écologique, les surfaces cultivées constituent donc des milieux anthropiques maintenus volontairement en déséquilibre au profit d'une plante, ces zones

présentant une diversité végétale et animale considérablement réduite en comparaison des milieux naturels mixtes.

La région des Hauts plateaux d'Est Algérien est bien connue par l'importance de la céréaliculture, mais également par les faibles rendements dus en partie aux attaques d'insectes. Outre les dommages directs qu'ils causent aux cultures de céréales, ils sont aussi dans certains cas les vecteurs de viroses et d'autres maladies. Les études portant sur l'entomofaune en général et les insectes nuisibles et leurs faunes auxiliaires en particulier sont limitées voire rares dans la région d'Oum El Bouaghi, alors qu'ils sont généralement assez localisés et portant sur des taxons limités dans d'autres régions de l'Est Algérien. Cependant, le manque d'études dans ce domaine constitue un facteur limitant au développement des cultures céréalières et nuit à long terme à la biodiversité de ces milieux.

Notre étude a pour principal objectif est de répertorier la diversité entomologique associée aux agroécosystèmes céréaliers, également d'identifier la faune des ravageurs dominants associés à ces cultures. Cette recherche se penche également à déterminer le statut bioécologique des différents groupes d'insectes sur l'aspect trophique et leurs modalités de répartition temporelle en relation avec la phénologie de la plante hôte pour trois types de céréales (blé dur, blé tendre et orge) . Cela permettra ultérieurement d'améliorer dans un proche avenir la compréhension des interactions entre ces insectes et ces plantes hôtes, afin d'envisager ultérieurement le développement intensif des céréales qui demeurent primaires dans les Hauts plateaux de l'Est notamment dans la région d'Oum El Bouaghi , qui est une préoccupation impérieuse pour les agronomes en particulier qui cherchent à déterminer l'impact réel et potentiel des insectes associés à ces cultures. Cette contribution prévoit de préciser l'organisation spatiale des communautés entomologiques puisque la connaissance des insectes confinés aux champs de céréales constitue un reflet des conditions écologiques générales et même spéciales, elles représentent l'un des éléments fondamentaux dont dépendent étroitement le fonctionnement et le maintien de l'équilibre écologique de ce type d'écosystème.

Le travail en question a été réalisé dans trois zones situées dans la région d'Oum El Bouaghi durant trois campagnes d'études successives au niveau de trois sites différents: il s'agit de la station de l'ITCMI (Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielle) à Bir rogaa , la ferme pilote Samai Mohamed à Berriche et la ferme pilote Ghoul Moussa au Sigus.

Pour tenter d'atteindre ces objectifs, le travail de la présente thèse s'articule autour de plusieurs chapitres : le premier fait état du contexte géographique relatif aux trois sites l'étude ainsi,

qu'une description de la méthodologie suivie pour la matérialisation du travail du terrain et celui du laboratoire. Dans les chapitres suivants, il sera question de la présentation, de l'interprétation, et la confrontation des résultats, afin de répondre aux principaux objectifs. Plusieurs approches ont été développées dans le chapitre résultats et discussions la première a été consacrée à une analyse globale très détaillée de la faune capturée pour préciser quel sont les ordres, les familles et les espèces les plus représentatives de l'entomofaune inventoriée, la seconde se rapporte à une analyse du statut trophique des ordres, des familles et des espèces les plus dominantes associés aux cultures céréalières étudiées. Par ailleurs, la détermination du régime alimentaire de chaque espèce a un effet considérable sur l'agriculture, nous citons les insectes ravageurs et vecteurs des virus, les pollinisateurs, les parasitoïdes et les prédateurs des ravageurs des cultures, et même sur le sol grâce aux nécrophages responsables de la dégradation de la matière organique en décomposition, la troisième se rapporte à une détermination des ravageurs communs dominants pour les trois années d'expérimentation pour l'ensemble des céréales étudiées. Cependant, nous avons même caractérisé la répartition verticale de la faune d'Arthropodes suivant la strate végétale à savoir les racines, les chaumes, les tiges et feuilles et les épis. Parmi les autres approches envisagées dans la partie résultats et discussions est le suivi de la relation de parasitisme comme démarche préliminaire à travers deux espèces antagonistes *Tropinota squalida* et *Dasyscolia ciliata* sur le site de Sigus, ajoutant également l'étude de la dynamique du criocère des céréales *Oulema melanopus* pour les trois types de céréales afin de poursuivre l'évaluation du niveau de variabilité, et de la structure des populations de chaque espèce, et aussi de préciser le stade phénologique le plus infesté par ce redoutable criocère et indiquer quelle est l'espèce la plus peuplée sur le site de Sigus. De même nous avons procédé vers la fin à une analyse des fréquences d'abondance et de constance du peuplement entomologique inféodé aux trois types de céréales ainsi qu'une analyse des fréquences d'abondance des insectes recensés par site, par culture et par stade phénologique. Notre thèse est terminée par une brève comparaison de notre inventaire avec d'autres inventaires réalisés précédemment par d'autres chercheurs, et une conclusion générale récapitulant les principaux résultats avec des orientations et des perspectives.

Chapitre I. Matériel et Méthodes

1. Présentation des sites et des champs de céréales étudiés

Le climat, le sol, la végétation et la faune sont interdépendants et contribuent à former des écosystèmes existants dans un équilibre dynamique. Les facteurs d'ordre climatique et édaphique fixent la composition taxonomique, la structure et l'étendue de la biocénose (Duvignaud, 1980). Trois agroécosystèmes céréaliers échelonnés sur trois années d'études ont été retenus pour notre recherche menée dans la région d'Oum El Bouaghi à l'Est Algérien (**Fig.1**). Ils sont distincts par leurs caractéristiques édaphiques, mais qui présentent une similitude de point de vue climatique et géologique du fait qu'ils s'insèrent dans l'étage bioclimatique semi-aride.

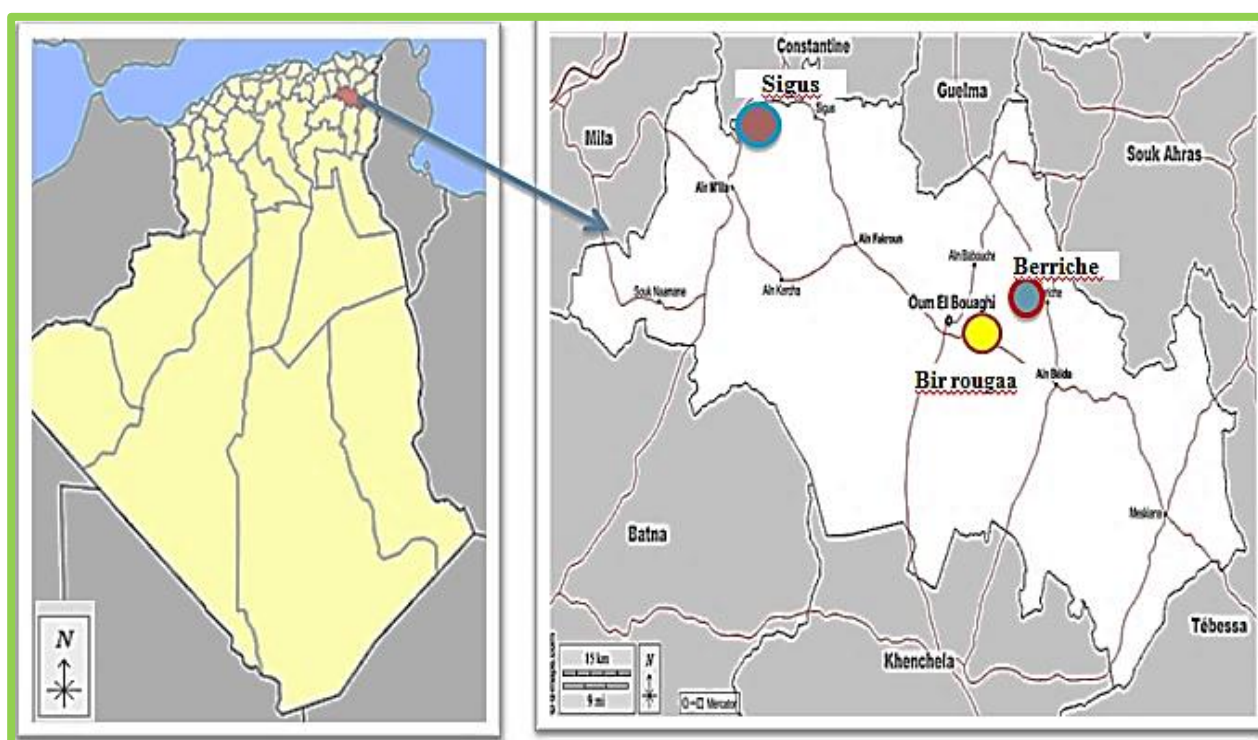


Figure 1 : Situation géographique des trois sites d'étude Sigus, Bir Rougaa et Berriche dans la région d'Oum El Bouaghi Nord Est Algérien.

1.1. Localisation et description des sites d'étude

1.1.1. Site de Berriche

L'expérimentation relative à la première campagne d'étude 2016/2017 a été menée dans la commune de Berriche, située à 14 km au nord du chef-lieu de daïra d'Aïn Béïda à une latitude approximative de 35° 54' 59" Nord, 7° 22' 36" Est et à une altitude de 896 m. Elle compte parmi les communes à vocation agropastorale les plus riches de la wilaya d'Oum El Bouaghi. Elle dispose, à cet effet, de 29 517 ha de surface agricole utile (SAU). La commune, qui reste toujours attachée à sa vocation originelle, à savoir la céréaliculture et l'élevage, a été retenue dans le programme qui vise le développement des Hauts-Plateaux (D.S.A ,2020). L'étude a été menée près des terres de la ferme pilote Samai Mohamed à vocation céréale et élevage ovin qui s'étend sur une superficie agricole totale de 1749 Ha. Notre champ expérimental est situé dans les terres de la région d'Aïn Souinia.



Figure 2: Vue aérienne montrant la situation du terrain expérimental à Berriche (Aïn Souinia) (Google Earth, 2021).

1.1.2. Site de Bir Rogaa

L'expérimentation relative à la seconde campagne d'étude 2017/2018 a été menée à l'Institut technique des cultures maraîchères et industrielles. La station expérimentale est

localisée dans le village de Bir Rogaa (**Fig. 3**) à 16 km de la ville d'Oum El Bouaghi sur la route Nationale n ° 10 reliant la Wilaya d'Oum El Bouaghi et la daïra d'Aïn Beïda à une latitude de 35° 53' 00" N, 7° 07' 00" E à 891 m d'altitude. La station dispose d'une superficie de 22 hectares dont 18 hectares de surface arable destinée aux maraichages et à la céréaliculture et 04 hectares irrigués. Quant à son siège administratif, il existe dans l'état d'Oum El Bouaghi.



Figure 3: Vue aérienne montrant la situation du terrain expérimental à l'I.T.C.M.I de Bir rogaa (Google Earth, 2021).

1.1.3. Site du Sigus

L'expérimentation relative à la troisième campagne d'étude 2018/2019 a eu lieu dont la ferme pilote Ghoul Moussa (**Fig. 4**), située dans la commune de Sigus à 10 km au sud-est d'Ouled Rahmoun à une altitude de 881mètres, ses coordonnées géographiques approximatives sont une latitude de 36 ° 7 '24 "Nord et une longitude de 6 ° 47' 8" Est. La ferme dispose d'une superficie de 1398 ha destinée principalement à la culture du blé dur (**Fig. 5**) (**Fig. 6**), du blé tendre, de l'orge, de l'avoine et de certaines cultures maraîchères comme les pois chiches et les lentilles ajoutant 10 ha destinés à l'oléiculture. La ferme présente également comme activité l'engraissement de la volaille, la production des œufs et l'engraissement des ovins et des bovins (D.S.A ,2020).

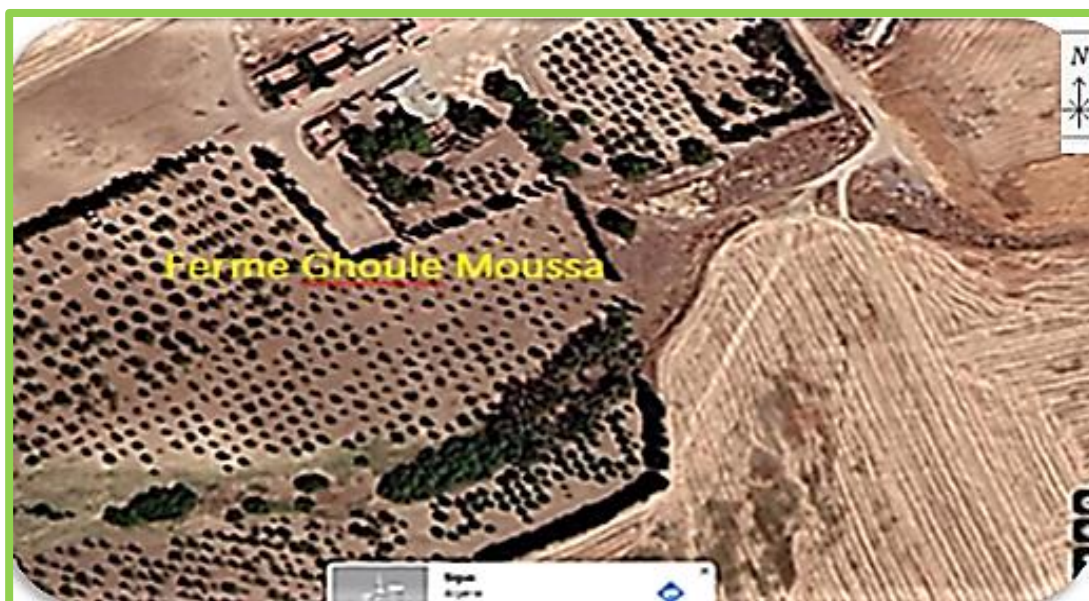


Figure 4: Vue aérienne montrant la situation du terrain expérimental à la ferme pilote Ghoule Moussa au Sigus (Google Earth, 2021).



Figure 5 : Parcelle de blé dur au stade montaison (site de Sigus).



Figure 6: Parcelle de blé dur au stade maturité (site de Sigus).

1.2. Caractéristiques des sols

Selon Baldy (1974), les zones semi-arides d'altitude se caractérisent par des sols peu profonds et peu fertiles suite à l'absence de restitution de la matière organique. Les principales caractéristiques physico-chimiques des sols des trois sites d'étude sont rapportées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques des sols des trois sites d'étude (Berriche, Bir rogaa et Sigus).

Sites	Propriétés physiques		Propriétés chimiques	
Berriche	Argiles	35%	Ca Co3 total (%)	16,6
	Limons	40,46%	CEC (Cmol/Kg)	18,01
	Sables	24,46 %3	K	0,82
	Texture	Limono-argileuse	PH	8,3
	Propriétés physiques		Propriétés chimiques	
Bir rogaa	Argiles	40%	Ca Co3 total (%)	17,33
	Limons	45%	CEC (Cmol/Kg)	17,36
	Sables	15%	K	0,91
	Texture	Limono-argileuse	PH	8,1
	Propriétés physiques		Propriétés chimiques	
Sigus	Argiles	44%	Calcaire total	33,38
	Limons	30%	CEmm hos/cm	36,52
	Sables	22%	K	0,99
	Texture	Sol argileux	PH	8 ,5

(Boudermine ,2004 (Bir rougaa) ; Zouaoui, 2008(Berriche) ; D.S.A Oum El Bouaghi, 2020)

1.3. Climat des trois années d'étude

Le climat est un ensemble de facteurs écologiques dont dépend étroitement l'équilibre, le maintien et la distribution des êtres vivants (Faurie et *al.*, 1980). Les populations et les biocénoses sont sous la dépendance des facteurs d'environnement dont les principaux sont la précipitation et la température localisée (Duvignaud, 1980). Les combinaisons relativement distinctes de la température et des précipitations déterminent les assemblages des espèces capables de survivre et de déterminer le type du peuplement faunistique (Macmahon, 1981).

1.3.1 Températures

La température est l'élément du climat le plus important (Dajoz, 2000), car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants dans la biosphère. Les arthropodes ainsi que d'autres invertébrés susceptibles d'être exposés à une phase de gel ou de chaleur excessive au cours de leur cycle vital subissent des arrêts de développement chez les jeunes stades ou d'activité chez les adultes pendant ces périodes défavorables (Ramade, 2003).

Quant aux arthropodes inféodés aux céréales, pendant l'hivernation, tous les processus de croissance sont arrêtés de telle sorte que le métabolisme s'abaisse à un niveau minimal. Quand la température remonte, les espèces qui entrent en diapause ne deviennent à nouveau actives qu'à la suite d'une série de chocs thermiques (Dierl et Ring, 1992)

Les moyennes de la température mensuelle moyenne, maximale et minimale en °C relatives aux trois zones d'étude sont regroupées dans le tableau 2.

Tableau 2: Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales en °C des trois sites d'étude (Berriche, Bir rogaa et Sigus).

Sites	Température(c°)	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Berriche 2017	T moy	5	10	12	14	20	25	28	30	23	17	12	7
	T max	9	15	18	19	27	31	34	34	27	20	15	11
	T min	1	4	6	8	13	19	22	25	18	13	8	4
Bir rogaa 2018	T moy	9	7	12	16	18	23	31	26	25	17	13	10
	T max	13	11	16	21	23	28	36	30	29	21	17	14
	T min	5	3	7	10	13	18	25	22	21	14	9	6
Sigus 2019	T moy	6	8	11	15	17	28	30	29	25	19	11	10
	T max	9	11	15	20	21	34	35	34	28	22	14	13
	T min	4	4	6	10	12	23	24	24	21	15	8	7

(Météo Oum El Bouaghi 2021 Historique -Météo.net)

Nous constatons que janvier est le mois le plus froid pour les trois zones (Berriche, Bir rogaa et Sigus), respectivement avec des températures moyennes de 5 °C , 9 °C et 6°C.

Juillet est le mois le plus chaud avec des températures moyennes de 28 °C à Berriche , 31 °C à Bir roгаа et 30 °C à Sigus. Les moyennes maximales dans les trois zones d'étude sont repérées pour le mois de juillet 34 °C à Berriche, 35 °C à Sigus et 36 °C à Bir roгаа. Les valeurs thermiques minimales sont de l'ordre de 1 °C, et 4 °C pour le mois de janvier dans la zone de Berriche et Sigus alors qu'elle est de l'ordre de 3 °C pour la zone de Bir roгаа durant le mois de février.

1.3.2. Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes (Ramade, 1984). Les pluies saisonnières ont une influence plus importante sur les invertébrés (Kwok et Corlett, 2000). La première pluie importante est un facteur déclenchant brutalement le vol de certains insectes et certainement bien des éclosions (Gillon et Gillon, 1973). Les moyennes des précipitations mensuelles en mm relatives aux trois zones d'étude sont présentées dans le tableau 3 .

Tableau 3: Précipitations mensuelles et humidités relatives des trois sites d'étude (Berriche, Bir Rogaa et Sigus).

Sites	Précipitations(mm)	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Berriche 2017	Précipitation total	26	8	6	17	17	35	4	3	8	14	17	16
	Humidité(%)	72	55	50	48	37	35	27	30	43	58	55	68
Bir roгаа 2018	Précipitation total	4	17	24	32	52	3	9	22	13	43	8	4
	Humidité	57	61	53	48	53	38	25	43	44	56	56	62
Sigus 2019	Précipitation total	89	40	86	51	96	4	21	89	51	54	72	52
	Humidité	75	67	62	54	54	31	31	38	54	62	68	68

(Météo Oum El Bouaghi 2021 Historique -Météo.net)

On constate que l'année la plus pluvieuse est relative à la zone de Sigus qui marque un score par rapport aux deux autres zones d'étude avec un total annuelle de 705 mm contre un total de 171 mm pour la zone de Berriche et un total de 231 mm pour le site de Bir Rogaa. Les mois les

plus pluvieux sont janvier et juin pour l'année 2017 au niveau du site de Berriche avec des valeurs de 26 mm et 35 mm respectivement. Par contre les mois les plus pluvieux pour l'année 2018 au niveau du site de Bir rogaa sont avril et mai avec des valeurs respectives de 32 mm et 52 mm. Concernant l'année 2019 au niveau du site du Sigus le plus abondant en pluies tous les mois présentent une pluviométrie intéressante en particulier les mois de janvier, mars, aout, novembre et surtout le mois de mai avec des valeurs respectives de 89 mm ,86 mm ,89 mm ,72 mm et 96 mm. Notons que les mois les plus secs sont juillet et août pour la station de Berriche avec des valeurs respectives de 4 mm et 3 mm, par contre les mois les plus secs sur le site de Bir rogaa sont juin et décembre avec des valeurs respectives de 3 mm et 4 mm, alors que sur le site de Sigus l'unique mois sec est juin avec une pluviométrie de 4 mm.

Les Arthropodes terrestres sont des animaux de petite taille qui ont peu de chances de survivre dans un air sec, sauf s'ils trouvent de l'eau à l'état liquide dans leurs aliments, ou bien s'ils disposent de mécanismes physiologiques de rétention hydrique, ou bien encore s'ils peuvent récupérer une partie de la vapeur d'eau atmosphérique (Dajoz, 1985).

Le développement des insectes est largement dépendant de différents facteurs climatiques et en premier lieu de la température, mais également de l'humidité de l'air (Dierl et Ring, 1992). En effet l'humidité relative la plus élevée pour la zone de Berriche est signalée pour les mois de janvier et de décembre avec des valeurs respectives de 72 % et 68 %. Par contre les mois ayant les meilleures humidités relatives caractérisent février et décembre pour le site de Bir Rogaa avec des chiffres de l'ordre 61 % et 62 % respectivement. Concernant le site de Sigus l'humidité relative est intéressante pour de nombreux mois de l'année mais en particulier pour le mois de janvier avec une valeur de 72 %.

1.3.3. Vents

Le vent constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade, 2003). Le vent est un agent de dispersion des animaux (Dajoz, 2000). La région d'Oum El Bouaghi se trouvant dans l'étage bioclimatique semi-aride, est caractérisée par les vents d'été (Sirocco). Selon Bourouba (1997) le Sirocco est un vent du Sud-Est d'origine saharienne chaud et sec résultant des dépressions qui se forment sur la Méditerranée (**Tab.4**).

Tableau 4 : Moyennes mensuelles de la vitesse et la température du vent des trois sites d'étude (Berriche, Bir rogaa et Sigus).

Sites	Vent (Km/heure)	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Berriche 2017	Vitesse du vent	22	21	20	19	18	17	21	15	18	16	22	23
	Temp du vent (c°)	2	9	13	15	23	28	31	31	23	17	11	4
Bir rogaa 2018	Vitesse du vent	23	24	34	22	20	22	21	18	18	24	21	17
	Temp du vent (c°)	8	5	10	16	19	24	32	26	25	17	12	9
Sigus 2019	Vitesse du vent	27	21	19	26	23	26	22	17	19	20	26	25
	Temp du vent (c°)	2	4	9	14	16	28	29	29	24	18	9	8

(Météo Oum El Bouaghi 2021 Historique -Météo.net)

La vitesse moyenne maximale du vent pour la zone de Berriche est enregistrée pour le mois de décembre avec une vitesse de 23 Km / heure, alors que la vitesse moyenne minimale est signalée pour le mois d'août avec une valeur de 15 Km /heure. Par contre pour le site de Bir Rogaa la vitesse moyenne maximale du vent est enregistrée pour le mois de mars avec une vitesse de 34 Km / heure alors que la vitesse moyenne minimal est signalée pour le mois de décembre avec une vitesse de 17 Km /heure. Concernant le site de Sigus la vitesse moyenne maximale du vent pour cette zone est enregistrée pour le mois de janvier avec une vitesse de 27 Km / heure, alors que la vitesse moyenne minimale est signalée pour le mois d'août avec une valeur de 17 Km /heure. Cependant, les températures des vents les plus élevés sont enregistrées pour le mois de juin dans la station de Berriche et la station de Bir Rogaa alors que pour la station de Sigus elle est enregistrée pour les mois de juillet et août avec une valeur de 29°C.

Le vent est un facteur écologique qui est souvent sous-estimé dans l'étude du fonctionnement des écosystèmes (Lévêque et al., 2001). Parmi son action la plus importante, on retrouve des insectes qui sont transportés sur plusieurs milliers de kilomètres de distance (Dajoz, 1985). Ces transports sur de longues distances, constituent pour certaines espèces des modes de colonisation efficaces (Lévêque et al., 2001).

La fréquence du Sirocco et son intensité sont des caractéristiques du climat de l'Algérie en raison des dégâts que ce vent chaud et sec peut exercer sur les cultures (Seltzer, 1946).

1.3.4. Synthèse Climatique

L'étude comparée des climatogrammes et des exigences des espèces vis-à-vis des facteurs écologiques comme la température et l'humidité relative permettent de déterminer les régions où des espèces nuisibles sont susceptibles de s'installer et de se maintenir (Dajoz, 2003). La superposition du thermohygrogramme d'une espèce d'insectes (ou de tout autre organisme) avec le climatogramme d'une localité donnée permettent de prévoir dans quelle mesure l'espèce considérée pourra se développer, voire pulluler dans le biotope considéré (Ramade, 2003). Afin d'élucider la situation climatique à partir de la combinaison des précipitations et des températures, nous avons opté, pour l'établissement des diagrammes Ombrothermiques de Gaussen et des climagrammes d'Emberger.

1.3.4.1. Diagrammes Ombrothermiques de Gaussen et Bagnouls

Ils sont construits en portant en abscisse les mois et en ordonnée les précipitations sur un axe et les températures sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations (Faurie et al., 1998-2003). La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures (Dajoz, 1985). Un mois est réputé «sec» si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et réputée «humide» dans le cas contraire (Frontier et al., 2004).

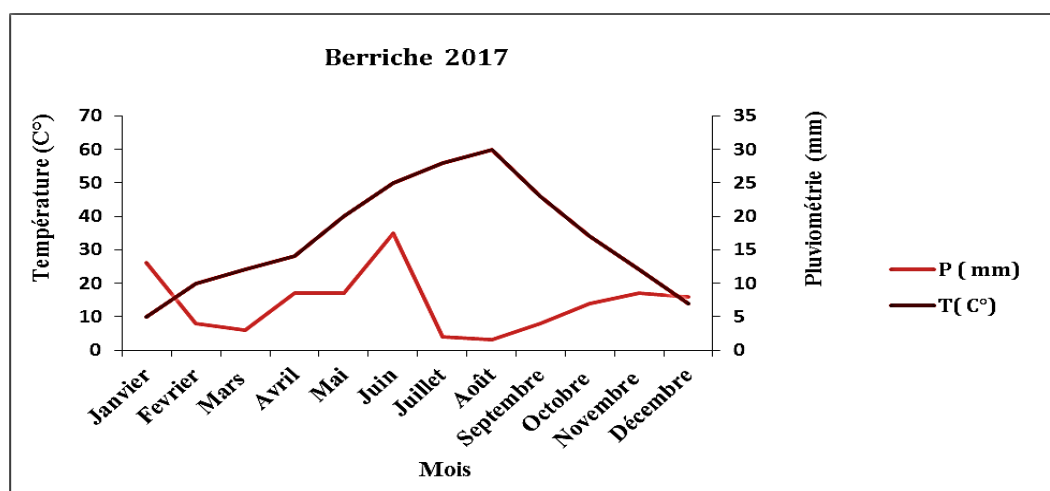


Figure 7 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls du site de Berriche.

L'examen du diagramme Ombrothermique relatif au site de Berriche (**Fig.7**) fait ressortir que la période sèche détient une part importante toute au long de l'année sur l'étendue de ce diagramme. Toutefois, il faut signaler que la période de sécheresse la plus apparente sur le graphique et qui est marquée par une sécheresse intense est celle qui s'étale du mois juin jusqu'au mois de novembre.

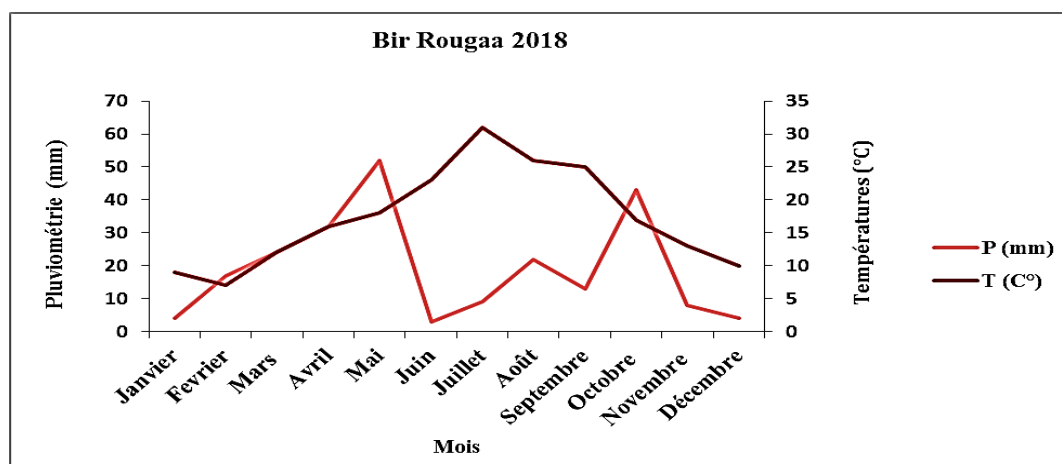


Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls du site de Bir Rogaa.

L'examen du diagramme Ombrothermique relatif à la zone de Bir Rogaa (**Fig.8**) fait ressortir que la période sèche détient une part importante sur l'étendue de ce diagramme alors que les périodes humides sont moins importantes. Toutefois, il faut signaler que la période la plus longue et qui est marquée par une sécheresse intense est celle qui s'étale du mois de mai jusqu'au le mois d'octobre.

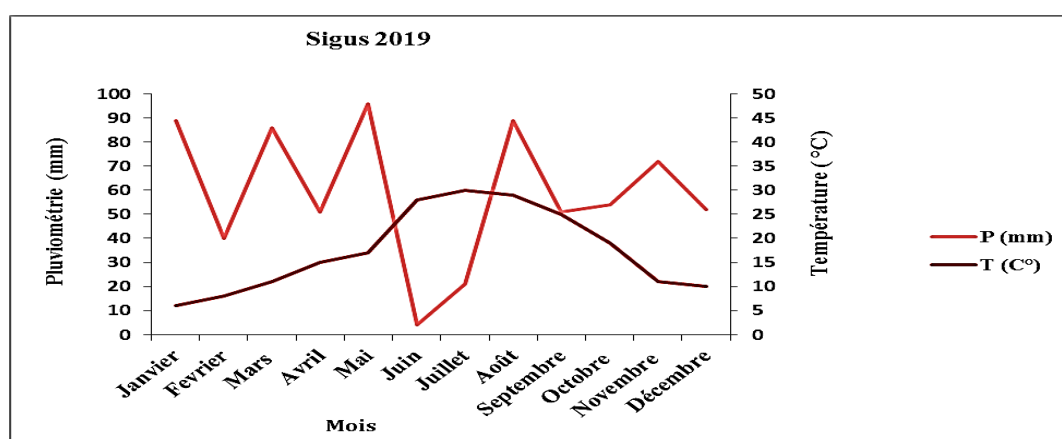


Figure 9 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls du site de Sigus.

Contrairement aux diagrammes précédents relatifs au site de Berriche et au site de Bir Rogaa ,l'examen du diagramme Ombrothermique relatif au site de Sigus (**Fig.9**) fait ressortir que la

période humide détient une part importante toute au long de l'année sur l'étendue de ce graphique avec absence de période sécheresse intense. Par ailleurs les seuls mois où on relève des signes de sécheresses sont les mois de juin et juillet.

1.3.4.2. Climagramme d'Emberger

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (Dajoz, 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique Q_2 en ordonnée et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisse. Il est défini par la formule simplifiée :

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{M-m} \quad (\text{Stewart, 1969})$$

P : pluviométrie annuelle en mm.

M : Température moyenne maximale du mois le plus chaud en °C.

m : Température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide. Selon Dajoz (1985) cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient, on distingue, les zones suivantes

Humides pour $Q_2 > 100$;

Tempérées pour $100 > Q_2 > 50$;

Semi-arides pour $50 > Q_2 > 25$;

Arides pour $25 > Q_2 > 10$;

Désertiques pour $Q_2 < 10$.

En vue de la localisation de l'étage bioclimatique pour les trois années d'étude dans le climagramme d'Emberger, nous avons calculé le quotient pluviothermique Q_2 à partir des données climatiques calculées comme suit :

$$Q_2 \text{ Berriche} = 3,43 \left(\frac{171}{33} \right) = 17,77$$

$$Q_2 \text{ Bir Rogaa} = 3,43 \left(\frac{231}{33} \right) = 24,01$$

$$Q_2 \text{ Sigus} = 3,43 \left(\frac{705}{31} \right) = 78,40$$

Par ailleurs les valeurs des Q_2 relatifs aux trois années d'étude sur les sites de Berriche, de Bir Rogaa et du Sigus, respectivement, sont sous la dépendance des conditions climatiques qui

ont prévalu notamment les températures maximales ,les températures minimales et les cumules pluviométriques. En effet, la troisième année d'étude sur le site de Sigus s'est distingué par un Q2 élevé qui caractérise d'habitude les zones subhumides vue que c'était, une année, exceptionnelle de point de vue chute des pluies.

2. Choix des sites d'étude et des Cultures

2.1. Choix des sites

Afin de réaliser cette étude, nous avons choisi la région des Hauts plateaux de l'Est algérien, pour plusieurs raisons entre autres : L'importance des productions céréalières de cette région à l'échelle nationale, ajoutant que la céréaliculture reste encore de nos jours la principale activité agricole pratiquée par les agriculteurs dans les Hauts Plateaux de l'Est Algérien. La présence des stations expérimentales et des fermes pilotes donne l'occasion de choisir plus d'une culture céréalière, l'accessibilité au terrain, sécurité, l'aide des techniciens, afin d'obtenir le maximum d'informations sur les parcelles et les techniques culturales appliquées.

2.2. Choix des cultures et leurs variétés

En Algérie, la céréaliculture comme filière agricole stratégique représente chaque année près de la moitié des 3,5 à 4 millions d'hectares emblavés. Les Hauts Plateaux de l'Est Algérien font partie des principales zones céréalières de l'Algérie. Bordés au Nord par l'Atlas tellien et au Sud par l'Atlas saharien, ces Hauts plateaux parcourent en diagonale l'Algérie jusqu'au Nord-ouest tunisien à une altitude moyenne de 1000 m. Les étés sont arides et les hivers assez pluvieux (300 à 500 mm) mais rigoureux avec, en fin d'hiver et début de printemps, des risques de gel pouvant être préjudiciables aux céréales en montaison ou de vent venant du Sahara (le sirocco) pouvant les dessécher sur pied. La majorité des 3 à 3,5 millions d'hectares de céréales annuellement cultivés dans ce pays se situe sur ces Hauts Plateaux. Une zone à basses potentialités. La moyenne des précipitations est inférieure à 350 mm par an. Les rendements moyens y sont faibles (le plus souvent moins de 10 q/ha) et surtout fluctuent fortement d'une année à une autre.

Notre choix a porté sur trois espèces de céréales dont deux présentent une apparentée génétique :il s'agit du blé dur, du blé tendre ajoutons la culture de l'orge, qui représente les principales spéculations répandues dans la région des Hauts plateaux de l'Est notamment notre région d'étude. En outre, nous relevons que parmi ces cultures certaines variétés sont plus prépondérantes par rapport aux autres. A cet effet, notre choix a porté sur les

variétés suivantes : blé dur la variété Waha et la variété MBB ; blé tendre la variété Arz; orge la variété Saida 183 et la variété Tichedrett. Les principales caractéristiques de ces variétés sont résumées comme suit :

Mohamed Ben Bachir (MBB) - Origine : Algérie 1931 ; Année d'inscription : 1998 ; Zone d'adaptation : Hauts plateaux ; Date de semis : mi-octobre à la mi-novembre ; Dose de semis : 120 kg/ha ; Cycle végétatif : tardif ; Tallage : moyen ; l'épi est compact avec une couleur rousse ; Hauteur de la plante est de 120 Cm ; Rendement en grains: 20 qx/ha ; PMG : moyen ; résistante au Mitadinage et à la Moucheture.

Waha -Origine : ICARDA (Syrie) ; Année d'inscription : 1998 ; Zone d'adaptation : Plaines intérieures et Hauts plateaux ; Date de semis : novembre-décembre ; Dose de semis :100-120 kg/ha ; Cycle végétatif: précoce ; Tallage : moyen à fort ; l'épi : est demi-lâche à compact avec une couleur clair ambrée à roux ; Hauteur de la plante à la maturation: 80-90 Cm ; Rendement en grain :45 qx/ha ; PMG : moyen ; résistante au Mitadinage et à la moucheture.

Arz -Origine : ICARDA (Syrie) ; Année d'inscription : 1998 ; Zone d'adaptation : Plaines intérieures et Hauts plateaux ; Date de semis : novembre-décembre ; Dose de semis :100-120 kg/ha ; Cycle végétatif: précoce ; Tallage : moyen à fort ; l'épi : est demi-lâche à compact avec une couleur clair ambré à roux ; Hauteur de la plante à la maturation: 80-90 Cm ; Rendement en grain :45 qx/ha ; PMG : moyen ; résistante au Mitadinage et à la moucheture.

Saida 183 -Origine : Algérie ; Année d'inscription : 1998 ; Zone d'adaptation : plaines intérieures, Hauts plateaux ; Date de semis : mi-octobre à mi-novembre; Dose de semis : 100 kg/ha ; Cycle végétatif : semi-précoce ; Tallage : moyen ; l'épi : très lâche avec une couleur de l'épi blanche ; Hauteur de la plante : 90 Cm ; Rendement en grains : 30 qx/ha ; PMG : élevé

Tichedrett -Origine : Algérie ; Année d'inscription : 1998 ; Zone d'adaptation : plaines intérieures, Hauts plateaux ; Date de semis : octobre-novembre ; Dose de semis : 100-110 kg/ha ; Cycle végétatif : tardif; Tallage : moyen ; l'épi : compact avec une couleur jaune ; Hauteur de la plante : 100-120 cm ; Rendement en grains : 25 qx/ha ; PMG : moyen.

3. Techniques culturales

L'amélioration des rendements des grandes cultures notamment les cultures céréalières résulte en grande partie de l'évolution des pratiques et techniques agricoles qui se résument

à une bonne préparation des sols, le semis à des dates adéquates et les apports de produits chimiques d'une complexité croissante. Les systèmes de culture pratiqués dans les Hauts-plateaux d'Oum El Bouaghi sont basés essentiellement sur un système de rotation biennale céréale/jachère pâturé. Les principales techniques culturales pratiquées dans les trois sites d'étude sont résumées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Techniques culturales appliquées au niveau des trois sites d'étude (Berriche, Bir Rogaa et Sigus).

Techniques culturales	Stations		
	Berriche	Bir rogaa	Sigus
Date de semis	15/11/2016	17/12/2017	08/11/2018
Précédent cultural	Jachère	Jachère	Jachère
Fertilisation	Avant le semis un épandage d'engrais de fond T.S.P (46 unité /ha). Urée 80 Kg/ha: 1 ^{er} apport stade 03 feuilles (40Kg/ha) (07/01/2016). 2ème apport stade tallage (40Kg/ha) (11/03/2016).	Avant le semis un épandage d'engrais de fond P2O5 (46 unité/ha).L'apport d'Urée 1qx/ha pendant stade 03 feuilles	Avant l'installation de la culture : TSP 1ql/ha au stade tallage : Urée 46 % (80kg/ha) Deux apports sous forme d'Urée 46 % : avec 50 kg /ha au stade 3 feuilles et 50 kg/ha au stade fin tallage
Désherbage	- Topik (0,80L/ha) - Granstar (15g/ha). L'application pendant stade 03 feuilles.	- Illoxan B (4L/ha)	Au stade 3 feuilles : Granstar (12,5 g/ha) Au stade tallage : Brumpy 80 (0,75 l/ha) (1l/ha)
Traitements insecticides	/	/	/
Irrigation	/	/	/

4. Méthodes et techniques entomologiques utilisées

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. D'une façon plus générale retenons que le piégeage doit être : économique, rapide, facile d'emploi et quantitatif (Riba et Silvy, 1989).

La prospection des champs céréaliers relatifs à notre étude, a été de l'ordre de deux ou trois sorties par mois tout est en fonction des conditions climatiques qui prévalent et qui entravent parfois l'accessibilité au terrain et par suite le prélèvement de nos échantillons, en particulier les fortes pluies qui ont marqué la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus. Nos sorties ont débuté à partir du mois de février jusqu'à le mois de Juin pour les trois campagnes d'étude.

Par ailleurs, différentes techniques d'échantillonnage ont été adoptées dans notre étude, on peut citer entre autres la technique du pot à Barber, la technique des pièges colorés, la technique du filet fauchoir et même échantillonnage direct sur champ pour prospecter la répartition verticale de l'entomofaune sur les différentes parties des plantes hôtes.

4.1. Chasse à vue

La chasse à vue du jour est la technique de chasse la plus facile et nécessite très peu de matériel. Elle a cependant l'inconvénient de passer à côté des espèces discrètes, rares ou bien situées trop profondément dans le sol. Afin d'obtenir un inventaire riche et de donner une idée réelle sur la diversité entomologique des trois zones d'étude à Berriche Bir Rogaa et Sigus, nous avons pratiqué cette technique d'échantillonnage. En réalisant des captures de tout individu vu au sol, sous la litière, sous les pierres et sur toutes les parties des végétaux en place (céréales et/ou mauvaises herbes).

4.2. Pots Barber

L'emploi des pièges d'interception, encore connus sous le nom de « pièges de Barber » ou de « Pièges à fosse » est une méthode fréquemment utilisée pour les recherches de terrains. Ces pièges, plus ou moins complexes, vont du simple pot enterré au ras du sol et mesurant quelques centimètres de diamètre, au piège équipé de divers accessoires. Ils ont

été utilisés pour réaliser des inventaires d'espèces entomologiques et des estimations de l'abondance des populations pour étudier les rythmes d'activité quotidiens ou saisonniers et connaître la période de reproduction : pour évaluer les variations d'abondance d'une année à l'autre ; pour déterminer l'habitat préférentiel des espèces ainsi que la structure et la diversité des peuplements (Powell et *al.*, 1996; Andresen, 1995). Les captures effectuées dépendent de beaucoup de facteurs tels que la forme et la dimension des pièges, leur nombre, leur arrangement et leur espacement, ainsi que des conditions climatiques et de la structure des couches superficielles du sol (Dajoz, 2002). Dans notre expérimentation, nous avons utilisé des boîtes de conserve métalliques cylindriques de 15 cm de diamètre et 18 cm de hauteur. Ces boîtes sont enterrées verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve au niveau du sol ou bien rase du sol. La terre est tassée autour des boîtes afin d'éviter l'effet barrière pour les petits spécimens (**Fig. 10**). Tous les auteurs s'accordent pour conseiller le remplissage des pots aux 2/3 de leur contenu avec un liquide conservateur afin de fixer les invertébrés qui y tombent (Benkhelil, 1991). Dans notre cas, les pièges trappes utilisés ont été remplis au 2/3 d'eau additionnée à un détergent afin d'éviter le dessèchement des spécimens collectés.



10a)



10b)

Figure 10 : 10 a) Piège à trappe stade début tallage ; 10 b) Piège à trappe stade plein tallage placé dans une parcelle échantillonnée de céréales.

4.3. Pièges jaunes

Les pièges jaunes sont couramment utilisés pour le contrôle des vols des insectes ravageurs. L'utilisation de cette méthode permet également de fournir des informations sur les vols de certaines espèces de syrphes et des Hyménoptères parasitoïdes. Ce type de piège est utile pour déterminer le début du vol d'un ravageur ou d'un auxiliaire. L'attractivité du piège permet d'avoir une information qualitative 'présence/ absence' sur un nombre limité d'espèces (De Montaigne et Robert, 2014). Ces pièges sont des récipients en matière plastique de différentes couleurs dans lesquels l'entomologiste place de l'eau additionnée de produit mouillant. Ce dernier permettant non seulement de diminuer la tension superficielle de l'eau, mais aussi d'agir sur les téguments des insectes et de provoquer la noyade de ceux qui entrent en contact avec le liquide (Benkhelil, 1991).

La cuvette jaune est un piège qui permet d'attirer et de capturer certains insectes. La fonction attractive est exercée par la couleur jaune, à laquelle certains groupes d'Arthropodes sont sensibles (Roth, 1972 ; Riba et Silvy, 1989). Le spectre vu par les insectes diurnes est de 300 à 650 nm (Zdarek et Pospisil, 1966), pour cela la couleur préférentielle, pour la plupart des insectes, est le jaune citron, car le maximum des radiations réfléchies est vers 545 nm (Roth, 1972). Nous avons utilisé dans notre étude des petites cuvettes jaunâtres en matière plastique de forme carrée de 15 cm de côté et profondes environ de 08 cm (**Fig. 11**). Ces assiettes ont été remplies d'eau additionnée à un détergent et une petite pierre disposée au centre du piège afin d'éviter leur déplacement sous effet des vents violents.



Figure 11 : Piège coloré placé dans une parcelle échantillonnée de céréales.

4.4. Filet fauchoir

Le fauchage consiste à marcher en balayant les herbes avec un filet robuste (**Fig.12**) de façon à recueillir les insectes qui sont brutalement détachés de leur support (Gillon, 1967). C'est une méthode de dénombrement «par interception» et «par unité d'effort » qui consiste à animer le filet par des mouvements de va-et-vient, proche de l'horizontale, tout en maintenant le plan perpendiculaire au sol (Benkhelil, 1991). Les résultats sont d'autant plus satisfaisants que le mouvement est plus énergique (Gillon, 1967).

Le fauchage est principalement utilisé sur les graminées et la luzerne lorsque la culture atteint une hauteur d'au moins 20 cm. Il peut également être appliqué dans l'aménagement autour de la parcelle. Cette méthode a été utilisée dans la végétation herbacée et permet la capture des Orthoptères, des Hyménoptères, des Diptères, des Odonates, et même des Lépidoptères (Dajoz, 1971).

Nous avons adopté cette technique à partir du stade plein tallage durant les trois campagnes d'études le long d'un transect d'une vingtaine de mètres, totalisant en général 08 à 15 coups sur la même ligne réservée à l'échantillonnage par les pièges trappes et les assiettes jaunes. Les insectes capturés sont immédiatement mis dans des bocaux en verre étiquetés sur lequel sont mentionnés la date, le site et le type de culture.



Figure 12 : Filet fauchoir appliqué dans une parcelle échantillonnée de céréales.

5. Dispositif d'échantillonnage

Un plan d'échantillonnage est un protocole de sélection des éléments de la population statistique en vue d'obtenir un échantillon aléatoire (ou représentatif). Le plan est conçu pour estimer avec le maximum de précision et le minimum d'effort un ou plusieurs paramètres de la population (Frontier, 1983).

Parmi les méthodes d'échantillonnages adoptées pour la collecte des insectes sur les champs et afin d'estimer la densité de leurs populations, ainsi que leur répartition dans l'espace et le temps, la technique du transect est classée parmi les meilleures méthodes à envisager pour un tel objectif. Cette méthode consiste à étudier le milieu non pas sur une surface donnée, mais selon une ligne droite, dans un milieu cultivé, elle est très pratiquée (Faurie *et al.*, 1984). La technique varie selon le groupe et le milieu considérés : technique de la ligne interceptée, transect de largeur fixée, transect à largeur indéfinie (Barbault, 1981).

Benkhelil (1991) dénote que la méthode de transect présente l'inconvénient, d'être restrictive dans la mesure où elle ne s'applique qu'à une bande étroite du milieu. Le dispositif expérimental appliqué dans notre étude est pratiquement le même durant les trois années d'études. Les pièges (pots de Barber) sont mis en place la mi-Janvier. La distance entre les pièges voisine les 5 m (**Fig.13**). La technique consiste à installer un piège coloré après trois ou quatre pièges à trappes.

Les insectes piégés sont récoltés deux fois par mois, pendant la période allant du début février jusqu'à la récolte pour les trois types de céréales.

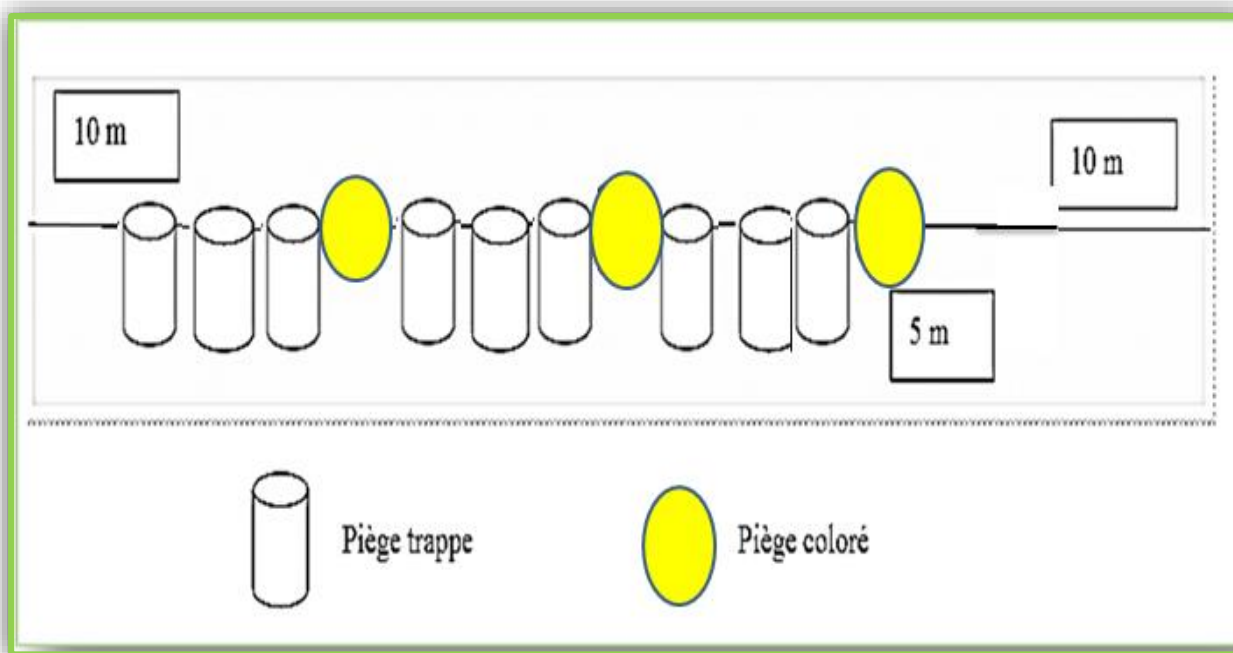


Figure 13 : Dispositif expérimental appliqué sur terrain pour les trois types de céréales (blé dur, blé tendre et l'orge) sur les trois sites d'étude.

5.1. Au laboratoire

5.1.1. Triage et dénombrement des spécimens collecté

Après la collecte des insectes sur les champs pour chaque sortie et selon les différentes méthodes d'échantillonnage, les échantillons sont examinés minutieusement au laboratoire en commençant par le triage des spécimens récoltés. Chaque flacon contient au départ un mélange de spécimens (Diptères, Coléoptères, Hyménoptères,...) étiqueté avec les renseignements suivants : date, type de culture, technique d'échantillonnage.

Au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire et en procédons aux clés d'identifications, le triage des insectes récoltés par sortie se fait par plusieurs étapes. Le contenu de chaque piège est vidé dans un tamis pour être rincé à l'eau courante afin d'éliminer tous débris. Par la suite, les insectes sont mis dans des assiettes blanches pour faciliter la distinction entre les différents groupes d'insectes, ensuite les insectes sont placés avec des pinces sur du papier millimétrique pour les éventuelles observations à la loupe binoculaire, et pour avoir une idée sur la taille des spécimens échantillonnés. En effet, le triage des insectes commence par l'identification par

ordre, par la suite, on procède au triage par famille, genre et espèce. Parmi les critères utilisés lors de ce tri, nous citons: les détails qui caractérisent la nervation alaire des ailes, la forme des appendices, type de l'appareil buccal, le nombre et la forme des articles antennaires. A ce stade, nous procédons à la comparaison entre les individus que contiennent les flacons de la même sortie suivant les différentes méthodes d'échantillonnage. Par la suite après observation à la loupe, nos échantillons sont placés dans des flacons dans de l'alcool éthylique à une concentration de 70% étiquetés avec tous les renseignements indicateurs de l'échantillon.

5.1.2. Identification des spécimens collectés

La reconnaissance des espèces est préliminaire à toute étude en écologie. Cette évidence est rappelée, car si la détermination des autres groupes est plus ou moins aisée, il n'en est pas de même pour les Arthropodes de notre région d'étude, vu le manque de collections de références et le peu de documentations traitant ce thème.

Pour identifier les Coléoptères, parmi les documents de base adoptés dans notre identification sont ceux de Perrier (1961a et 1961b). Bien qu'ils soient simples, ils sont les premiers documents qui nous lancent dans la reconnaissance des familles et quelques principaux genres. Le catalogue raisonné des Coléoptères de l'Afrique du nord de Bedel (1885-1914) et l'ouvrage de Jeannel (1941-1942); nous avons été d'un grand apport dans la reconnaissance des Carabidae. Pour l'identification des Scarabaeidae l'ouvrage utilisé se rapporte à Baraud (1985), Alors que pour l'identification des Curculionidae nous avons consulté l'ouvrage de Hoffman (1950-1958) par contre pour les Tenebrionidae nous avons eu recours aux documents de Peyerimhoff (1927, 1931, 1933 et 1948). Concernant les Diptères, nous avons utilisé les clés dichotomiques de Seguy (1923, 1927, 1934, 1940). Concernant les Hémiptères, nous avons consulté les ouvrages de Della Giustina (1989), Rendall et al (1995) et Hernandez et Henry (2010). Parmi les ouvrages de base contribuant à l'identification des Hyménoptères, on peut citer entre autres ceux de Berland (1925, 1928, 1947), Goulet et Huber (1993) et Bolton (1994). Pour ce qui est des Orthoptères les travaux de Chopard (1922, 1951) nous ont été d'un grand apport dans la reconnaissance de cette faune. Pour les Lépidoptères, nous avons utilisé les ouvrages Chinery (1986; 2004) et les catalogues illustrés de Paolo et al (Net1) et Chris (Net2).

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).

Toutefois , notre identification s'est enrichie par les travaux de plusieurs chercheurs algériens tels que Dr. Sahraoui E, Professeur Marniche F, Professeur Laamari M ,Dr. Benkenana N, Dr. Saouache Y, Dr. Tahar Chaouche S et Dr. Bakiri A et bien d'autres chercheurs .Cependant , pour confirmer nos déterminations, nous avons comparé notre matériel aux collections disponibles au niveau de certaines universités algériennes, tel que ceux du département d'entomologie à l'université d'El Harrach à Alger et l'Université de Batna département protection des végétaux .De même l'utilisation de la correspondance des spécialistes ou les forums via le net, était de grands apports pour la détermination de plusieurs espèces.

6. Traitement des données numériques

L'objectif d'exploiter nos résultats par l'utilisation des paramètres écologiques et statistiques est de mieux estimer la présence, la distribution des populations entomologiques dans le temps et l'espace .Cette démarche permet également de comparer nos données avec plusieurs autres travaux concernant le même sujet, soit à l'échelle régionale ou mondiale.

6.1. Exploitation des données par des paramètres et indices écologiques

Les mesures de densité, de diversité et d'Equitabilité, utiles pour caractériser et comparer globalement des peuplements, ne rendent pas compte de leur structure fonctionnelle. En tant qu'entités écologiques, ceux-ci possèdent en effet une organisation qu'il convient d'étudier (Barbault, 1981).

Une population statistique est une collection d'éléments, possédant au moins une caractéristique commune, permettant de la définir, de laquelle on extrait un échantillon représentatif et sur laquelle portent les inférences ou conclusions statistiques (Frontier,1983).

Afin de statuer sur la structure et l'organisation des peuplements entomologiques recensés, nous avons procédé au calcul de plusieurs paramètres et indices

6.1.1. Qualité de l'échantillonnage

Selon Blondel (1979), la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés. La qualité de l'échantillonnage Q est grande quand le rapport a/N est petit et se rapproche de zéro.

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

N: nombre total de relevés.

6.1.2. Structure et organisation des peuplements entomologiques

6.1.2.1. Fréquence d'abondance

C'est une notion statistique exprimée par un rapport pour une espèce donnée, la fréquence est égale au rapport entre le nombre de relevés (n) où l'espèce x existe et le nombre total (N) de relevés effectués (Faurie et *al.*, 1984). Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985).

$$F = n / N \times 100$$

6.1.2.2. Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence de l'espèce i (C_i), appelé aussi fréquence d'apparition ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant l'espèce i (r_i) au total des relevés réalisés (R) (Dajoz, 1985).

La constance est calculée selon la formule suivante :

$$C_i = r_i \times 100 / R$$

Bigot et Bodot (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- *les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués.
- *les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements.
- *les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure ou égale à 10 %.
- *les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

6.1.2.3. Analyse de similitude (indice de Sorenson)

Afin de pouvoir statuer sur la similitude ou la différence existante dans la composition du peuplement des invertébrés dans l'espace d'une part et dans le temps d'autre part, nous avons calculé l'indice de Sorenson ou le coefficient de similitude de Sorenson (Q_s) (Magurran, 1988) :

$$Q_s = 2C/a+b \times 100$$

a : Nombre d'espèces mentionnées dans le premier échantillon.

b : Nombre d'espèces décrites dans le deuxième échantillon.

C : Nombre d'espèces recensées simultanément dans les deux échantillons.

6.1.2.4. Diversité des peuplements et équirépartition

6.1.2.4.1 Richesse spécifique totale(S)

On distingue une richesse totale (S) qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 1984-2003).

6.1.2.4.2 Indice de diversité de Shannon

L'indice de diversité de Shannon (H') apparaît comme étant le produit de deux termes représentant respectivement les deux composantes de la diversité : d'une part le nombre d'espèces, exprimé en logarithme; d'autre part la répartition de leurs fréquences relatives résumée par le rapport de l'indice obtenu à la valeur qu'il aurait si toutes les espèces étaient également abondantes (Frontier, 1983).

Il est calculé par la formule suivante :

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

(Frontier, 1983 ; Magurran, 1988).

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N) : $P_i = n_i/N$

L'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (Ramade, 2003). Bien que

l'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus faible que les plus communs (Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier et *al.*, 2004).

6.1.2.4.3 Indice d'équirépartition ou d'Equitabilité

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 (ou équirépartition) E qui est égal au rapport entre la diversité réelle H' et la diversité théorique maximale $H'_{\max}$ ($\log_2 S$).

$$E = \frac{H'}{\log_2 S} \quad \text{ou} \quad E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

(Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier et *al.*, 2004).

Avec H' : est l'indice de diversité de Shannon; $H'_{\max} = \log_2 S$ (S : la richesse spécifique totale).

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).

7. Exploitation des données par des méthodes statistiques

Afin d'étudier la dynamique de la population du criocère des céréales *Oulema melanopus* au stade adulte, au stade larve ainsi que le taux d'infestation par les larves nous avons procédé à une analyse à deux facteurs, suivant l'effet du facteur espèce (Trois espèces : blé dur, blé tendre et orge) et l'effet stade phénologique (sept stades phénologiques). Les interactions des facteurs espèce par stade phénologique sont également intégrées à cette étude pour la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus. Les données recueillies ont été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) avec XLSTAT un logiciel d'analyse de données conviviales qui s'intègre à Excel. Le même logiciel par la voie des régressions linéaires a été adopté pour la modélisation statistique de la relation de parasitisme entre les deux espèces antagonistes *Tropinota squalida* et *Dasyscolia ciliata* pour la troisième année d'étude sur le site de Sigus. De même nous avons procédé à une analyse de la variance (ANOVA) on adaptant toujours le même logiciel pour

étudier la variation de l'abondance relative de l'ensemble des espèces inventoriées pour les trois types de céréales et dans les trois zones d'études Berriche ,Bir Rogaa et Sigus par un dispositif à trois facteurs ,suivant l'effet du facteur espèce (trois espèces : blé dur ,blé tendre et orge) , l'effet stade phénologique (sept stades phénologiques) et effet site (Trois sites :Berriche ,Bir Rogaa et Sigus) . Les interactions des facteurs espèces par stades phénologiques et également espèces par sites sont également intégrées dans cette analyse.

Chapitre II. Analyse taxonomique globale des insectes inventoriés pour les céréales étudiées dans la région d'Oum-El-Bouaghi

Au terme de notre travail, nous avons pu recenser un total de 348 espèces avec un effectif total de 17 863 individus relatif pour les trois campagnes d'étude. Cet inventaire englobe 13 ordres et 107 familles. Parmi les ordres les plus fréquents, nous citons l'ordre des Coléoptères le plus riche et le plus diversifié avec 30 familles et 139 espèces ; l'ordre des Diptères avec 25 familles et 72 espèces et l'ordre des Hyménoptères avec 20 familles et 76 espèces (**Fig.14**) (**Tab.6**). En effet le site de Sigus étant la plus diversifié avec 13 ordres ,105 familles et 332 espèces, suivie par le site de Bir rogaa avec 13 ordres également, mais un nombre de familles moins important de l'ordre de 80 familles et un nombre d'espèces de 202 espèces enfin le site de Berriche le moins diversifié avec 11 ordres, 60 familles et un nombre d'espèces le plus faible composé de 135 espèces.

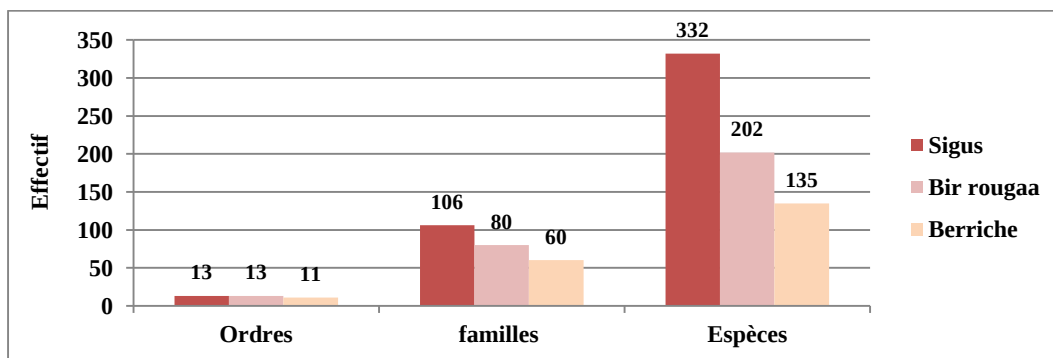


Figure 14 : Présentation générale du nombre d'ordres, de familles et d'espèces inventoriées sur les trois sites d'étude (Berriche, Bir Rogaa et Sigus).

Tableau 6 : Inventaire taxonomique global des insectes inventoriés pour les céréales étudiées par ordres, familles et espèces dans la région d'Oum-El-Bouaghi.

Ordres	Familles	Espèces
Coleoptera	Carabidae	<i>Carabus nemoralis</i>
		<i>Graphipterus exclamationis</i>
		<i>Ophonus rotundicollis</i>
		<i>Bombidion attenuatus</i>
		<i>Poecilus purpurascens</i>
		<i>Nebria sp</i>
		<i>Trechus quadristriatus</i>
		<i>Clivina sp</i>
		<i>Calosoma maderae</i>
		<i>Apristus sp</i>
		<i>Syntomus fuscomacalatus</i>
		<i>Microlest sp</i>
		<i>Harpalus atteneatus</i>
		<i>Amara aenea</i>
		<i>Calathus fuscipes</i>
		<i>Zabrus sp</i>

		<i>Pterochtichus melanarius</i>
		<i>Carabidae sp</i>
	Scarabidae	<i>Onthophagus ovatus</i>
		<i>Rhisotrogus sp</i>
		<i>Cyphonistes valattus</i>
		<i>Pentondon biden</i>
		<i>Gymnospleurus sturnus</i>
		<i>Onthophagus sp</i>
		<i>Geotrogus deserticola</i>
	Geotropidae	<i>Trypocopris vernalis</i>
	Aphodidae	<i>Aphodius sp1</i>
		<i>Aphodius sp2</i>
		<i>Aphodidae sp</i>
	Cetoniidae	<i>Tropinota squalida</i>
		<i>Oxytheria squalida</i>
		<i>Cetonia sp</i>
	Coccinellidae	<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>
		<i>Coccinella undecimpunctata</i>
		<i>Hippodamia variegata</i>
		<i>Coccinella spectempunctata</i>
		<i>Coccinellidae sp</i>
	Tenebrionidae	<i>Pachychila sp</i>
		<i>Phylan gibbus</i>
		<i>Tentyria bipunctata</i>
		<i>Opatrum sabulosum</i>
		<i>Pimelia mauritanica</i>
		<i>Pimelia sp</i>
		<i>Blaps sp</i>
		<i>Gonocephalum perplescum</i>
	Lathriidae	<i>Corticaria sp</i>
		<i>Ecnimus sp</i>
		<i>Lathriidae sp</i>
	Nitidulidae	<i>Meligethes sp</i>
		<i>Meligethe aeneus</i>
	Curculionidae	<i>Brachyrus lutulentus</i>
		<i>Brachyrus muricatus</i>
		<i>Notaris sp</i>
		<i>Procas armillatus</i>
		<i>Aulocobaris coerulescens</i>
		<i>Smycronyx cyaneus</i>
		<i>Sitona sp</i>
		<i>Sitoniidae sp</i>
		<i>Baris sp</i>
		<i>Pachytychius hordei grandicollis</i>
		<i>Otiorhynchus striatus</i>
		<i>Stenocarus sp</i>
		<i>Otiorhynchus sp</i>
		<i>Phyllobius sp</i>
		<i>Orchest fagi</i>
		<i>Curculionidae sp1</i>
		<i>Curculionidae sp2</i>
	Apionidae	<i>Omphalapion laevigatum</i>
		<i>Apion hookeri</i>
		<i>Apionidae sp1</i>
		<i>Apionidae sp2</i>
	Bruchidae	<i>Bruchidae sp</i>
	Chrysomelidae	<i>Psylliodes sp</i>
		<i>Longitarsus nigerrimus</i>
		<i>Aphthona lutescens</i>
		<i>Longitarsus sp</i>
		<i>Lytharia salicaria</i>

		<i>Lachnaia vicina</i>
		<i>Smaragdina concolor</i>
		<i>Gastrophysa viridula</i>
		<i>Clytra taxicornis</i>
		<i>Cryptiocephalus rugicollis</i>
		<i>Galeruca interrupta</i>
		<i>Oulema melanopus</i>
		<i>Endomoscelis rumicis</i>
		<i>Alacophora laevifrons</i>
		<i>Alticinae sp</i>
		<i>Chrysomelidae sp ind</i>
	Alleculidae	<i>Heliotaurus ruficollis</i>
		<i>Heliotaurus sp</i>
		<i>Alleculidae sp</i>
	Cassidae	<i>Cassida vitatta</i>
		<i>Cassidae sp</i>
	Silphidae	<i>Silpha granulata</i>
		<i>Silpha obscura</i>
		<i>Silphidae sp</i>
	Dasytidae	<i>Aplocnemus nigricornis</i>
		<i>Aplocnemus sp</i>
		<i>Enicopus sp</i>
		<i>Psilothri viridicoroerulea</i>
	Elateride	<i>Conoderus sp</i>
	Meloidae	<i>Lytta sp</i>
	Dermestidae	<i>Anthrenus pimpinellae</i>
		<i>Attagenus unicolor</i>
		<i>Dermestidae sp</i>
		<i>Xantholinus linearis</i>
	Staphylinidae	<i>Philonthus sp1</i>
		<i>Atheta sp</i>
		<i>Lithocharis sp</i>
		<i>Tachyporus chrysomelinus</i>
		<i>Tachyporus nitidulus</i>
		<i>Tachyporinae sp1</i>
		<i>Cryptobium fracticornis</i>
		<i>Stenus guttela</i>
		<i>Ocypus olens</i>
		<i>Oxytelus sp</i>
		<i>Platystethus alutaceus</i>
		<i>Philonthus sp2</i>
		<i>Anolytus sp</i>
		<i>Tachyporinae sp2</i>
		<i>Sepedophilus sp</i>
		<i>Omalinae sp1</i>
		<i>Omalinae sp2</i>
		<i>Carpetinus bilineatus</i>
		<i>Staphylinidae sp1</i>
		<i>Staphylinidae sp2</i>
	Pselaphidae	<i>Pselaphidae sp</i>
	Cantharidae	<i>Cantharidae sp</i>
		<i>Malthinus sp</i>
	Histeridae	<i>Histeridae sp</i>
		<i>Saprinus acuminatus</i>
	Cleridae	<i>Trichodes sp</i>
	Cerambycidae	<i>Stenostola sp</i>
	Malachidae	<i>Canoptilus elegans</i>
	Pubrestidae	<i>Anthaxia quadripunctata</i>
	Anthicidae	<i>Stricticollis tobias</i>
		<i>Anthicus bifaciatus</i>
		<i>Omonadus floralis</i>

Hymenoptera	Chyptophagidae	<i>Chyptophagus</i> sp
	Andrenide	<i>Andrena</i> sp
	Scoliidae	<i>Dasyscolia ciliata</i>
	Vespidae	<i>Poliste gallicus</i>
		<i>Vespidae</i> sp
	Halictidae	<i>Sphecodes</i> sp
		<i>Halictus</i> sp
		<i>Lasioglossum</i> sp
	Sphecidae	<i>Sphex maxillosus</i>
	Pteromalide	<i>Pteomalidae</i> sp1
		<i>Pteromalidae</i> sp2
	Apidae	<i>Anthophora</i> sp
		<i>Bombis terrestris</i>
		<i>Apis mellifera</i>
		<i>Eucera numedia</i>
		<i>Nomada numida</i>
		<i>Nomada fabriciana</i>
		<i>Nomada</i> sp1
		<i>Nomada</i> sp2
		<i>Ceratina</i> sp
	Tiphidae	<i>Tiphia femorata</i>
		<i>Brachycistidae</i> sp
	Argidae	<i>Athalia circularis</i>
	Malachiidae	<i>Chelostoma</i> sp
		<i>Osmia aurulanta</i>
		<i>Anthidium sticticum</i>
		<i>Hoplis</i> sp
		<i>Rhodantidium sticticum</i>
	Pomphilidae	<i>Priocnemis</i> sp
	Trichogrammatidae	<i>Trichogrammatidae</i> sp
	Eupelmidae	<i>Eupelmidae</i> sp
	Formecidae	<i>Cataglyphis albican</i>
		<i>Messor barbarus</i>
		<i>Tapinoma nigerrimum</i>
		<i>Formecidae</i> sp
		<i>Comptonotus lateralis</i>
		<i>Crematogaster</i> sp
		<i>Pheidole pallidula</i>
	Ichneumonidae	<i>Gelis</i> sp
		<i>Cryptus</i> sp
		<i>Lissonota buccator</i>
		<i>Diplazon</i> sp
		<i>Diplazontinea</i> sp1
		<i>Diplazontinea</i> sp2
		<i>Ophion</i> sp
		<i>Campopleginae</i> sp
		<i>Tersilioninae</i> sp
		<i>Ctenopelmatidae</i> sp1
		<i>Ctenopelmatidae</i> sp2
		<i>Orthopelmatinae</i>
		<i>Pimplinae</i> sp
		<i>Anomaliniinae</i> sp
		<i>Ichneumonidae</i> sp1
		<i>Ichneumonidae</i> sp2
	Diapriidae	<i>Aclista</i> sp
		<i>Diapriidae</i> sp
	Cynipidae	<i>Cynipidae</i> sp
		<i>Alloxysta</i> sp
	Tenthredinidae	<i>Tenthredo arcuata</i>
	Braconidae	<i>Aphidius colemani</i>
		<i>Aphidius matricariae</i>

		<i>Aphidius sp1</i>
		<i>Praon volucre</i>
		<i>Diaeretiella rapea</i>
		<i>Dinocampus coccinellae</i>
		<i>Bracon sp</i>
		<i>Meteorinae sp</i>
		<i>Chorebus sp</i>
		<i>Braconidae sp1</i>
		<i>Braconidae sp2</i>
		<i>Braconidae sp3</i>
	Cephidae	<i>Trachelus tabidus</i>
		<i>Cephus pygmaeus</i>
	Hymenoptera ind	<i>Hymenoptera sp1 ind</i>
		<i>Hymenoptera sp2 ind</i>
		<i>Hymenoptera sp3 ind</i>
		<i>Hymenoptera sp4 ind</i>
Diptera	Siaridae	<i>Trichosia sp</i>
		<i>Bradysia sp</i>
		<i>Siaridae sp1</i>
	Asilidae	<i>Andrenosoma sp</i>
	Muscidae	<i>Musca domestica</i>
		<i>Morellia sp</i>
		<i>Muscidae sp</i>
	Tipulidae	<i>Nephrotoma apendiculata</i>
		<i>Tipulidae sp</i>
	Phoridae	<i>Phoridae sp</i>
	Empididae	<i>Drapetis sp</i>
		<i>Empis sp1</i>
		<i>Empis sp2</i>
		<i>Empidiidae sp</i>
		<i>Hypotidae sp1</i>
		<i>Platypalpus sp</i>
		<i>Tachydromia bicolor</i>
		<i>Hypotidae sp2</i>
		<i>Clenocera sp</i>
		<i>Hilara sp</i>
		<i>Elaphropeza sp</i>
	Sepsidae	<i>Sepsis fulgens</i>
	Lonchaeidae	<i>Lonchaea sp</i>
	Tephritidae	<i>Tephritis sp</i>
		<i>Tephriidae sp</i>
	Mycetophiliidae	<i>Mycetophilidae sp</i>
	Anthomyiidae	<i>Hylemya sp</i>
		<i>Fucellia sp</i>
		<i>Fannia sp</i>
		<i>Anthomyiidae sp1</i>
		<i>Anthomyiidae sp2</i>
	Syrphidae	<i>Sphaerophora philonthus</i>
		<i>Sphaerophora scripta</i>
		<i>Eupeodes corollae</i>
		<i>Eristalis aeneus</i>
		<i>Eristalis tenax</i>
		<i>Meliscaeva auricollis</i>
		<i>Syrphidae sp1</i>
		<i>Syrphidae sp1</i>
	Chamaemyiidae	<i>Chamaemyiidae</i>
	Opomyzidae	<i>Geomyza sp</i>
		<i>Geomyza tripunctata</i>
		<i>Drosophila melanogaster</i>
	Cecidomyiidae	<i>Sitodiplosis mosellama</i>
		<i>Mayetiola destructor</i>

		<i>Cecidomyiidae sp</i>
	Chironomidae	<i>Chironomus pulmosus</i>
		<i>Chironomidae sp</i>
	Conopidae	<i>Conopidae sp</i>
	Tachinae	<i>Tachina fera</i>
		<i>Echinomyia sp</i>
	Tabanidae	<i>Tabanidae sp</i>
	Calliphoridae	<i>Lucelia sericata</i>
		<i>Lucelia sp</i>
		<i>Calliphoridae sp</i>
		<i>Calliphora sp</i>
	Bombyliidae	<i>Usia sp</i>
		<i>Parageron sp</i>
		<i>Bombyliidae sp1</i>
		<i>Bombyliidae sp2</i>
	Agromyzidae	<i>Phytomyza sp</i>
		<i>Agromyzidae sp</i>
	Simuliidae	<i>Simuliidae sp</i>
	Therevidae	<i>Therevidae sp1</i>
		<i>Therevidae sp2</i>
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga grisae</i>
		<i>Sarcophagidae sp</i>
	Diptera ind	<i>Diptera sp1 ind</i>
		<i>Diptera sp2 ind</i>
		<i>Diptera sp3 ind</i>
		<i>Diptera sp4 ind</i>
Heteroptera	Coreidae	<i>Ceraleptus gracilicornis</i>
	Reduviidae	<i>Peirates stridulus</i>
	Scutelleridae	<i>Eurygaster maura</i>
		<i>Eueygaster sp</i>
	Pentatomidae	<i>Aelia sp</i>
		<i>Carpocoris mediterraneus</i>
		<i>Peribalus sp</i>
		<i>Carpocoris sp</i>
	Cydnidae	<i>Canthoplorus maculipes</i>
		<i>Sihirus luctuosus</i>
	Lygaeidae	<i>Pyrrhocoris apterus</i>
		<i>Scantius aegyptius</i>
	Anthocoridae	<i>Anthocoridae sp</i>
	Miridae	<i>Miridae sp</i>
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis craccivora</i>
		<i>Rhopalosiphum padi</i>
		<i>Schizaphis graminum</i>
		<i>Metopolophium dirhodum</i>
		<i>Mysus persicae</i>
		<i>Hyperomyzus lactucae</i>
		<i>Sitobion avenae</i>
	Cicadellidae	<i>Psammotettix alienus</i>
		<i>Acericerus sp</i>
		<i>Allygus sp</i>
		<i>Cicadellidae sp1</i>
		<i>Cicadellidae sp2</i>
	Cercopidae	<i>Cercopidae sp</i>
	Psyllidae	<i>Psyllidae sp</i>
	Delphagidae	<i>Delphacidae sp</i>
Thysanoptera	Aeolothripidae	<i>Aelothrips intermedius</i>
	Phlaeothripidae	<i>Haplothrips tritici</i>
	Thripidae	<i>Thripidae sp</i>
Dictioptera	Blattidae	<i>Ectobius pallidus</i>
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus campestris</i>

		<i>Gryllus bimaculatus</i>
		<i>Gryllidae sp</i>
	Acrididae	<i>Calliptamus barbarus</i>
		<i>Sphingonotus caerulans</i>
		<i>Aiolopus strepens</i>
		<i>Dociostaurus marocanus</i>
		<i>Acrolytus sp</i>
		<i>Acrididae sp</i>
	Tettigonidae	<i>Decticus sp</i>
		<i>Ephippiger sp</i>
		<i>Praehippiger pachygaster</i>
	Phamphagidae	<i>Ocneridia volxemii</i>
Lepidoptera	Pyalidae	<i>Pyalidae sp</i>
	Lycaenidae	<i>Polymmatius icarus</i>
	Pieridae	<i>Pieris rapae</i>
		<i>Colias croceus</i>
	Nymphalidae	<i>Venessa cardui</i>
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>
Collembolla	Isotomidae	<i>Isotomidae sp1</i>
		<i>Isotomidae sp2</i>
		<i>Isotomidae sp3</i>
	Arrhopalitidae	<i>Arrhopalitidae sp1</i>
		<i>Arrhopalitidae sp2</i>
	Entomobryidae	<i>Orchesella sp.</i>
		<i>Entomobrya sp</i>
Diplura	Projapygidae	<i>Projapygidae sp</i>
Embioptera	Embiidae	<i>Embia sp</i>

1. Ordre des Coléoptères

Les Coléoptères qui occupent la première place dans notre étude avec trente familles, représentent l'ordre des insectes le plus diversifié sur le plan taxonomique qui comprend les principaux composants des écosystèmes en termes de biomasse, de richesse en espèces et de rôles écologiques (Kirejtshuk, 2013 ; Bouchard, 2011). Environ 400 000 espèces ont été décrites (Hammond, 1992), représentant environ 25 % de la diversité animale totale de la terre (Rosenzweig, 1995 ; Hunt et al., 2007 ; Stork et al., 2015). Les Coléoptères jouent un rôle important dans la pollinisation, les herbivores, les granivores, les interactions prédatrices-proies, la décomposition et le cycle des nutriments et les perturbations du sol (Thompson, 1999). Les premiers à s'intéresser à la faune d'Afrique du Nord et plus spécialement d'Algérie sont Gaubil (1849) qui a établi un catalogue synonymique des Coléoptères d'Europe et d'Algérie, suivi de Chevrolat (1861) qui a signalé les Coléoptères nouveaux de l'Algérie puis Bedel (1895) a réalisé un catalogue partiel des Coléoptères du Nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie et Tripolitaine). Kocher (1958, 1963) a présenté des catalogues commentés des Coléoptères du Maroc et Normande (1940) un autre pour la Tunisie. Peyerimhoff (1927, 1933, 1935, 1939, 1943, 1947) a exposé de nombreuses études sur la systématique des Coléoptères du Nord-Africain. Actuellement, pas mal de travaux se sont penchés à l'étude des

Coléoptères en Algérie dont la majorité concerne les Coléoptères associés aux écosystèmes naturels se rapportant le plus souvent aux essences forestières. Concernant les céréales peu de travaux sont réalisés sur cette faune, on peut citer entre autres les travaux de Bouras (1990), Madaci (1991), Chaabane (1993), Kaci (2001), ajoutant les deux études réalisées récemment par Kellil (2011,2020). En effet, quarante pourcents des insectes sont des Coléoptères, ces derniers peuvent commettre des dégâts aussi bien à l'état larvaire qu'adulte. Parfois, les dégâts des larves sont très différents de ceux des adultes, une même espèce pouvant être radicicole au stade larve et phyllophage au stade adulte (othiorhynques, hannetons, cétoines). Le rôle des Coléoptères en tant qu'auxiliaires et loin d'être négligeable, et cela concerne plusieurs familles (Carabidae, Silphidae, Cleridae, Anthribidae, Lampyridae...) et plusieurs centaines d'espèces (Rees, 2018).

Les Coléoptères représentent dans notre étude l'ordre le plus riche en familles, en espèces, et même en nombre d'individus par espèces en comparaison avec les autres ordres avec une richesse spécifique de l'ordre de 39, 95 % par rapport à la totalité des ordres inventoriés. Notons que la meilleure diversité à l'échelle de la richesse en familles et en espèces caractérise la zone de Sigus relative à la troisième campagne d'étude. Les Staphylinidae forment la famille la plus diversifiée avec 21 espèces en premier lieu, suivi par les Carabidae avec 18 espèces ensuite par les Curculionidae 17 espèces puis les Chrysomelidae avec 16 espèces. Dans cette partie, nous avons analysé cet ordre, on abordant les familles les plus diversifiées, et les espèces les plus dominantes ou les plus représentatives. Parmi les 30 familles qui caractérisent cet ordre, 10 familles ne sont représentées que par une seule espèce (Fig. 15) (Fig. 16).

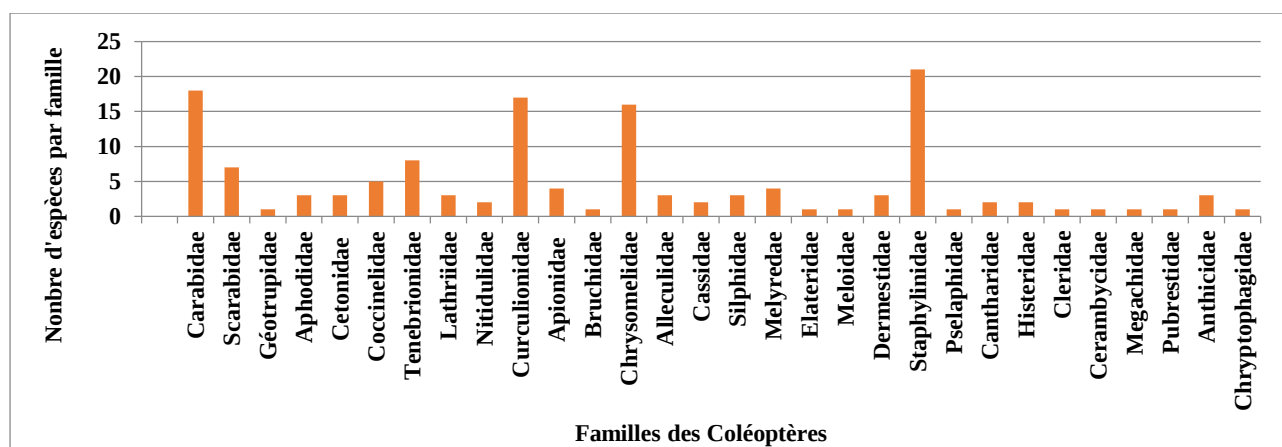


Figure15 : Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Coléoptères sur les trois sites d'étude.

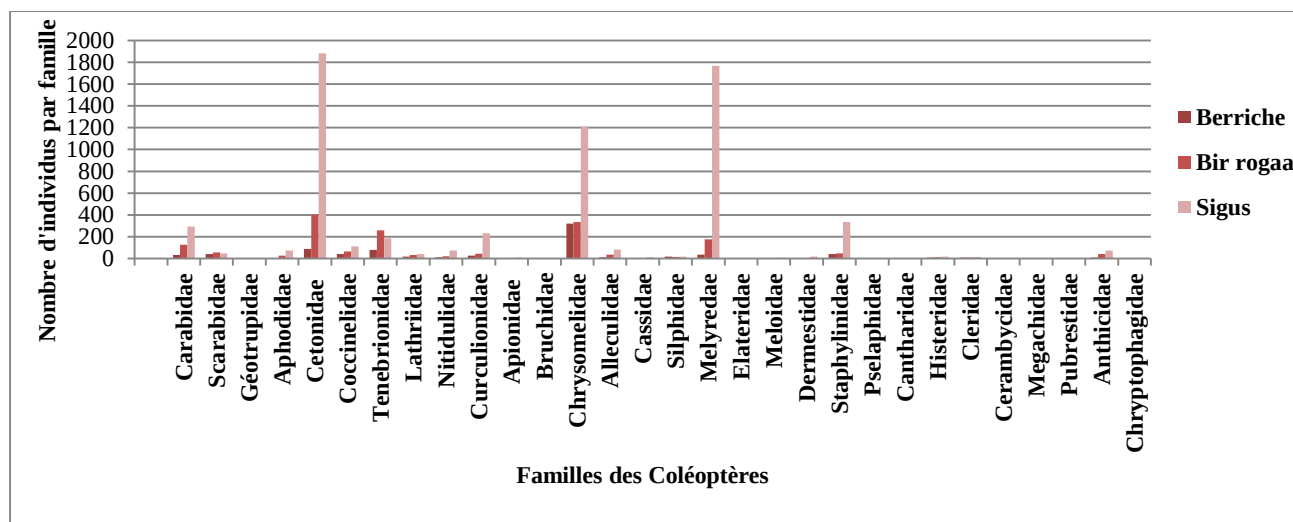


Figure 16 : Présentation du nombre d'individus par famille relative à l'ordre des Coléoptères par site d'étude.

1.1. Les Staphylinidae

Les Staphylinidae forment une famille des Coléoptères, principalement distinguable par des élytres très courts laissant plus de la moitié du corps exposé. On compte plus de 58 000 espèces à travers le monde dont environ 1200 espèces en Europe. On retrouve des traces de staphylins datant de plus de 200 millions d'années (Herman, 2001). C'est le deuxième groupe le plus important des invertébrés épigés dans les paysages agricoles en termes d'effectifs. Ils représentent 19 % du nombre de Coléoptères, soit la famille la plus nombreuse de cet ordre (Denux et Zagatti, 2010).

Les Staphylinidae sont souvent étroitement liés à leur biotope. En dehors des milieux cultivés, ils colonisent les forêts de feuillus et des résineux, les rives des ruisseaux, des rivières et des lacs, les tourbières y compris les landes à *Calluna*. Il ne faut pas oublier les nombreuses espèces colonisant les étages montagnards et alpins (Santiago, 1999) (Hanski et Hammond, 1986 ; Hlavap *al* . 2007). Les habitats des Staphylins sont la litière, la mousse, le compost, le fumier, les bouses, les crottins et autres excréments d'animaux. Ils se trouvent également sous les écorces (Par ex. Les espèces qui chassent les scolytes), dans des champignons et dans le bois en décomposition. Quelques espèces vivent dans les nids d'oiseau, les terriers de petits rongeurs. D'autres encore sont myrmécophiles ou même floricoles (Newton, 2000). Lors de notre suivi durant les trois campagnes d'études, nous avons constaté la présence de cette faune presque dans tous les relevés avec des effectifs assez intéressants à de faibles ou très faibles effectifs pour la majorité des espèces en particulier

pour la troisième campagne d'étude, avec une diversité spécifique très intéressante vingt-et-un espèces formant la famille la plus hyper diverse par rapport aux autres familles dans notre étude (**Fig. 15**) (**Tab. 6**) occupant la première place de point de vue richesse spécifique avec un pourcentage de 15,11 % au sein de cet ordre dont quatre espèces restent non identifiées et d'autre juste identifiées qu'au rang de la sous-famille. Cette richesse caractérise en particulier, le site de Sigus ayant des caractéristiques écologiques, et climatiques bien particulières en comparaison avec le site de Bir Rogaa et le site de Berriche. Certaines espèces assez abondantes, alors que d'autres sont rares. La taille des différents staphylinins inventoriés dans notre étude varie de 3 à 22 mm.

Parmi les staphylinins recensés dans notre étude, nous avons signalé une présence importante de deux espèces qui ressemblent beaucoup plus à des petits Carabes comme les Syntomus ou les Microletes. Ces deux espèces appartiennent à la sous-famille des Omaliinae et à la tribu des Anthophagini. La tribu des Anthophagini comprend environ 40 genres répartis dans les régions holarctiques et orientales ; 27 genres se trouvent dans la région néarctique et 31 dans la paléarctique Smetana (2004). C'est de loin la tribu la plus diversifiée avec plus de 500 espèces paléarctiques ; la plus grande diversité se trouve dans la région asiatique et de nombreux genres sont confinés, ou presque confinés, à l'Asie (Assing, 2009 ; Zanetti et al. , 2008). Concernant la première espèce désignée dans le tableau 22 par l'espèce *Omaliinea sp1* est représenté par effectives importantes 103 espèces dans la station du Sigus, elle présente une taille de 3,5 à 4 mm avec une couleur brun claire et des élytres tronqués (**Fig. 17**). La deuxième espèce *Omaliinae sp2* est représenté par 85 individus, ressemble à la première, avec une taille de 3,2 à 4 mm avec une couleur brun foncé ou noirâtre et des élytres tronqués légèrement plus longs que la première espèce. La sous-famille des Tachyporini est également bien présentée dans notre étude par cinq espèces, notons que l'espèce la mieux représentée est *Tachyporus sp* (**Fig. 17**) suivi par l'espèce *Tachyporus chrysomelinus* qui est également assez bien représenté (**Fig.17**) (**Tab.6**).



Tachyporus chrysomelinus



Tachyporus sp



Omaliinae sp1



Staphylinidae sp1



Stenus gutella



Platystethus alutaceus



Xantholinus linearis



Staphylinidae sp2



Philontus sp1



Atheta sp



Pselaphidae sp



Anolytus sp

Figure 17 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Staphylinidae.

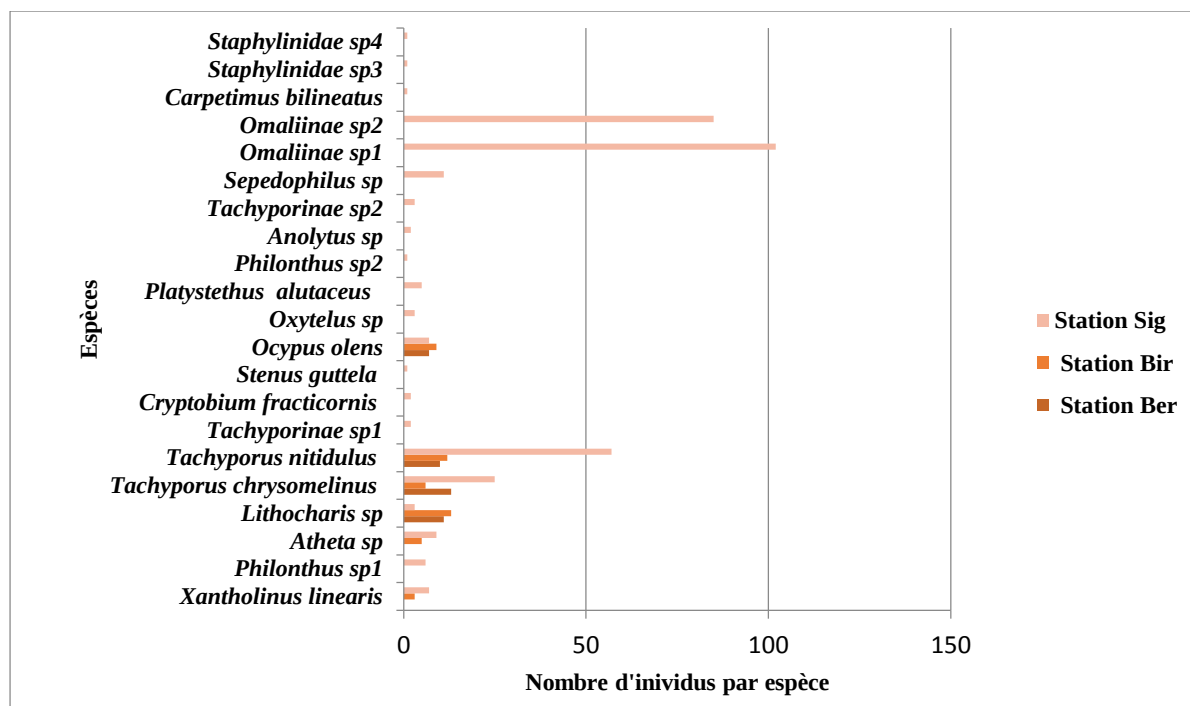


Figure 18 : Présentation du nombre d'individus par espèce relative à la famille des Staphylinidae par site d'étude. (Sig : Sigus ; Bir : Bir rogaa ; Ber : Berriche).

En termes de Staphylinidae, les Tachyporinae englobent les espèces en particulier des régions plus chaudes au monde ; à l'heure actuelle, il y a environ 1500 espèces décrites dans 40 genres et 5 tribus, le groupe a une distribution mondiale très large. Les espèces sont présentes dans presque tous les écosystèmes et sont souvent parmi les membres les plus fréquemment enregistrés de la famille, la majorité est associée à la végétation en décomposition comme la litière de feuilles et le compost, mais beaucoup se produisent dans les excréments en décomposition et de grandes populations peuvent se trouver dans les biotopes agricoles notamment ceux des céréales, la majorité est des prédateurs facultatifs et considérés comme bénéfiques, car parmi les proies les plus courantes, se trouvent les pucerons (Schülke , 2004).

La diversité spécifique des staphylins échantillonnés dans notre étude englobe beaucoup de staphylins de petites tailles y compris les deux premières espèces citées auparavant, mais avec de très faibles abondances relatives telles que l'espèce *Stenus guttela* (**Fig. 17**), l'espèce *Oxytelus sp*, l'espèce *Platystethus alutaceus* (**Fig. 17**), et bien d'autres espèces. Wittwer (1993) note que l'adoption des techniques de piégeage par l'utilisation du pot de Barber, les petites espèces de staphylins sont susceptibles de ne pas se noyer tout de suite, quelques Staphylinidae (Steninae et Paederinae surtout) peuvent neiger sur la surface de l'eau malgré

l'ajout de mouillant et arrive à laisser échapper du piège, il convient donc de supposer que leurs nombres seront sous-estimés d'une façon plus marquée que ceux ayant des tailles plus importantes ou celles d'autres espèces tels que les petits Carabidae. Le même auteur ajoute que lors de l'utilisation du piège Barber dans l'étude des peuplements des staphylinidae, il faut prendre en considération que ce type piège capture les animaux non uniquement en fonction de leur abondance, mais aussi en fonction de leur activité. Plus une espèce est active, plus elle sera représentée dans les captures. En revanche, une espèce de la même abondance, mais peu active sera forcément sous-estimée par ce piège. Donc les effectifs des individus capturés représentent une densité d'activité. Par rapport à la densité réelle, cette densité d'activité sera compromise par le comportement, l'activité ou le manque d'activité d'un animal et la taille de l'animal capturé (Allemander et Aberlene, 1991 ; Outerele et *al.*, 2010 ; Nasir et *al.*, 2019).

La sous-famille des Pselaphidae appartenant à cette superfamille même représentée par une seule espèce non identifiée *Pselaphidae sp* dans notre étude (**Fig. 17**) a attiré particulièrement notre attention vu la diversité particulière de cette famille à l'échelle mondiale. Il s'agit d'une sous-famille riche en espèces avec 9 000 à 10 000 espèces décrites dans le monde (Park, 2013 ; Parker et Owens, 2018), ils sont particulièrement diversifiés sous les tropiques. On les trouve couramment dans la litière de feuilles en décomposition sur les sols forestiers, dans les touffes d'herbe, les déchets d'inondation, la mousse et d'autres microhabitats hautement structurés et particuliers. Il y a peu de connaissances sur leur biologie. On pense qu'ils sont des prédateurs des petits invertébrés, en particulier les Collembolés et les acariens oribatidés (Chandler et *al.*, 2015). L'étude ancienne réalisée par Peyerimhoff (1922) au Nord-Africain indique la présence de trois espèces appartenant à cette famille en Algérie, il s'agit de l'espèce *Amauronyx Abeillei* Guilleb dans la forêt de Baïnen, l'espèce *Amauronyx lapidicola* Raff aux environs d'Alger et l'espèce *Amauronyx Bedeli* Normand à l'Est d'Alger. Par ailleurs, le même auteur ajoute que les Psélaphides sont des espèces toujours rares et que l'on obtient difficilement en tamisant la terre autour des racines. L'étude réalisée par Kellil (2011,2020) dans la région du Nord-est Algérien indique la présence d'une espèce non identifiée appartenant à la famille Psélaphidae.

1.2. Les Carabidae

La famille des carabidés, ou Coléoptères du sol, comprend actuellement environ 40 000 à 50 000 espèces (Thiele, 1977 ; Desender et *al.*, 1987) mais certains auteurs considèrent qu'il pourrait s'agir d'environ 60 000 espèces (Gaston, 1991). Les carabidés constituent l'une des

familles des Coléoptères la plus abondantes (Dajoz, 2002). Ils sont situés dans tous les habitats terrestres et représentent une part importante du prédateur des invertébrés pour la faune du sol. Leur différenciation évolutive a eu lieu au cours des périodes glaciaires quaternaires (Palestrini et al., 2012). Les études sur la distribution et la survie de nombreuses espèces de carabidés dans différents habitats servent à consolider le niveau de connaissance sur le changement environnemental et climatique (Kerr et al., 2007; Vaibhao et al., 2013). Ils sont l'une des trois familles les plus riches de Coléoptères existants (Lorenz, 2005) et sont des bio-indicateurs importants pour l'évaluation de l'effet de l'impact anthropique sur l'écosystème terrestre (Brandmayr et al., 2005; Lagisz et Laskowski, 2008; Schirmel et al., 2015; Ghannem et al., 2016; Simon et al., 2016 ; Olivier, 2019). Cependant, comme ils sont des prédateurs d'invertébrés terrestres et, en même temps, peuvent faire partie du régime alimentaire des vertébrés (amphibiens, reptiles, oiseaux), ils peuvent jouer un rôle-clé dans la clarification de l'itinéraire des éléments toxiques dans la chaîne alimentaire (Butovsky, 2011). Ces animaux ont été utilisés dans les études de plusieurs habitats terrestres (prairies, forêts, agroécosystèmes, et même bord de route) dans l'évaluation des impacts humains sur les écosystèmes terrestres (Andrews et Cooke, 1984; Beyer et al., 1985; Butovsky, 1994; Jelaska et al., 2007; Purchart et Kula, 2007).

En Europe, beaucoup de recherches ont été faites sur les Carabidés (structure, dynamique, écologie, biologie) dans les écosystèmes agricoles et forestiers. En Algérie, peu de recherches ont été réalisées, citons quelques travaux de Belhadid (2007) dans le Parc National de Chréa, Ouchatati et al (2013) dans le parc National d'El Kala et Saouache et al (2014).

Les espèces de la faune carabique peuvent hiverner dans les parcelles cultivées riches en litière qui offre des conditions de température et d'humidité plus stables et les protège aussi des températures extrêmes (Eyre et al., 2016), ou dans les zones herbacées non cultivées « bordures des cultures ou forêts ». Ces biotopes pourraient constituer un refuge, permettant aux Coléoptères carabiques de s'abriter, se reproduire, se nourrir et pouvant servir de corridor à leur dispersion. Ainsi, la préservation de ces bandes enherbées est très importante pour maintenir leur présence dans les cultures.

Parmi les dix-huit espèces de Carabidae mentionné dans notre étude (**Fig.19**) avec une diversité spécifique de l'ordre de 12,95 % au sein de cet ordre. L'espèce la mieux représentée au sein de cette famille (**Tab.6**) est l'espèce *Syntomus fuscomaculatus* identifiable surtout par sa taille de 4.6 mm et les taches claires qui parcourent le long des élytres. Selon la littérature,

on pourra toutefois séparer aisément *Syntomus fuscumaculatus* des autres espèces appartenant au même genre par le dessin que représentent les macules élytrales, formant le plus souvent une sorte de point d'exclamation blanc ivoire tranchant avec la coloration noire de la cuticule (**Fig. 20**). Cette espèce cosmopolite présente surtout dans les régions chaudes, sous les pierres, sur des terrains secs (Bouragba, 1992) est récemment signalée dans quelques travaux de recherche en Algérie telle que l'étude réalisée par Boukli hacen (2010) au niveau de l'embouchure de Tafna à Tlemcen et également, par Meziane (2017) au Parc National de Theniet El Had à Tissemsilt .Elle présente un effectif particulièrement important sur le site de Sigus avec 103 individus.

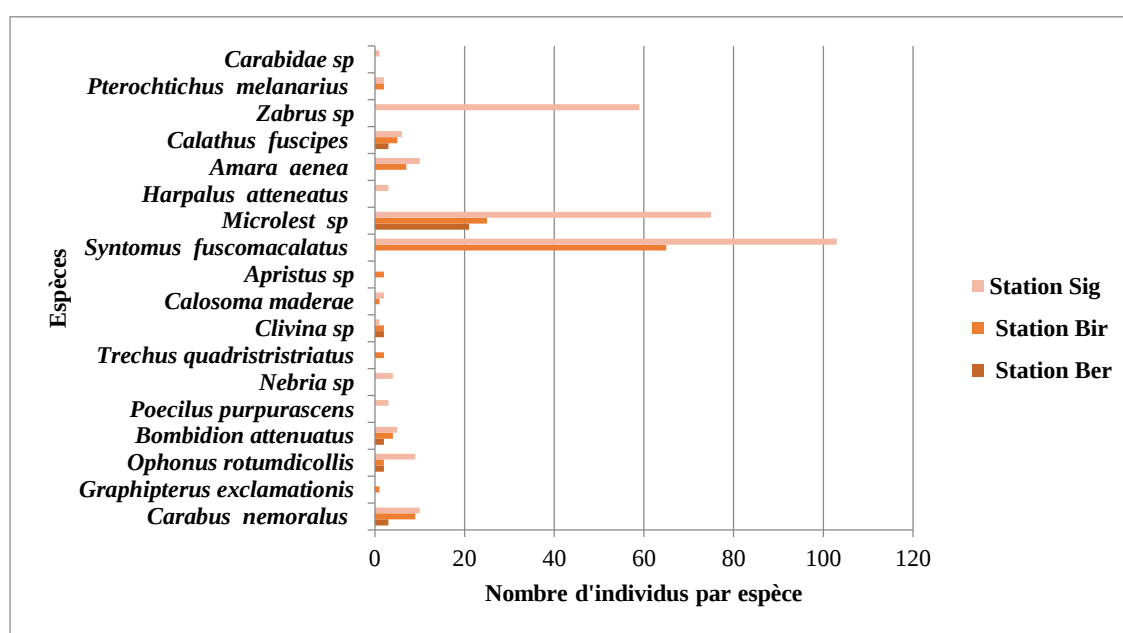


Figure 19: Présentation du nombre d'individus par espèce relative à la famille des Carabidae par site d'étude. (Sig : Sigus ; Bir : Bir roгаа ; Ber : Berriche)

Le genre *Syntomus* comprend 36 espèces dont 21 sont présentes en Europe (Kabak, 2003), la plupart occupant la partie la plus méridionale de ce continent, les îles Canaries et Madère. Il s'agit essentiellement d'espèces, thermophiles et de milieux ouverts, se rencontrant souvent dans les terrains sablonneux secs, au pied de la végétation. Cinq espèces appartiennent à la faune de France (Coulon et Pupier, 2012), dont *Syntomus fuscumaculatus* (Motschulsky, 1844), récemment signalée en Europe méditerranéenne. Cette dernière espèce possède une très vaste distribution au sein de la région paléarctique, depuis l'Europe méridionale, le Caucase, la Macaronésie et l'Afrique du Nord, notamment en Algérie jusqu'à l'Asie centrale, la Mongolie et la région orientale (Kabak, 2003).

La deuxième espèce également intéressante est *Microlestes* sp avec un effectif assez important 75 individus toujours sur le même site. Selon Mateu (1960) *Microlestes* est une espèce à vaste répartition géographique. Plusieurs espèces de *Microlestes* sont mentionnées en Algérie. L'étude réalisée par Brague et al (2007) indique la présence de deux espèces : *Microlestes levipennis* (Lucas, 1846) et *Microlestes luctuosus* (Holdhaus, 1912) dans la région de Djelfa. De même, deux autres espèces sont mentionnées dans l'étude de Boukli hacen (2010) dans l'embouchure de Tafna à Tlemcen. Il s'agit des deux espèces *Microlestes abeillei* brisouti (Holdhaus, 1885) et *Microlestes corticalis* (Dufour, 1820). Beghami (2020) signale la présence de l'espèce *Microlestes corticalis* (Dufour, 1820) dans la région des Aurès. Ajoutant la présence de deux autres espèces *Microlestes mauritanicus* (Lucas, 1846) et *Microlestes ibericus* (Holdhaus, 1912) dans la région de Constantine.

La troisième espèce assez intéressante au sein de nos résultats est l'espèce *Zabrus* sp ou le Zabre des céréales avec une taille de 13 à 15 mm (**Fig.20**). L'étude réalisée par Ghanem et Boumaiza (2017) sur la faune carabique en Tunisie, indique la présence de l'espèce *Zabrus* (*Aulacozabrus*) *distinctus* qui présente une distribution géographique avec un endémisme au Nord de l'Afrique en Algérie et le Maroc (Bedel, 1895 ; Antoine ,1955 ; Machard, 1997 ; Lobl et Semetana ,2003). C'est une espèce volant à proximité du sol, généralement au crépuscule, à la recherche des fleurs ou des graines de céréale dont elle se nourrit (blé, Orge, Seigle, Maïs). L'abondance de cette espèce peut être considérée comme assez éminente dans nos résultats, car c'est un carabe souvent absent ou rare dans les champs dans les études portant sur l'entomofaune en Algérie et beaucoup de chercheurs le considèrent comme un témoin-clé des bonnes pratiques culturales et environnementales et un indicateur d'une biocénose agropastorale tendant à l'équilibre notamment en zones d'élevage avec la pratique du non-labour et la mise en place des bandes enherbées . Notons que c'est une les céréales à paille, se cache dans le sol et présente une activité nocturne (Chapelin-Viscardi et al ., 2012). L'étude réalisée par Belhadid et al (2014) dans la région de la grande Kabylie dans le Parc National du Djurdjura indique la présence de deux espèces *Zabrus farctus* et *Zabrus jurjurae* la deuxième espèce a été identifiée comme nouveau Coléoptère du Nord-Africain notamment en Algérie dans la région de la grande Kabylie à Djurdjura par Peyerimhoff (1908) . De même l'étude réalisée par Gourari (2015) indique la présence d'une autre espèce *Zabrus spinipes* dans la région de Sétif au Nord-est Algérien.



Zabrus sp



Graphipterus exclamationis



Syntomus fuscomaculatus

Figure 20 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Carabidae.

La diversité carabique dans nos résultats signale la présence d'un seul individu représentant l'espèce marocaine *Graphipterus exclamationis* (**Fig.20**) très accidentelle dans notre inventaire au niveau du site de Bir rogaa. C'est un carabe rarement signalé dans les études entamées sur entomofaune en Algérie. Toutefois, ce carabe a été décelé dans l'étude abordée par Ouchtati et Doumandji (2014) dans un champ de céréales (blé et orge) situé dans une région steppique au nord-est algérien à Tébessa. Le genre désigné *Graphipterus* Latreille, 1802 a été pré vivement révisé quatre fois (Chaudoir 1870; Péringuey, 1896) en se concentrant sur la faune sud-africaine (Burgeon 1929; Basilewsky 1977). La dernière révision comprend 116 espèces réparties dans toute l'Afrique à l'exception du désert central du Sahara et des régions tropicales et les régions forestières. Depuis lors, seules quelques études taxonomiques ont été publiées (Basilewsky, 1981, 1986; Werner ,2003 ,2007; Mawdsley, 2012), y compris le vaste aperçu taxonomique des carabidés du monde (Lorenz, 2005).

1.3. Les Curculionidae

Les Curculionidae constituent l'un des groupes d'insectes les plus riches en espèces, entre 51 000 et 60 000 espèces ont été décrites dans le monde entier (Anderson, 1995 ; Alonso-Zarazaga et Lyal, 2002), et ils sont divisés en 16 sous-familles (Alonso-Zarazaga et Lyal, 2002). Cette famille immense et très diversifiée se développe sur une très large gamme de plantes hôtes dans presque tous les biotopes terrestres et les zones humides. La plupart des espèces sont phytophages à la fois en tant que larves et adultes, se nourrissant et se développant principalement sur les angiospermes, mais aussi les gymnospermes, en

particulier les conifères des Pinacées. La plupart des espèces sont monophages ou oligophages. Ainsi, quelques espèces sont utilisées dans la lutte biologique contre les mauvaises herbes, réalisées sur les charançons, car leur identification est souvent complexe et leur biologie peu connue.

Parmi les dix-sept espèces de Curculionidae inventorié dans notre étude qui reflète bien la diversité particulière de ce groupe d'insectes (**Tab.6**), classe cette superfamille en troisième position de points de vue richesse spécifique avec un pourcentage de l'ordre de 12,23 % après les Staphylinidae et les Carabidae en particulier pour la troisième campagne d'étude la plus diversifiée (**Fig.15**). Le groupe d'espèces les mieux représentés au sein de cette superfamille et est celui de la sous-famille des Brachyiceridae, représentée par quatre espèces avec une dominance pour l'espèce *Procas armillatus* (**Fig.22**) appartenant à la sous-famille des Eirrhiniinae Schönherr, avec un effectif de 102 individus (**Fig.21**).

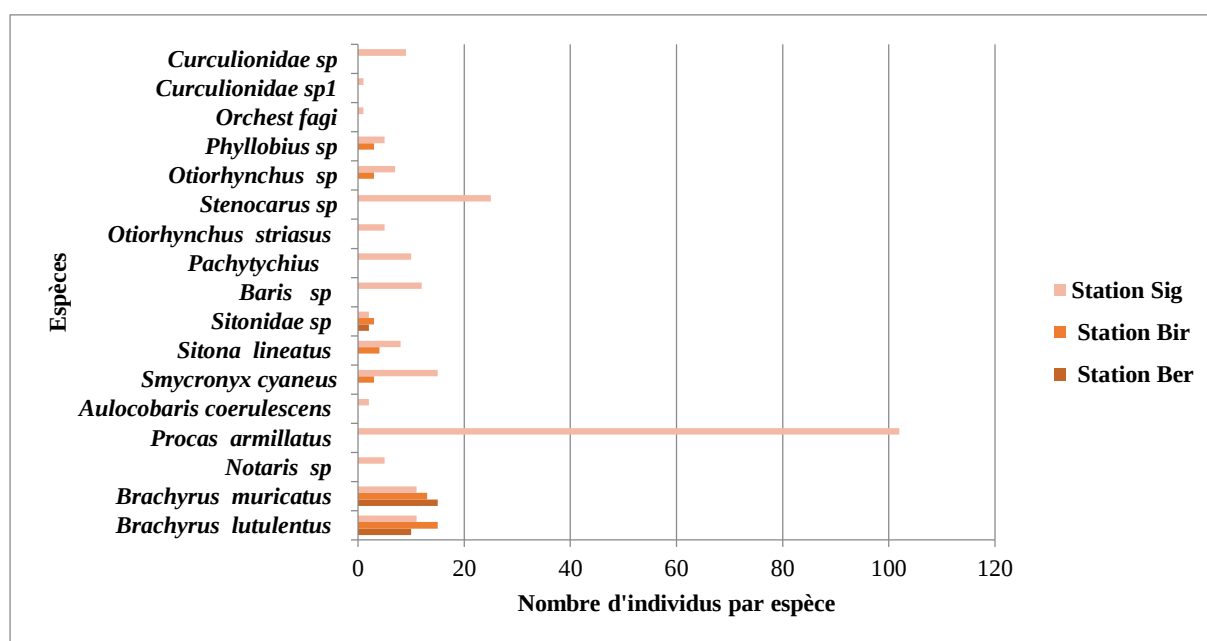


Figure 21: Présentation du nombre d'individus par espèce relative à la famille des Curculionidae par site d'étude (Sig : Sigus ; Bir : Bir rogaa ; Ber : Berriche).



Procas armillatus



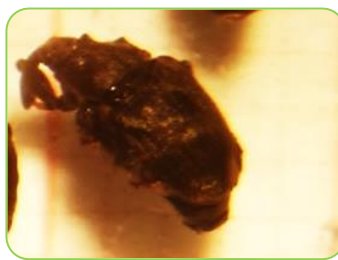
Apion hookeri



Apionidae sp1



Apionidae sp2



Ceutorhynchus sp



Brachyrus lutulentus



Smycronyx cyaneus



Baris sp



Curculionidae sp1



Pachytychius hordei grandicollis



Sitonia sp



Curculionidae sp2

Figure 22 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Curculionidae.

Procas est un petit genre holarctique. Certaines espèces ont des aires de répartition très larges tandis que d'autres en ont des très restreintes à l'exception possible des espèces britanniques et espagnoles, toutes semblent être allopatriques. Les différences entre les espèces sont légères (Wollaston, 1865). Leur taxonomie et la nomenclature sont confuses. Comme les autres Eirrhinidés, la plupart des espèces de Procas préfèrent les habitats humides ; ceux de sec les habitats sont parfois recouverts de boue, il semble donc qu'ils soient adaptés à des estivations plutôt que la sécheresse en soi. Même dans les habitats tempérés, les adultes sont actifs seulement dans des conditions fraîches et ensuite seulement la nuit Bedel (1879,1884) donne un bon compte de leurs habitudes. Suite à la révision du genre Procas Stephens (Thompson, 2006) *Procas armillatus* sa présence est confirmée au Maroc et également en Algérie à Dhaya une des communes de la wilaya de Sidi Bel Abbés.

Les Procas restent profondément enfouis sous les pierres ou se recroquevillent sous les larges feuilles des mauvaises herbes appartenant à la famille des Lamiacées dont nous avons décelé quelques-unes identifiées sur notre champ expérimental sur le site du Sigus en tant que mauvaises herbes. Les deux autres espèces de brachycères sont *Brachyrus muricatus* et *Brachyrus lutulentus* (**Fig.22**) avec un nombre d'individus assez similaires sur les trois sites d'études. Ces deux espèces sont déjà mentionnées dans certaines recherches en Algérie. Selon Alziar (2010) le continent africain constituant le centre d'origine du genre *Brachycerus* avec plus de 300 espèces de l'Afrique du Sud à l'Egypte. Le même auteur note que la grande difficulté de l'étude du genre *Brachycerus* est due outre la variabilité des caractères morphologiques, à l'accumulation de terre que l'on observe sur la plupart des spécimens.

D'autres espèces de charançons même avec de faibles effectifs sont intéressantes au sein de nos résultats, car elles illustrent bien évidemment la diversité entomologique particulière de cette faune dans la région d'Oum-El-Bouaghi. Le cas par exemple du genre *Ceutorhynchus* sp (**Fig. 22**) avec 25 individus, l'espèce *Pachytychius hordei grandicollis* (**Fig.22**) avec 10 individus et l'espèce *Smycronyx cyaneus* avec 15 individus (**Fig.22**). La dernière espèce est déjà mentionnée à l'Est Algérien dans une recherche dans la région de Guelma. La présence de ces espèces même avec de faibles abondances relatives peut-être valorisées en matière de richesse spécifique, et même entomogénétique.

Les Apionidae qui forment une sous-famille de la superfamille des Curculionidae sont représentées dans nos résultats par quatre espèces : *Omphalapion laevigatum*, *Apion hookeri* (**Fig.22**) et deux autres espèces non identifiées (**Fig.22**) ayant tous de faible abondance

relative mais, qui contribuent positivement en terme de richesse spécifique. L'espèce *Apion hookeri* est déjà signalée par Kellil (2011) dans la région des hautes plaines de l'Est Algérien en plus d'une autre espèce *Apion flavimanum*. Par ailleurs, l'étude réalisée par Deghiche-Diab (2016) dans la région de Biskra indique la présence d'une autre espèce *Aspidapion aeneum*. Mifsud et Colonnelli (2010) citent quelques espèces d'Apionidae réparties en Afrique du Nord. Il s'agit de : *Corimalia pallida* (Olivier, 1807), *Protapion interjectum* (Desbrochers, 1895), *Apion haematodes* (Kirby, 1808), *Ceratapion gibbirostre* (Gyllenhal, 1813), *Diplapion detritum* (Mulsant et Rey, 1858), *Holotrichapion pisi* (Fabricius, 1801), *Taeniapion rufulum* (Wencker, 1864), *Kalcapion semivittatum* (Gyllenhal, 1833), *Nanophyes hemisphaericus* (Olivier, 1807), *Protapion apricans* (Herbst, 1797), *Nanophyes nitidulus* (Gyllenhal 1838), *Ceratapion damryi* (Desbrochers, 1894), *Corimalia centromaculata* (Costa, 1863) et *Ceratapion robusticorne* (Desbrochers, 1866). Par ailleurs les quatre dernières espèces connaissent une distribution en Tunisie, en Algérie et au Maroc (Wanat, 1995).

1.4. Les Chrysomelidae

Il s'agit d'une famille très vaste et extrêmement diversifiée qui comprend près de 36 000 espèces décrites dans plus de 2500 genres, de nombreuses tribus et environ 15 sous-familles, bien que celles-ci soient susceptibles de changer à la fois de portée et de rang au fur et à mesure de la recherche (Bouchard et al., 2009). Le nom commun fait référence à leurs habitudes alimentaires presque exclusivement phytophages, les adultes et les larves consomment tous les types de tissus végétaux, et comme de nombreuses espèces génèrent régulièrement de grandes populations (Jolivet et Verma, 2002 ; Linzmeier et Ribeiro-Costa, 2008), certaines sont devenues de graves ravageurs horticoles ou agricoles, par exemple le coléoptère de l'asperge, *Crioceris asparagi* (Linnaeus, 1758) ou le criocère des céréales *Oulema melanopus*. Certaines espèces sont utilisées comme agents de lutte biologique contre les mauvaises herbes envahissantes, souvent loin de leur aire de répartition naturelle et souvent pour lutter contre les espèces végétales adventives, comme le fameux coléoptère de l'ectimille adopté dans le programme de défense contre les mauvaises herbes (Santiago-Blay et al., 2012).

Parmi les seize espèces de Chrysomèles mentionnées dans notre étude qui classent cette immense famille en quatrième rang avec une diversité spécifique de 11,52 % au sein de cet ordre (**Tab.6**). L'espèce la mieux représentée est l'espèce commune *Oulema melanopus* (**Fig.**

24) l'un des ravageurs les plus redoutables des céréales en Algérie, avec un effectif très important sur les trois sites d'étude en particulier sur le site du Sigus avec 985 individus (Fig.23). Il s'agit d'une espèce paléarctique répandue dans toute l'Europe et à l'Est de la Sibérie jusqu'en Mongolie, elle est également présente sporadiquement en Afrique méditerranéenne (Algérie, Maroc et Tunisie) est répandue au Moyen-Orient (Bezdék et Baselga, 2015). Les particularités du cycle des *Oulema* sont la rapidité de succession des 4 stades larvaires, nymphose souterraine d'*Oulema melanopus*, abandon de la culture par les adultes d'été, font qu'il est pratiquement délicat de réaliser une étude démographique complète, et suivre les cohortes (ensemble des individus d'une population à ses divers stades) au sein d'une génération ou bien d'une génération à l'autre, et qu'on ne peut actuellement envisager de prévoir chez ces criocères la fluctuation du niveau des populations d'une année à l'autre (Chambon et Van Laere ,1983). Signalons que l'espèce *Oulema melanopus* est commune dans la quasi-totalité des études portant sur la céréaliculture en Algérie.

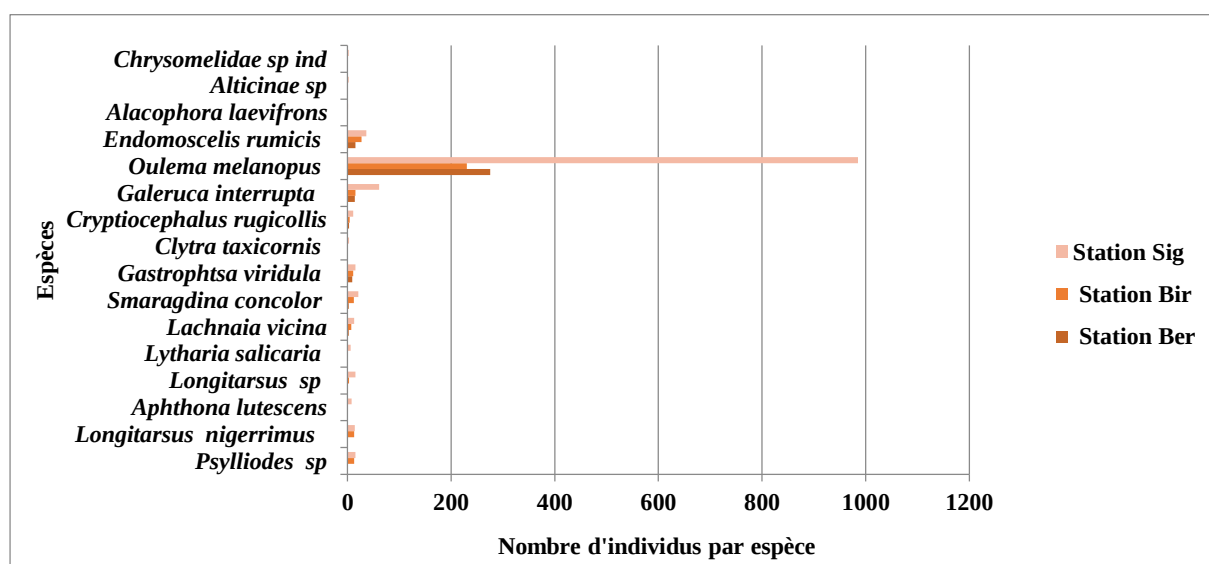


Figure 23 : Présentation du nombre d'individus par espèce relative à la famille des Chrysome par site d'étude. (Sig : Sigus ; Bir : Bir Rogaa ; Ber : Berriche)

La deuxième chrysomèle assez intéressante est l'espèce *Galeruca interrupta* (Fig.24) qui connaît une répartition géographique assez large. D'après le catalogue winkler (1924 ,1932) "Catalogue Coleopterarum regionis palearticae" l'espèce est enregistrée en Europe (même plus au Nord, en Allemagne), en Sibérie. Dans le même catalogue, figure l'Algérie comme un pays où cette espèce est rencontrée. Dans la collection de l'Institut national de la protection des végétaux, on trouve des exemplaires de *Galeruca interrupta* récoltés dans les localités suivantes : Aïn Boucif, 1934 et 1939 (5 exemplaires); Sidi Aïssa 1928 (1 exemplaire), Béchar

1939 (1 exemplaire). Plusieurs exemplaires ont été ramassés en grande quantité dans plusieurs localités de la wilaya de Tebessa, (Chéria, Bir El Ater, El Olga, etc...). Les larves sont très voraces en période de leur pleine activité. Elles dévorent en premier lieu les feuilles et une fois ces dernières sont consommées, elles s'attaquent aux nervures, pétioles et tiges. Dans le cas d'une forte population larvaire, la végétation peut être complètement anéantie.

D'autres espèces intéressantes marquent également la diversité spécifique particulière de cette famille le cas de l'espèce *Entomoscelis rumicis* (**Fig.24**). Le genre *Entomoscelis* comprend 12 espèces, 11 espèces sont présentes dans la région paléarctique le Nord d'Afrique (Algérie, Maroc et la Tunisie) l'Europe et l'Asie, et une dans la région néarctique (Gerber, 1989). Les aires de répartition des 12 espèces d'*Entomoscelis* se trouvent dans cinq des sept groupes climatiques au monde (Trewartha et Horn, 1980). L'espèce *Entomoscelis rumicis* ou *Entomoscelis méditerranéenne* signalée en Algérie (Bedel, 1915; Mader, 1943) a une génération par an et passent l'hiver au stade œuf en diapause (Brovdii, 1977; Gerber, 1982; Xue et al., 2014). L'hivernage au stade de l'œuf est apparemment rare chez les Coléoptères et les Chrysomelidae en particulier (Balachowsky, 1963; Crowson, 1981)

Parmi les autres espèces qui contribuent à enrichir la diversité spécifique de cette famille dans notre région d'étude, même avec des abondances relatives faibles à très faibles, on cite l'espèce *Smaragdina concolor* (**Fig. 24**), le genre *Macrolenes* (**Fig.24**), l'espèce *Cryptocephalus rugicollis* (**Fig.24**), et bien d'autres, sans oublier les chrysomèles de très petite taille qui avoisine les 2 mm tels que le genre *Longitarsus* ou le genre *Aphthona* (**Fig. 24**). L'ensemble des genres cités sont déjà mentionnés et répartis dans certaines régions en Algérie comme Tlemcen, Oran, M'silla, Blida..., comme ils sont mentionnés dans la collection de données sur la faune de Coléoptères d'Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie) portant sur les Chrysomelidae par Rozner et Rozner (2013) et également dans l'étude réalisée par Arahou (s2008) au Maroc.



Aphthona lutescens



Le genre *Macrolene*



Smaragdina concolor



Oulema melanopus



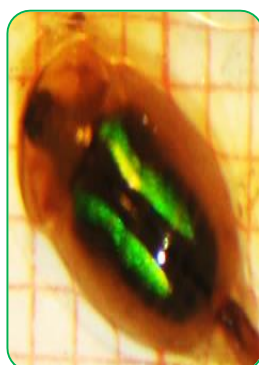
Endomosclis rumicis



Cryptocephalus rugicollis



Galeruca interrupta



Cassida vittata



Gastrophysa viridula

Figure 24 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Chrysomelidae

1.5. Les Scarabaeidae

Les Scarabaeidae forment une famille très vaste et extrêmement diversifiée qui comprend plus de 30 000 espèces. Ce sont des Coléoptères lamellicornes qui se caractérisent par le fait que les antennes se terminent par un club de 3 à 7 articulations en éventail et la présence de pattes solides avec de grandes dents (pour creuser). De nombreuses espèces ont des cornes sur la tête et/ou le prothorax, plus développé chez les mâles. Les larves sont généralement formées de C. Les représentants de la superfamille des Scarabaeidae comportent trois familles principalement Coprophages : les Géotrupes, les Aphodiidae et les Scarabaeidae (Baraud, 1985). Ces insectes communément appelés les bousiers, compte près de 600 espèces en Europe occidentales et 273 espèces et sous-espèces en France (Lumaret, 1980). En Tunisie 132 espèces (Baraut, 1985). En Algérie, 94 espèces ont été décrites par Baraut (1985). D'autres espèces sont phytophages et se nourrissent de végétaux. Pour cette raison, ces espèces sont plutôt considérées comme nuisibles, comme la larve du hanneton commun *Melolontha melolontha*. En Afrique du Nord, l'aire de répartition de la plupart des espèces est également limitée à des zones géographiques relativement restreintes ou à des biotopes particuliers. Le centre de regroupement est en Algérie, mais un certain nombre d'espèces vivent également au Maroc et en Tunisie. En Algérie, les Melolonthini et plus particulièrement *Geotrogus deserticola* au Sud-ouest commet de gros dégâts sur les racines des végétaux les plus variés et notamment ceux des céréales (Mesbah et al., 2002).

Plusieurs espèces caractérisent cette superfamille dans notre étude (**Tab.6**) avec des effectifs assez intéressants à faibles ou très faibles. Certaines des espèces sont Coprophages donc elles font partie de la faune utile, le cas par exemple du genre Onthophagus (Scarabaeidae-fouisseur), le genre Aphodiidae (Aphodidae-residents), le genre Trypocopris (Géotrupes-fouisseurs) et le genre Gymnospleuris (Scarabaeidae-rouleurs) d'autres sont phytophages donc elles font partie de la faune nuisible le cas par exemple du genre Rhizotrogus, le genre Geotrogus et bien d'autres genres.

Concernant la famille des Scarabaeidae l'espèce la plus représentative est *Geotrogus deserticola* appartenant à la sous-famille des Melolonthinae avec un effectif assez intéressant en particulier sur le site de Berriche. Cette espèce est originaire du Nord-Africain (Montreuil, 2008b). Ces insectes sont spécifiques aux terrains de plaines ou des hauts plateaux d'Algérie. Ils vivent de préférence dans des espaces découverts du type steppique (Dellouli, 2006). Ils habitent principalement le Tell et les Hauts plateaux et leur limite sud s'arrête au

nord du Sahara (Mesbah et Boufersaoui, 2002). D'après Balachowsky (1962), leur biotope est très variable : forêts, plaines, steppes, zone céréalière, hauts plateaux et sable littoraux.

C'est un redoutable ravageur qui s'attaque à toutes les espèces végétales notamment les cultures maraîchères, la vigne et surtout les céréales qui sont considérées comme plantes préférentielles. Parmi les trois stades larvaires, la larve du stade L3 est la plus nuisible, elle s'attaque aux racines engendrant le flétrissement des plants. Les symptômes s'expriment par des plages de sol nu sans végétation. La biologie de ce ravageur n'est pas connue dans ses détails. Les études faites jusqu'à présent sur ce ravageur dans les conditions bioclimatiques algériennes sont très rares (Yahiouia et Bekri, 2014).

Les Aphodidae comme sous-famille appartenant au groupe des Scarabaeidae sont également assez bien représentés en particulier l'espèce *Aphodius sp1* (**Fig.25**) avec une abondance relative assez intéressante et assez similaire pour la deuxième et la troisième campagne d'étude sur le site de Bir rogaa et le site de Sigus. Espèce qui ressemble à l'espèce *Aphodius conspurcatus* concernant la couleur dorée des élytres et le nombre de tâches élytrales.



Figure 25: *Aphodidae sp1*

Aphodius est un genre d'insectes appartenant à la sous-famille des Aphodiinae. Ces espèces de bousiers se nourrissent essentiellement d'excréments. Ils sont de petite taille et ont une forme cylindrique. Toutes les espèces sont coprophages ou exceptionnellement phyto-saprophages. La plupart ont une préférence marquée pour un type d'excrément tel que les bouses de grands ruminants, crottins d'équidés, crottes de mouton ou de lapin. La période d'apparition varie avec les espèces, mais aussi, pour une espèce donnée, avec la latitude, de sorte que dans les régions les plus méridionales, il est possible de récolter des *Aphodius* tout au long de l'année. Beaucoup d'espèces ont une activité diurne, un tel crépusculaire ou nocturne et parmi celles-ci, bien que la grande majorité soit ailée, seules quelques-unes sont attirées par la lumière (Baraud, 1994). Selon l'étude réalisée par le même auteur parmi les

espèces *Aphodius* réparties en Afrique du Nord on cite : *Aphodius*(*Bodilus*) *ghardimaouensis* Baltasar , *Aphodius*(*Bodilus*) *Wollastoni* Harold, *Aphodius* (*Chilothorax*) *hieroglyphicus* Klug, *Aphodius* (*Erytus*) *cognatus* Fairmaire, *Aphodius* (*Subrinus*) *sturmi* Harold et *Aphodius* (*Mendidius*) *palmetincola* Karsch .

1.6. Les Cetoniidae

Bien que Les Cetoniidae ou Cetoniinae selon les auteurs soient une sous-famille de la superfamille des Scarabaeidae nous les avons étudiées séparément vue qu'elles forment un groupe de Coléoptères Scarabaeidae très diversifié avec plus de 4 000 espèces dans le monde .Cet ensemble monophylétique est composé de plusieurs tribus (Cetoniini, Gymnetini, Cremastocheilini, Incaini, Trichini, Valgini) que la phylogénie précise ne sont pas encore totalement claires (Šípek et *al.*, 2009). Les Cetoniinae sont représentés en Europe par plus de trente espèces différentes, de couleurs habituellement vives et à reflets métalliques. Alors qu'il existe de nombreux travaux de systématique sur les cétoines, peu de publications sur leur écologie sont disponibles (Krikken, 1984). En Algérie, ce groupe est représenté par un nombre limité d'espèces.

Concernant les Cetonidae parmi les trois espèces qui caractérisent cette famille (**Tab.6**) l'espèce la mieux représentée est l'espèce commune *Tropinota squalida* en particulier sur le site du Sigus avec un effectif extrêmement élevé avec 1856 individus. L'espèce commune *Tropinota squalida* est répandue dans le sud de l'Europe, en Afrique du Nord, l'Algérie et le Maroc et au Proche-Orient .Le genre *Tropinota* regroupe 11 espèces (Baraud, 1992). Dans notre étude cette espèce se distingue par un effective, extrêmement élevée par rapport à l'ensemble des ordres, des familles et des espèces en particulier pour la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus. Toute petite cétoine noire, particulièrement reconnaissable à la longue pilosité qui recouvre son pronotum et ses élytres. Ce coléoptère brun-noir sans couleur métallique de forme quasi -rectangulaire mesure 8 à 13 mm de long (**Fig. 26**). Elle se distingue d'*Oxythyrea funesta* par la plus forte pilosité et surtout par l'absence de taches blanches sur le pronotum et la présence de trois dents sur le tibia des deux pattes avant. L'absence de la ponctuation de l'écusson est le principal critère de distinction avec *Tropinota hirta* (**Fig. 27**). On rencontre *Tropinota squalida* du début du printemps au début de l'automne. Les adultes sont floricoles, consommant tous les organes végétaux riches en sucre, bourgeons compris. Ils sont très dynamiques au soleil, et leur densité de population est à son maximum à la fin du printemps. La larve se développe dans les matières végétales en

décomposition, elle vit dans le sol et se nourrit de racines (souvent mortes) sans causer de dommage significatif. Le cycle de développement est d'un an. Cette espèce occupe toute l'Europe centrale et du sud-est. Elle est largement répandue, mais plus commune en zone méditerranéenne. Elle fréquente les milieux ouverts, garrigues, pelouses, prairies, milieux littoraux, allées forestières, etc. Selon l'étude réalisée par Yaşar et Sağdaş (2014) les adultes sont fortement attirés par les objets de couleur bleu clair (Kozár, 1972). En comparant directement les pièges bleus, jaunes, jaunes fluorescents et blancs, il a été rapporté que toutes les couleurs attirent les coléoptères (par rapport aux pièges trans-parentaux), mais les pièges en bleu ont montré les captures les plus élevées dans toutes les expériences (Mircheva et al., 2004; Tóth et al., 2007; Sivcev et al., 2006 ;Tóth et al., 2009).



Figure 26 : L'espèce *Tropinota squalida*

Figure 27: Ecusson lisse relatif à l'espèce *Tropinota squalida*

1.7. Les Tenebrionidae

La famille des Ténébrionidae comprend environ 20 000 espèces de coléoptères de 2 à 80 mm aux types morphologiques variés ressemblant généralement à des carabidés ou des chrysomèles. Les Tenebrionides tiennent une grande place dans l'écosystème des déserts. Ils sont protégés de la déshydratation par leurs téguments durs et souvent très fortement convexes. La plupart des Ténébrionidés sont nocturnes, se cachent sous les pierres ou les feuilles. Presque toutes sont saprophages, cependant certaines sont psammophiles, répandues surtout dans les régions chaudes et arides du globe, on les rencontre cependant sous toutes les latitudes (Aubert, 1971). Quelques formes, néanmoins affectionnant la lumière et vivent activement sur le sable en plein soleil (Perrier, 1961). On peut cependant faire plusieurs types

éthologiques : espèces de régions désertiques (Akis et Pimelia), espèces des régions halophiles du bord de mer (Tentyria), espèces saprophages et nécrophages des lieux humides et sombres des caves (Blaps) .Ces Insectes sont des charognards qui se nourrissent d'une grande variété de matière organique comme des végétaux en décomposition, des champignons, des graines, des racines ainsi que des larves d'autres Insectes.

Parmi les huit espèces qui caractérisent la diversité de cette famille avec un pourcentage de l'ordre de 5,76 % au sein de cet ordre (**Tab.6**) L'espèce la mieux représentée est *Pimelia mauritanica* (**Fig.29**) avec une abondance assez intéressante sur le site de Bir rogaa. Cette espèce typique des régions désertiques a un aspect globuleux à corps noir et ovoïde mesurant 16 mm. Elle présente une activité nocturne rencontrée souvent en régions arides et sableuses. Le genre *Pimelia* est particulièrement diversifié en Afrique du Nord (Labrique et Chavanon ,2002) et plusieurs espèces appartenant au genre sont signalées au Nord-Africain en Algérie, au Maroc et en Tunisie. Les recherches menées par Bouragba (2006, 2007) indiquent la présence de trois espèces appartenant à ce genre, il s'agit de: *Pimelia angulata*, *Pimelia grandis* et *Pimelia pilifera* dans la région de Djelfa en 2006 et *Pimelia interstitialis*, *Pimelia mauritanica*, *Pimelia simplex*, *Pimelia angulata*, *Pimelia grandis*, *Pimelia pilifera* et *Pimelia sp* dans la même région en 2007 .Selon, la même étude la très grande abondance revient à l'espèce commune *Pimelia mauritanica* en zone reboisée avec un taux de 49,8 % des captures. De même l'étude réalisée par Kellil (2020) indique la présence d'une autre espèce *Pimelia rotundata* dans la région de Sétif, par contre Deghich diab (2020) indique la présence de l'espèce *Pimelia payraudi* dans la région de Biskra. Franklen Pierre a signalé en 1974 la présence de *Pimelia (Homalopus) peyerimhoffi* à Béni Abbés (Sahara Nord-occidental Algérie) considéré comme une nouvelle espèce une fois découverte par ce chercheur qui a supposé au début que *Pimelia (Homalopus) peyerimhoffi* pouvait être le résultat d'une hybridation naturelle très exceptionnelle entre les deux espèces les plus abondantes à Béni Abbés *Pimelia grandis* et *Pimelia angulata*. L'étude cytogénétique et caryologique des deux espèces supposées parentales ont révélé que cette hypothèse est fausse, et la nouvelle espèce n'est autre qu'un mutant de l'espèce *Pimelia grandis* dont elle conserve entre autres la majorité de ces caractères initiaux (Pierre, 1976). Les deux espèces qui ont fait l'objet de l'étude réalisée par Pierre Franklin (1976) sont signalées à El Oued dont la région de Djamâa (Selmane et Benslama ,2015). Ajoutant l'étude réalisée par Bahi (2018) dans la région du Souf (Sahara Septentrional-Est de l'Algérie) qui indique la présence d'une autre espèce *Pimelia coronata*.Par ailleurs deux autres espèces sont récemment mentionnées dans l'étude

réalisée par Ganaoui et al (2020) à Souk -Ahras au Nord-est de l'Algérie. Il s'agit de *Pimelia valida* et *Pimelia boyeri*.

Le deuxième ténébrion, également intéressant est l'espèce *Pachychila* sp appartenant à la tribu des Tentyriini et à la sous-famille des pimeliinae sur les trois sites d'étude mais, en particulier sur le site de Bir rogaa. Ce groupe très diversifié a fait l'objet de différents travaux en ce qui concerne la faune d'Afrique du Nord en particulier au Maroc. Plusieurs espèces appartenant à cette tribu ont été mentionnées au Maroc suite à la consultation de plusieurs publications : Solier (1834), Peyerimhoff (1927,1933), Antoine (1942c) et Espanol (1951). Parmi les espèces mentionnées au Maroc, on cite *Pachychila tumidifron*, *Pachychila grandis grandis*, *Pachychila grandis debduensis*, *Pachychila refleximargo* et *Pachychila senegalensis*. En Algérie, le genre *Pachychila* est signalé dans certaines études telles que celles réalisées par Bouragba (2006) dans la région de Djelfa, Souttou (2015) dans la même région à Chbika, Ganaoui et al (2020) à Souk-Ahras et Boucli hacen (2011) à Tlemcen. Le troisième ténébrion avec une abondance relative intéressante au cours de première et la seconde campagne d'étude concerne l'espèce *Tentyria bipunctata* (**Fig.28**) mentionnée dans nombre de travaux de recherche en Algérie (Fritas ,2012 ; Dellouli ,2006 ; Selmane et Benslama ,2015 ; Abderressek ,2017) ; appartenant à la sous-famille des Pimeliinae et la tribu des Tentyriini. Il s'agit du genre-type de sa tribu .Le genre *Tentyria* a fait l'objet d'études au préalable par Girard Claude en Algérie au Sahara Nord-occidentale en 1965 en mentionnant la présence de l'espèce *Tentyria gibbicollis* et l'espèce *Tentyria balachowskyi* dans la région des Aurès à Batna (Lambèse). De même l'étude réalisée par Peyerimhoff (1921) mentionne la présence de deux autres espèces *Tentyria medioxima* et *Tentyria cribricollis* dans la région de Biskra à El kantara.



Figure 28 : L'espèce *Tentyria bipunctata*



Figure 29 : L'espèce *Pemilia mauritanica*

D'autres ténébrions même avec de faibles ou très faibles effectifs caractérisent cette famille et contribuent à élargir sans doute la diversité spécifique relative à cette famille dans la région d'étude, le cas par exemple des espèces *Opatrum sabulosum*, *Gonocephalum perplescum*, *Phylan gibbus* et bien d'autres espèces.

La famille des Anthicidae comme une sous-famille de la superfamille des Tenebrionidae, est l'une des plus grandes familles cosmopolites d'environ 3500 espèces décrites dans plus de 100 genres et 8 sous-familles Bonadona(1990). Les Anthicidae ressemblent superficiellement à des fourmis. Les adultes et les larves se trouvent dans une grande variété d'habitats, mais de nombreuses espèces se trouvent dans des zones de sol sableux ou meuble avec une végétation inégale et une réserve de matière organique en décomposition. Les habitats typiques sont les marges boisées, les haies, prairies sèches et broussailles, souvent sur des sols crayeux ou sableux, et ils se produisent souvent dans des zones perturbées telles que les marges agricoles, les lotissements et les jardins, ils volent bien et visitent une gamme de fleurs pendant la journée, souvent en plein soleil, et ils se produisent parfois en nombre à la lumière tard dans la soirée. Trois espèces caractérisent cette famille dans nos résultats. Il s'agit de l'espèce *Anthicus bifasciatus* avec 30 individus dans la région de Bir rogaa .Cette espèce est déjà signalée dans l'étude réalisée par Ramdane (2017) dont la région de Zeralda à l'ouest d'Alger; ajoutons les deux autres espèces *Stricticollis tobias* sur le site de Sigus et l'espèce *Omonadus floralis* pour des trois campagnes d'étude. L'espèce *Omonadus floralis* originaire d'Asie du Sud, a été signalée à l'état sauvage dans la plupart des pays européens de la Méditerranée, elle est également répandue dans toute l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie et la Tunisie) Bonadona (1987). L'étude réalisée par Aouimeurs et al (2017) dans la région de Souf au sud-est algérien indique la présence de cinq espèces appartenant à cette famille :

Anthicus anthirinus, *Anthicus floralis*, *Anthicus sp1*, *Anthicus sp2* et *Anthicus sp3* abondance relative le plus élevé revient à l'espèce *Anthicus sp1*. De même Boukli hacen (2010) indique la présence d'une autre espèce *Cordicomus instabilis* (Schmidt, 1842) dans l'embouchure de Tafna à Tlemcen.

La famille des Alleculidae qui forme une sous-famille de la superfamille des Tenebrionidae rassemble beaucoup genres *Allecula*, *Hymenorus*, *Prionychus*, *Hymenalia*, *Gonodera*, *Pseudocistela*, *Isomira*, *Mycetochara*, *Cteniopus*, *Omoplus* et *Megischia* Fabien Soldati et Laurent Soldati (2003) et comprend plus de 2500 espèces dans le monde (Novak, 2008), toutes les espèces de cette sous-famille se nourrissent de pollen (Kozminykh, 2015). Cette famille est représentée dans notre étude par trois espèces avec une dominance pour l'espèce *Heliotaurus sp* pour la deuxième et la troisième campagne d'étude (**Fig.30**) et l'espèce *Heliotaurus ruficollis* avec un faible effectif (**Fig.31**). Le genre *Heliotaurus* Mulsant, 1856, appartient à la tribu des Cteniopodini (Solier, 1835). Il comporte une quarantaine d'espèces, toute paléarctiques, réparties dans le nord de l'Afrique depuis le Maroc, l'Algérie, la Tunisie jusqu'en Egypte ainsi que dans la péninsule Ibérique Bouyon (2011), de taille moyenne (6-15 mm), de coloration le plus souvent bleu sombre avec parfois le pronotum ou l'abdomen rouge le cas de notre espèce (**Fig.31**). L'étude réalisée par le même auteur indique la présence de cinq espèces appartenant à ce genre en Algérie. Il s'agit l'espèce *Heliotaurus (Atlasotaurus) chobauti* (Bedel) signalée dans Djebel Zaccar à l'ouest d'Alger ; l'espèce *Heliotaurus (Atlasotaurus) gestroi* (Peyerimhoff) signalée dans Djurdjura à l'Est d'Alger ; l'espèce *Heliotaurus (Atlasotaurus) brisouti* (Bedel) signalée à l'Est Algérien et l'espèce *Heliotaurus (Atlasotaurus) maroccanus* (Lucas) largement répandu au Maroc et en Algérie.



Figure 30: L'espèce *Heliotaurus sp*

Figure 31: L'espèce *Heliotaurus ruficollis*

1.8. Les Coccinilidae

La famille des Coccinellidae comprend entre 4 200 et 6 000 espèces dans le monde (Ipert, 1999 ; Vandenberg, 2002), elle se compose de 7 sous-familles qui sont : Coccinellinae, Chilocorinae, Scymninae, Coccidulinae, Ortalinae, Sticholotidinae et Epilachninae (Abdolahi et *al.*, 2017). Environ 90 % d'espèces de cette famille sont des prédatrices entomophages et mycophages bénéfiques qui englobent les 6 premières sous-familles (Vandenberg, 2002). En raison de leur nature prédatrice, les coccinelles adultes et larves sont considérées comme des insectes utiles et sont utilisées comme des agents de lutte biologique efficaces contre différents insectes nuisibles (Woin et Wetzel, 1998 ; Hodek et Honěk, 2009).

Les premières recherches sur l'entomofaune de l'Afrique du Nord dans la littérature concernant les Coccinellidae reviennent aux deux entomologues Balachowsky (1925,1927) et Peyerimhoff (1926) qui s'est intéressé à l'étude de l'entomofaune de l'Afrique du Nord. Parmi les coléoptères ces auteurs ont cité quelques espèces de coccinelles inféodées à la région du Maghreb et plus particulièrement le Sud algérien. Nous citons les espèces *Coccinella* (Thea) *thuriferae* (Sicard, 1923), *Chilocorus bipustulatus* (Linné, 1758), *Novius* (Macronovius) *cardinalis* (Mulsant, 1850), (espèce introduite en Algérie dans les années 1920), *Exochomus anchorifer* (Allard, 1870), *Exochomus pubescens* (Kuster, 1848), *Hyperaspis reppensis* (Herbst, 1783), *Scymnus* *enwetteri* (Mulsant, 1850), *Pharoscymnus setulosus* (Chevrolat, 1861), *Pharoscymnus anchorago* (Fairmaire, 1884) et *Chryptolaemus montrouzieri* (Mulsant, 1853) (espèce introduite). Les études sur la biodiversité des coccinelles sont à ces jours fragmentaires en Algérie si ce ne sont les travaux de Balachowsky (1925, 1927), de Peyerimhoff (1926) et Mulsant (1948) qui restent les premières et les plus anciennes références sur les coccinelles algériennes. Plus tard, Saharaoui (1987, 1994, 2001), Djouhri (1994) et Regel (1998) se sont intéressés à ce groupe d'insectes en réalisant des inventaires dans différents agroécosystèmes algériens. L'étude réalisée par Saharaoui et *al* (2017) sur trente-quatre stations réparties à travers huit secteurs géographiques de l'Algérie révèle la présence de 46 espèces de coccinelles appartenant à 12 tribus et 22 genres ont été inventoriés. Il ressort clairement que la quasi-totalité de la faune des coccinelles d'Algérie se rattache à la région paléarctique (Iablokoff - Khnzorian, 1982), 40 espèces figurent parmi la liste des coccinelles d'Europe .Elles se répartissent en six sous-familles avec une diversité spécifique intéressante dans les secteurs du nord algérien .La région des hauts plateaux indique une diversité spécifique de 30 espèces (Vandenberg, 2002; Kovar, 2005).

Sur les cinq espèces de coccinelles qui caractérisent la diversité de cette famille (**Tab.6**) deux espèces sont les plus communes et dominantes dans nos champs, il s'agit de l'espèce *Coccinella septempunctata* ou coccinelle à sept points (**Fig. 32**) pour les trois campagnes d'études en particulier sur le site de Berriche et l'espèce *Hippodamia variegata* en particulier sur le site de Bir rogaa (**Fig.33**). Ces deux espèces aphidiphages, montrent une large plasticité écologique dans toutes les régions algériennes. Dans l'Atlas saharien, ces deux espèces vivent aux dépens des aphides inféodés aux céréales, diverses végétations herbacées spontanées et cultivées et steppiques *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Lygeum spartum* et *Zizyphus lotus* (Saharaoui et al., 2014). Les adultes de *Coccinella septempunctata* apparaissent très tôt sur les plantes cultivées. Ils sont observés dès la mi-février. La période de reproduction de cette espèce s'étale de la fin mars à la fin mai. Elle développe une autre génération entre septembre et décembre. Selon Saharaoui (2017) *Hippodamia variegata*, cohabite en sympatrie souvent avec *Coccinella septempunctata* sur diverses cultures herbacées notamment ceux des cultures céréalières. Les adultes de cette espèce quittent les sites d'hivernation début mars et débutent la pondre début avril, d'abord sur les cultures herbacées puis sur arbustes. Les adultes de cette espèce restent sur les cultures jusqu'au mois d'Août.



Figure 32 : L'espèce *Coccinella septempunctata*



Figure 33 : L'espèce *Hippodamia variegata*

1.9. Les Dasytidae

La famille des Dasytidae, ou Melyridae, englobe presque 1500 espèces dans le monde entier (Mayor, 2007), malgré sa grande diversité, les études sur la bio écologie et de cette famille sont rares (Branco et al., 2011). Les Dasytidae vivant dans les paysages et les forêts ouverts, elles sont souvent trouvées sur des fleurs, dans l'herbe ou sur les conifères (Herrera, 1988 in Branco et al., 2011), et aussi sur les arbustes, le long des lisières des forêts et surtout sur des talus Mawdsley (1999, 2003)

Sur les quatre espèces qui caractérisent la diversité de cette famille l'espèce qui se distingue par un effectif extrêmement élevé par rapport à l'ensemble d'espèces capturées revient à l'espèce *Psilothrix viridicoerulea* (**Fig. 34**) avec un effectif de 1750 individus après l'espèce *Tropinota squalida* en particulier sur le site de Sigus.



Figure 34 : L'espèce *Psilothrix viridicoerulea*



Figure 35: *Psilothrix viridicoerulea* (Élytres rouges brique)



Figure 36 : L'espèce *Enicopus* sp

Le genre *Psilothrix* appartenant à la sous-famille des Dasytinae est un genre de plaine largement répandue et localement commun se produisant principalement dans les régions méridionales et occidentales de l'Europe, plus particulièrement autour de la Méditerranée et des îles, avec des populations atteignant le nord des régions centrales et septentrionales, notamment le Danemark et le Royaume-Uni, également d'Afrique du Nord le Maroc, l'Algérie, la Libye et l'Asie Mineure. Les adultes sont actifs par temps chaud d'avril à juillet ou août et se produisent généralement en nombre sur les fleurs des prairies, des pâturages, terrains herbeux et des prés (Mayor, 2007).

Les adultes se nourrissent de pollen et peuvent être observés sur une large gamme de fleurs; un seul mâle occupera généralement une fleur et s'accouplera avec toutes les femelles qui arrivent. Les femelles pondent dans les capitules ou parmi la litière. Les larves de ce Dasyidae ont un régime Saproentomophage durant les trois premiers stades larvaires, de sorte qu'après la dernière mue, la larve 4 change de régime pour devenir phytophage, pour lequel elle envahit la tige d'une plante herbacée avec une moelle consistante mais douce (Yus-Ramos, 2019). Les larves se nourrissent d'abord d'insectes morts, puis deviennent

phytophages. Ils creusaient des galeries longitudinales dans les tiges de certaines mauvaises herbes annuelles (*Ferula*, *Magydaris*, *Carlina*, *Cirsium*, *Echinops* etc.). La métamorphose a lieu à la fin de l'hiver à l'intérieur. Les adultes quittent la chambre nymphale au printemps suivant. Selon certaines références, cette espèce est souvent associée aux graminées (Liberti, 2009). Abondance de cette espèce est certainement associée à la famille des Asteraceae dont la présence a été importante par différentes espèces au niveau du terrain expérimental de la ferme pilote Ghoul Moussa durant l'année courante et surtout la campagne précédente sur le site de Sigus en particulier l'espèce *Carduus nutans* L (**Fig.37**) et l'espèce *Echinops* sp.



Figure 37: L'espèce sauvage *Carduus nutans* L

Le genre *Psilothrix* Küster, 1850 est représenté dans la région paléarctique occidentale par 14 espèces (Mayor, 2007), dont deux, *Psilothrix viridicoerulea* (Geoffroy, 1785) et *Psilothrix illustris* (Wollaston, 1854) présentent un endémisme à l'ouest de la Méditerranée, colonisent la péninsule ibérique (Fuente, 1931) et l'espèce *Psilothrix aureola* (Kiesenwetter, 1859), signalée dans les îles Baléares (Fuente, 1931; Liberti, 2009). Le genre *Psilothrix* est représenté en France continentale par trois espèces : *Psilothrix viridicoerulea* (Geoffroy, 1785), largement répandu est une espèce de couleur verte brillante, *Psilothrix severa* (Kiesenwetter, 1859) immédiatement reconnaissable par sa couleur brillante, noire à reflets anthracites légèrement bleutés et *Psilothrix constantini* aux téguments verts, avec un éclat métallique (Bahillo de la Puebla et López-Colón, 2014). Par ailleurs, le genre *Psilothrix* est représenté en Algérie par trois espèces, l'espèce *Psilothrix viridicoerulea* déjà signalé dans certaines études telles que celle réalisée par Deghiche- Diab (2016) et l'étude réalisée par Bakroune et al (2020) dans la région de Biskra. La deuxième espèce *Psilothrix illustris* est mentionnée dans l'étude menée par Boukli hacen (2010) dans l'embouchure de tefna à Tlemcen , et l'étude menée par Ganaoui et al (2020) dans la commune de Mechroha, wilaya de Souk Ahras au Nord-est de l'Algérie .La troisième espèce *Psilothrix ovalis* est signalée uniquement dans l'étude de Gourari (2015) dans la région de Sétif. Dans notre étude l'espèce

Psilothrix viridicoerulea par sa couleur verte brillante. Un constat que nous avons fait lors de notre suivi sur terrain, est que certains individus présentent une couleur qui tend vers le rouge brique à partir de la mi-mai (**Fig.35**). Il s'agit toujours de la même espèce. On recherche dans la littérature, on n'a pas trouvé d'informations ou de documentation concernant ce phénomène, juste l'étude réalisée par Battiston et Fontana (2010) sur les Mantes religieuses. Selon ces deux auteurs le changement de couleur chez les Mantes peu résulté de l'influence des facteurs climatiques (température de l'air, humidité, intensité lumineuse) qui requiert à cet insecte une capacité d'adaptation au niveau de la couleur constitue dans ce contexte un atout supplémentaire pour s'implanter dans des milieux très variés. L'étude met en évidence un lien significatif qui résulte par la baisse progressive du nombre de mantes brunes au profit des vertes en cours d'été vers l'automne suite sans doute à une baisse progressive des températures, de l'intensité lumineuse et de manière moins évidente, avec la hausse de l'humidité relative. Ces indicateurs climatiques serviraient en quelque sorte de déclencheurs des changements de couleurs soient au moment des mues pour les jeunes, soit en fin d'été/début d'automne pour les adultes.

Deux autres espèces ont caractérisé également cette famille. Il s'agit du genre *Aplocnemus* représenté dans nos résultats par l'espèce *Aplocnemus nigricornis* et l'espèce *Enicopus sp* (**Fig.36**). En revanche, le genre *Aplocnemus*, avec plus de 140 espèces réparties des îles Canaries et d'Afrique du Nord à la région du Caucase, comprend 73 espèces européennes (Branco et al., 2011). En Pologne, Szafraniec et al (2010). La connaissance des espèces d'*Aplocnemus* vivant en Afrique du Nord, dans les pays de la Méditerranée orientale (péninsule de Bal-kan, Turquie, Moyen-Orient), en Europe de l'Est et dans d'autres pays asiatiques est encore faible et principalement basée sur le Kiesenwetter (1859, 1863) et Schilsky (1894a, 1897), vieux de plus d'un siècle (Liberti, 2019). Les adultes apparaissent généralement au printemps ou au début de l'été, selon l'altitude, mais certaines espèces peuvent se révéler à la fin de l'automne ou en hiver (Russo, 1938; Liberti, 2009). Dans la révision des *Aplocnemus* de France continentaux et de Corse réalisé par Constantin (2007) indique la présence de l'espèce *la pectinatus* (Küster, 1849) comme espèce largement répandue dans la région méditerranéenne occidentale : Malta, Tunisie septentrionale, Algérie orientale, Italie méridionale, Sardaigne, Sicile, Corse, Majorca (Liberti, 1995 ; Constantin, 2007). En Corse, l'espèce est commune dans le maquis littoral autour de Bonifacio. Le même auteur indique la présence de l'espèce *Aplocnemus coeruleatus* (Rosenhauer, 1856) répandu au sud de l'Espagne, à l'ouest de l'Algérie et au Maroc. En Algérie, l'étude réalisée par Lakou

et Ali Radi (2019) dans la forêt H'mimette à Ain Babouche Wilaya d'Oum -El -Bouaghi à Est Algériens indique la présence de l'espèce *Aplocemus andalusiacus*. La même espèce est signalée dans la même région par Amedjouj et Heless (2019) au niveau de la forêt El Fedjouj. Taibi et Doumandji (2010) à leurs tours indiquent la présence d'une autre espèce *Aplocnemus* (*Aplocnemus*) *rufomarginatus* (Perris, 1869) dans la région de Batna.

2. Ordre des Diptères

Les Diptères sont également bien représentés dans notre étude avec vingt-cinq familles formant l'un des ordres d'insectes les plus importants et les plus diversifiés, à la fois en raison de leur morphologie, de leur écologie et de leur importance agronomique et économique (Skevington et Dang, 2002). Le nombre d'espèces décrites au niveau mondial est de 160 000, ce qui représente environ 10 % de toutes les espèces animales connues. Les spécialistes estiment qu'il doit exister entre 400 000 et 800 000 espèces de diptères (Gullan et Craston, 2010 ; Merritt et al., 2003 ; Ssymank et al., 2008). Très peu de travaux se sont intéressés à l'étude de cet ordre en Algérie sur le plan bioécologique qui reste juste limité à quelques taxons, alors que d'autres études sont réalisées au profit du domaine de l'entomologie médico-légale, pharmaceutique ou vétérinaire. Malgré le caractère désagréable ou dangereux de certaines espèces, la plupart des diptères jouent un rôle écologique important. Non seulement, ils participent à la pollinisation le cas des syrphidés, une large part contribue en particulier à l'élimination des excréments (espèces coprophages) et des cadavres (espèces nécrophages), et leurs larves qui vivent souvent dans le sol produisent des quantités importantes d'humus notons que, 29 % des espèces connues sont phytophages (Brown, 2001 ; Courtney et al., 2009).

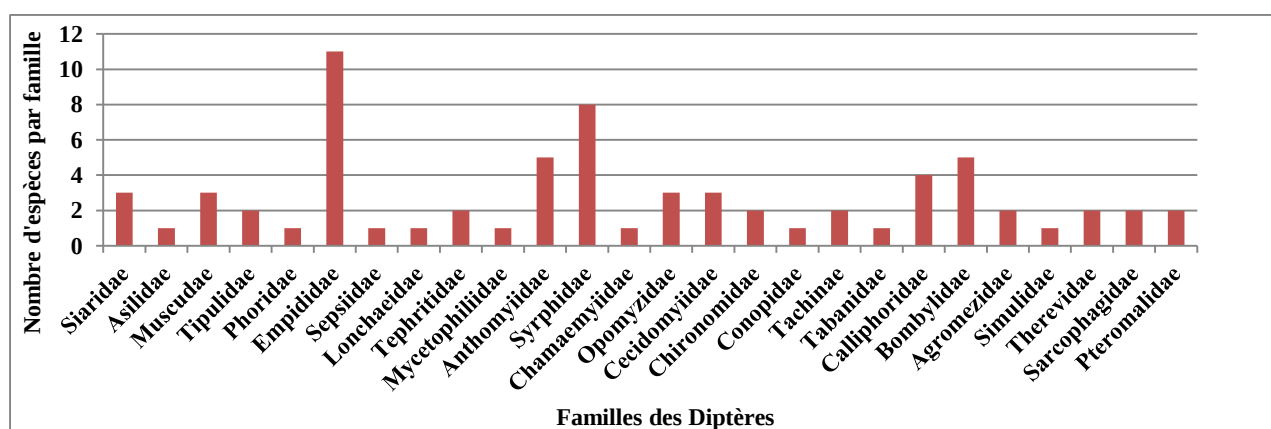


Figure 38 : Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Diptères sur les trois sites d'étude.

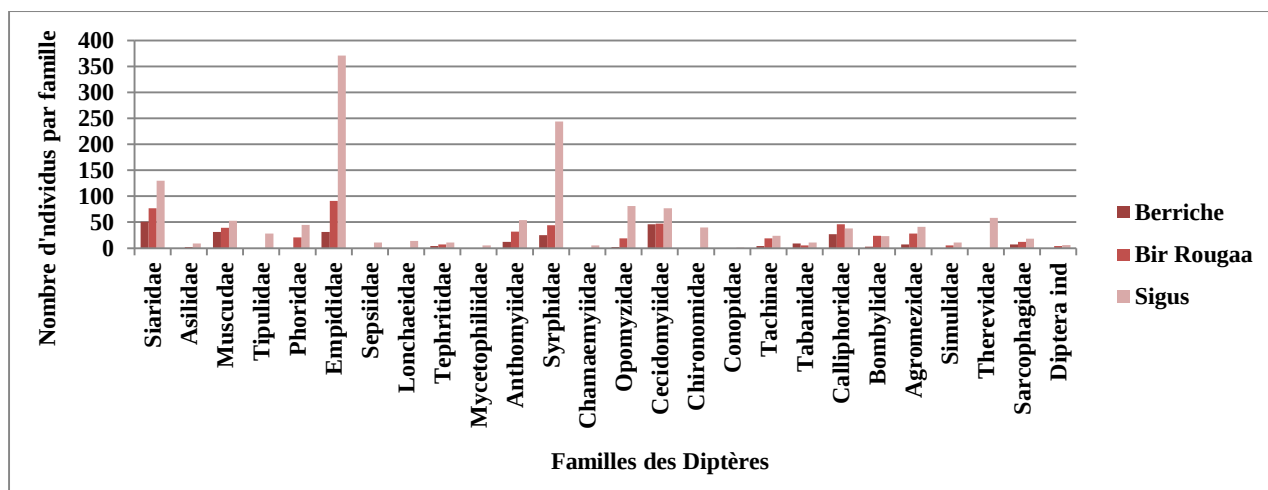


Figure 39 : Présentation du nombre d'individus par famille relative à l'ordre des Diptères par site d'étude.

L'ordre des Diptères constitue le second groupe de point de vue importance en nombre de familles après l'ordre des Coléoptères. Parmi les familles qui présentent la meilleure diversité spécifique au sein de cet ordre, on peut citer entre autres la famille des Empididae avec un effectif d'individus intéressant (**Fig. 39**) et une diversité spécifique remarquable de 11 espèces suivies par la famille des Syrphidae avec 08 espèces puis la famille des Anthomyiidae avec cinq espèces (**Fig. 38**) (**Tab.6**).

2.1. Les Empididae

Les Empididae sont des Brachycères orthorhaphes qui se rangent dans la super-Famille des Empidoidea (Sinclair et Cumming, 2008), comprennent actuellement environ 3000 à 4000 espèces présentant un large éventail de tailles et de formes (Jouault et al., 2020). La majorité des adultes sont prédateurs d'autres insectes à caractère morphologique assez uniforme. Leur corps est de forme grêle, noire ou grise parfois marquée de jaune avec une petite tête sphérique et des grands yeux. Ce sont des mouches entomophages essentiellement prédatrices de larves de Diptères (Vaillant, 1967 ; Matile, 2000) et d'autres invertébrés (Haenni, 2005) et sont également des nectarivores (Sinclair, 2006) largement répandues dans le milieu naturel.

Les Empididae colonisent les zones humides situées tant en haute, moyenne qu'en basse altitude. Ils affectionnent la fraîcheur et l'humidité (Vaillant et Vinçon, 1986). Ils fréquentent les abords des cours d'eau et des milieux palustres en se tenant sur les pierres mouillées par les embruns et sur les formations végétales rivulaires. Leurs larves font partie des biocénoses

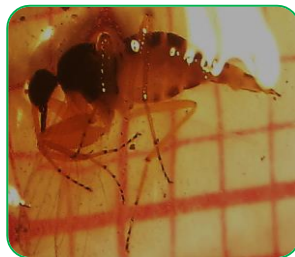
hygropétriques et ripicoles. Elles vivent sous et sur les pierres immergées dans un sédiment grossier du fond ou des rives, ou bien se tiennent dans les endroits humides près de l'eau sous le sable, sur un substrat riche en organique en voie de décomposition et en bois mort (Oosterbroek, 2007). Les femelles adultes se remarquent à leurs groupements. Les mâles entrent dans l'essaim et saisissent une femelle pour s'accoupler en lui tendant une proie en don nuptial. Les études phylogénétiques de Sinclair et Cumming (1995) établirent pour les Empididae trois sous-familles: Empidinae, Hemerodromiinae et Clinocerinae. Les larves des Hemerodromiinae sont aquatiques (Collin, 2009), alors que celles des Empidinae et Clinocerinae affectionnent les milieux humides (Collin, 2009) avant de se disperser dans des milieux terrestres au cours de leur stade imaginal.

Parmi les 11 espèces qui caractérisent et marquent la richesse particulière de cette famille avec un pourcentage de 15,28 % au sein de cet ordre particulièrement sur le site de Sigus conditionnée certainement par les conditions stationnelles qui distinguent exclusivement ce site, l'espèce qui représente mieux cette famille est *Empis sp* (**Fig. 40**) avec un effectif particulièrement important de 125 individus dans la région de Sigus et 38 espèces dans la région de Berriche. Le genre *Empis* Linnaeus est l'un des plus grands groupes de la famille des Empididae (ou mouches dansantes), avec environ 800 espèces réparties dans le monde (Yang et al., 2007), dont environ 400 espèces sont connues dans la région paléarctique (Shamshev, 2016). Ce genre est largement distribué en Europe, au Maroc et en Algérie (Daugeron, 2009). De nombreux sous-genres de ce groupe présentent un niveau élevé d'endémisme et certains d'entre eux sont distribués presque exclusivement dans cette zone (Shamshev et Ivković, 2020). Au Nord Marocain les données génériques préliminaires sur les Empididae dénombrèrent à l'état actuel 11 genres d'Empididae (Fatima zohra et al., 2013). La structure du peuplement des Empididae du Rif marocain révèle une domination de la sous-famille des Empidinae avec essentiellement la tribu Empidini qui abrite le genre *Empis*, le plus abondant dans l'aire d'étude et dans notre étude également. Toutefois l'étude réalisée par Kellil (2011) dans la région de Sétif et la région d'El Khroube indique une richesse de 11 espèces, dont quatre espèces appartiennent au genre *Tachydromia*, deux espèces appartiennent au genre *Drapetis*, deux espèces appartiennent au genre *Empis*, l'espèce *Clinocera sp*, et une espèce non identifiée. La seconde espèce également intéressante dans nos résultats est l'espèce *Drapetis sp* (**Fig. 40**) avec 85 individus dans la région de Sigus. Le genre *Drapetis* Meigen (ou sous-genre selon les auteurs) comprend de petites espèces noires brillantes, morphologiquement uniformes, que l'on trouve principalement sur les arbres et les

feuilles. Ces mouches sont difficiles à collecter par balayage, c'est pourquoi elles sont assez rares dans les collections. Cependant, elles sont assez communes dans les échantillons prélevés avec la technique de piégeage de masse, les pièges malaises .Actuellement, 21 espèces de Drapetis ont été décrites dans la région paléarctique (Sinclair, 2011).



Empis sp



Hypotidae sp1



Hypotidae sp2



Hilara sp



Drapetis sp



Empididae sp

Figure 40 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Empididae.

Par ailleurs d'autres espèces marquent la richesse caractéristique de ce groupe d'insectes dans notre étude, on peut citer entre autres l'espèce *Tachydraomia bicolor*, *Clenocera sp*, *Hilara sp* (**Fig.40**), *Elaphropeza sp* et deux espèces non identifiées appartenant aux Hypotidae (**Fig.40**) avec un nombre d'individus peu intéressant pour certaines espèces à très faible pour d'autres. Cette diversité spécifique peut être considérée comme très intéressante vue qu'elle contribue certainement à améliorer la diversité biologique entomologique relative à la région d'étude même avec de faibles effectifs. Le genre *Clenocera* est largement distribué en Europe Vaillant (1964), au Nord d'Afrique (Maroc et Algérie) et en Asie Centrale (Chvala et Wagner, 1989). *Clinocera* occupe normalement les zones près des ruisseaux (Pusch ,1996). Sa répartition altitudinale est très large, où il préfère des altitudes près de 2300 m (Vaillant ,1964 ; Wagner, 2001).Le genre *Hilara* paraît coloniser dans l'aire d'étude les milieux

terrestres à végétation dense près de cours d'eau à caractère hyporhithral. Au Maroc l'étude par Bahid et Kettani (2013) dans le Rif fait ressortir un peuplement d'Empididae composé de 13 genres qui se répartissent sur cinq sous-familles, à savoir Hemerodrominae, Clinocerinae, Empidinae, Oreogetoninae, Trichopezinae et 6 tribus, dont Hemerodromini, Trichopezini, Clinocerini, Empidini, Hilarini et Chelipodini. Les genres répertoriés dans le Rif sont: Chelipoda (Macquart), Clinocera (Meigen), Dolichocephala (Macquart), (Zetterstedt), Phyllodromia (Zetterstedt), Ragas (Sinclair), Rhamphomyia (Meigen), Drydromia (Becker), Empis (Linnaeus), Hemerodromia (Meigen), Hilara (Meigen), *Iteaphila Trichopeza* (Rondani) et Wiedemannia (Zetterstedt).

2.2. Les Syrphidae

Les Syrphidés ou bien Hoverflies ou Flower flies comptent près de 6000 espèces (Khaghaninia et al., 2010) réparties de 200 à 300 genres (Szymank et al., 2008 ; Gutierrez et al., 2005). Cette famille est divisée en 3 sous-familles : Microdontinae, Eristalinae et Syrphinae (Thompson et Rotheray, 1998 ; Nishida et al., 2002) . Cette famille dont la taille varie de quelques millimètres à 24 mm est reconnaissable facilement sur le terrain, à cause de son vol particulier (Gretia, 2009). Ils sont notamment connus pour leur ressemblance avec les Hyménoptères (guêpes, bourdons et abeilles), dont ils miment non seulement l'apparence, mais aussi parfois le comportement.

Les Syrphidés d'Algérie ont été étudiés depuis le XIXe (Lucas 1849) et début XXe siècle (Becker, 1907), et malgré des progrès significatifs sur plusieurs décennies (Séguy, 1961; Peck, 1988; Hurkmans, 1993) ce taxon reste mal connu, et donc de nombreux ajouts et des corrections sont à prévoir par les études approfondies. Au début des années 1990, un effort long et soutenu a été déployé (Djellab et Samraoui, 1994; Djellab et al., 2013) pour améliorer les connaissances de cette famille.

Les Syrphidae se distinguent par plusieurs traits écologiques, ce sont, d'intéressants bio indicateurs. Ils permettent de juger du degré de « naturalité » des forêts (Sarhou et Speight, 2012). Ils comptent des espèces à sténocéie plus ou moins marquée, tant au stade adulte que larvaire, d'où une présence proportionnelle à l'état écologique des divers habitats. Ils associent des caractéristiques biologiques et écologiques propres, mais aussi des éléments opérationnels qui en font un groupe remarquable dans l'évaluation écologique (Djelleb, 2013). Leur piégeage est facilement standardisé par l'utilisation de pièges Malaise (Larrieu, 2015) et leur échantillonnage ne demande qu'une courte période. La plupart des espèces de syrphidés

adultes sont floricoles, elles sont fréquemment des visiteuses des fleurs, elles jouent probablement un rôle majeur dans la pollinisation (Khaghaninia et al., 2010), et elles se nourrissent de pollen et de nectar, tous les deux sont nécessaires à la maturation des gonades des femelles et des mâles adultes. Les femelles préfèrent le pollen, parce qu'il est une source de protéines et d'acides aminés. Le nectar est utilisé comme source d'énergie surtout pour les espèces de grande taille (Gilbert, 1986).

Huit espèces caractérisent la diversité de cette famille avec un pourcentage de 11,12 % au sein de cet ordre, notons que l'espèce la plus représentative est *Eristalis aeneus* (**Fig. 41**) avec un effectif assez important de 92 individus au niveau du site de Sigus. L'espèce est répondue en Afrique du Nord du Maroc à l'Égypte (Dirickx, 1994). Les larves ont été enregistrées en train de se nourrir d'algues en décomposition dans des bassins rocheux le long des rives (Djellab et al., 2013). Le genre *Eristalis* est un large genre connu depuis longtemps comme bio-indicateur d'eaux ou de parties de cours d'eau ou de zone humide très polluées ou très chargées en matière organique et souvent anoxique, dont en zone tropicale (Gharet et al., 2011). Cette espèce est signalée dans beaucoup de travaux de recherche par Kellil (2011), Djellab (2013), Djellab et al. (2013), Haffaressas (2018), Haffaressas et al. (2017), Kellil (2020) et bien d'autres chercheurs. La seconde espèce assez intéressante avec un effectif de 58 individus est *Eupeodes corollae* (**Fig. 41**). Cette espèce est présente au Maghreb du Maroc à la Tunisie (Dirickx, 1994). Commune dans le nord-est de l'Algérie de la rive méditerranéenne aux franges du désert du Sahara (Djellab et al., 2013). Larves d'*Eupeodes corollae* se nourrissent d'insectes de la couche souterraine.

D'autres espèces appartenant à ce groupe d'insectes sont également intéressantes même avec de faibles présences, mais qui illustre bien la diversité entomologique particulière de cette faune dans la zone d'étude. Le cas de l'espèce *Meliscaeva auricollis* avec un effectif de 19 individus, l'espèce *Sphaerophora philonthus* avec un effectif de 17 individus et l'espèce *Sphaerophora scripta* avec un effectif de 15 individus composés de mâles et de femelles facilement distinguable par la forme et longueur de l'abdomen (**Fig. 41**) et deux espèces non identifiées (**Tab. 6**). Toutes ces espèces sont déjà mentionnées en Algérie dans divers travaux de recherches dans différentes régions du Nord Est Algérien tel que la région d'Annaba, Guelma, Tébessa, et Canstantine.



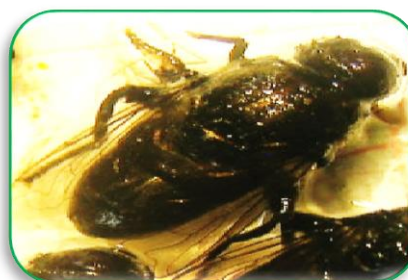
Sphaerophora scripta (mâle)



Sphaerophora scripta (femelle)



Eupeodes corollae



Eristalis aeneus

Figure 41 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Syrphidae

2.3. Les Anthomyiidae

Les Anthomyiidae sont une famille d'insectes Diptères brachycères composés de mouches d'une taille de 2 à 10 mm, généralement 5 à 6 mm, de couleur souvent noirâtre ou grisâtre. Il en existe environ 2 000 espèces décrites dans le monde dont la moitié en région paléarctique.

Comme tous les membres de la super-famille des Muscoidea, on les reconnaît de par l'absence de soies hypopleurales sur le méron. La famille se caractérise de plus par la nervure anale atteignant le bord de l'aile, même sous la forme d'un pli. Les larves sont tronquées à l'arrière, avec, autour des stigmates postérieurs, des papilles ou des lobes latéraux disposés de façon caractéristique selon les espèces (Suwa, 1998 ; Michelsen, 2007b). Les larves sont avant tout détritiphages ou saprophages. Les adultes sont floricoles, quelques espèces sont parasitoïdes. Un petit nombre d'espèces est nuisible aux cultures. Elles nuisent surtout au système racinaire et au collet des plantes par les mines qu'elles creusent (culture maraîchère en particulier). Ce groupe n'est pas connu comme agent de transmission de maladies aux plantes (Michelsen, 2007c).

Cinq espèces caractérisent la diversité spécifique de cette famille (Tab.6), bien que la totalité des espèces présentent de faibles effectifs. Toutefois l'espèce la plus dominante en nombre d'individus sein de cette famille est l'espèce *Pegomya sp* (Fig.42). Le genre *Pegomya* a été créé par Robineau-Desvoidy, 1863 pour les Muscides qui présentent une coloration plus ou moins rouge, des cuillerons petits et dont les larves vivent dans le parenchyme des feuilles (Evenhuis et al., 2010). Les *Pegomyia* fréquentent les fleurs, les herbes et les feuillages surtout dans les bois. Les larves, de ce genre sont souvent mineuses de feuilles; quelques-unes sont saprophages. Ces Anthomyides hivernent à l'état de pupes, dans la terre. Ce genre est répandu dans toute l'Europe et dans l'Afrique méditerranéenne (Algérie, Maroc et Tunisie) Séguy (1923). Le même auteur indique la présence de l'espèce *Pegomyia bicolor* en Algérie et en Tunisie sur les fleurs et les feuillages de mars à octobre. Ce genre est également mentionné par Kellil (2011).



Figure 42: L'espèce *Pegomya sp*

2.4. Les Calliphoridae

Les Calliphoridae communément surnommées "mouches verte et bleu" sont une famille de Diptères brachycères (Byrd et Castner, 2000; Akbarzadeh et al., 2015). Comprends d'environ 1 500 espèces et plus de 150 genres dans le monde (Merritt et al., 2009). Ils sont, avec les Sarcophagidae les Muscidae, les espèces les plus importantes qui fournissent des informations relatives à l'estimation précise de l'intervalle post-mortem. Les Calliphoridae sont attirées par les cadavres et les excréments, avec quelques espèces exploitant des plaies ouvertes. Cette famille de Diptères est divisée en neuf sous-familles, dont les Chrysomiinae, les Luciliinae et les Calliphorinae sont les plus importantes (Babcock, 2020). Cette dernière comporte 09 genres dont les *Calliphora* et les *Cynomya*. Vingt-six espèces de *Calliphora* sont recensées dans le monde tandis que le genre *Cynomya* on ne recense que deux espèces.

La famille des Calliphoridae comprend de nombreuses espèces qui sont bien connues du grand public. Les adultes ne sont pas secrètes et atterrissent souvent dans des endroits ensoleillés qui sont visibles à l'œil humain. Beaucoup de mouches de la viande commune sont métalliques vert clair ou bleu, Emerald et Sapphire, elles sont considérées comme des pierres précieuses du monde des insectes. (Greenberg, 1991). Les Calliphoridae ne sont pas tous nécrophages, mais beaucoup le sont.

Cette famille est représentée par quatre espèces sur le site de Bir Rougaa. L'espèce la plus dominante est *Lucilia sericata*. C'est l'une des espèces les plus communes et les plus répandues de ce genre, partout dans le monde (Hall, 1948). D'un vert métallique, mais pas aussi brillant comme *Lucilia coeruleiviridis* et *Lucilia mexicana*, présentant souvent un peu d'un éclat cuivré. Les adultes sont pollinisateurs de fleurs qui les attirent par leur odeur de charogne, dont la papaye. Cette espèce est parfois nommée Mouche verte à l'instar de nombreuses autres mouches lui ressemblant. C'est une espèce d'une très grande importance dans le domaine médico-légale et beaucoup de recherches détaillent sa biologie, y compris les travaux concernant sa croissance et son développement larvaire (Tarone et Foran, 2008). *Lucilia sericata* joue un rôle aussi bien dans la science médicale et vétérinaire et son utilisation enastico-thérapie peut aider à guérir des infections qui sont, autrement dit incurables (Rueda et al., 2010). Cette espèce est largement signalée dans beaucoup de travaux sur l'entomofaune en Algérie, en particulier l'étude menée par Kellil (2011) dans la région des hautes plaines Algériennes indique une richesse particulière pour cette famille par la présence de 10 espèces avec une abondance relative de 1,1%. La même étude montre que parmi les 10 espèces inventoriées la dominance revient au genre *Lucilia* représenté par trois espèces. Il s'agit de *Lucilia sericata*, *Lucilia caesar* et *Lucilia sp.*

2.5 Les Therevidae

La famille des Therevidae, ou mouches à aiguilles, avec plus de 1100 espèces, est présente sur tous les continents sauf l'Antarctique (Rodrigues, 2016). Leur développement se fait surtout dans des régions à climats chaud et humide et même aride comme l'Australie, l'Afrique australe, la ceinture méditerranéenne, le Proche Orient et le sud-ouest de l'Amérique du Nord. Cette présence s'explique par les conditions de l'habitat des larves. En effet, elles ne peuvent se développer que dans des substrats pas trop humides. Leur milieu préféré est le sable ou sur des matières organiques en décomposition (Goodman et Benstead, 2003). Cette famille est aussi présente dans certaines zones de la forêt non exposée à des

pluies directes (dans les troncs d'arbres tombés, dans la litière et dans les végétations en décomposition). Les Therevidae se rangent parmi les Diptères Brachycera, ils appartiennent à l'infra-ordre des Muscomorpha inférieurs (Oosterbroek, 2006) et sont rassemblés dans la super-famille des Asiloidea aux côtés des Asilidae et des Bombyliidae notamment. La faune européenne compte 102 espèces (Webb, 2013) pour 17 genres, mais le genre *Thereva* compte à lui seul 65 représentants. Therevidae est subdivisé en quatre sous-familles, Therevinae, Agapophytinae, Phycusinae et Xestomyzinae (Winterton et al., 2016). Selon Hauser et al (2005) il y'a peu de connaissance sur la biologie et les stades immatures des mouches à aiguilles et la plupart des observations sont anecdotiques.

Nos résultats révèlent la présence de deux espèces de Therevidae non-identifiables signalées uniquement sur le site du Sigus ayant une certaine ressemblance avec les Asilidae. Notons que toute études concernant la systématique de ce groupe d'insectes ou leur identification en Algérie sont totalement absente et ces espèces attendent certainement une description ou identification ultérieure. La première espèce *Therevidae sp1* présente une couleur noire, des ailes légèrement fumées et une taille de 11 à 16 mm (**Fig. 44**). La seconde espèce *Therevidae sp2* moins abondante que la première présente une couleur noire, des ailes légèrement fumées, et une taille qui varie de 13 à 19 mm. Cette espèce se distingue également par la couleur rouge des premiers segments abdominaux (**Fig.43**). Notons que les deux espèces présentent le même aspect concernant la forme volumineuse des antennes (**Fig. 45**). L'étude réalisée par Djoudi (2013) indique la présence du genre *Thereva sp* dans la région de Djelfa. De même Arab (2008) signale la présence de deux espèces non identifiées dans la région d'El Hamiz dans la partie orientale de la Mitidja à l'Est d'Alger. Louanci (2015) indique pareillement aux études précédentes une espèce non identifiée dans la région de Tizi ouzou. L'étude phylogénétique bayésiennes et moléculaire réalisée par Winterton et al (2015) sur 240 espèces de Thereviidae indique que les espèces qui caractérisent les régions biogéographiques l'Afrique du Nord, l'Europe et l'Asie appartiennent à deux subfamilles : les Phycinae et les Therevinae .



Figure 43: *Therevidae* sp2



Figure 44: *Therevidae* sp1



Figure 45: Antennes volumineuses relatif aux deux espèces non identifiées

2.6. Les Bombyliidae

Les Bombyliidae forment une grande famille de mouches comprenant des centaines de genres, mais les cycles de vie de la plupart des espèces sont mal connus, ou pas du tout. On ne compte plus de 4500 espèces, répartis dans 16 sous-familles (Evenhuis et Greathead, 2003). De nombreuses mouches des abeilles peuvent être reconnues par leur couverture laineuse de poils et leur long museau jusqu'à 10 mm (Arabyat, 2003). Ils ont des ailes joliment dessinées et corps aux couleurs vives. Ils sont plus abondants dans les régions arides et semi-arides le cas de notre région. Ils sont pour la plupart moyens à gros insectes (1-20 mm). Les adultes sont surtout de gros volants, sauf pour les petits ou espèces minuscules et Usiinae, que l'on rencontre au repos à l'intérieur des fleurs (Talebi et *al.*, 2012). Les mouches adultes sont souvent les principaux pollinisateurs de nombreuses plantes à fleurs, en particulier ceux qui se produisent dans les régions les plus désertiques. Les stades larvaires sont des prédateurs ou parasitoïdes des œufs et des larves d'autres insectes. Les femelles adultes déposent habituellement des œufs à proximité des hôtes possibles, assez souvent dans les terriers des Coléoptères ou les guêpes / abeilles solitaires. Bien que les insectes parasitoïdes sont généralement assez spécifiques à l'hôte, souvent très spécifique, une partie Bombyliidae sont opportunistes et attaquent une variété d'hôtes (Evenhuis, 1989). Des études récentes ont montré que certaines plantes dépendent des mouches des abeilles pour la pollinisation, de

sorte que la survie de certaines espèces de plantes menacées peut dépendre de la préservation de leurs pollinisateurs de mouches (Greathead, 2003). Les immatures sont des parasitoïdes ou des hyperparasitoïdes sur plusieurs ordres d'insectes tels que les Lépidoptères, Orthoptères, Hyménoptères, Diptères, Coléoptères, Neuroptères et Blattaria (Yeseat et Greathead ,1997).

Cinq espèces caractérisent la diversité spécifique de cette famille dans notre étude dont trois espèces non identifiées. L'espèce la plus dominante au sein de ce groupe d'insectes est *Usia* sp (**Fig.46**). Ce genre paraît appartenir exclusivement au bassin de la méditerranée, et la plupart des espèces se trouvent au Nord de l'Afrique comme au midi de l'Europe notamment en Algérie. Ce genre strictement méditerranéen se compose principalement d'espèces noires brillantes avec de larges abdomens. La plupart des espèces appartenant à ce genre sont peu pileuses. Huit espèces sont mentionnées par Macquart (1838) en Algérie. Il s'agit de : *Usia major*, *Usia florea*, *Usia aenae*, *Usia glaripennis*, *Usia hyalipennis*, *Usia versicolor*, *Usia pusilla* et *Usia aurata* espèce très commune à l'Algérie Justin Macquart (1838). Kellil (2011) signale la présence de sept espèces appartenant à cette famille dans les hautes plaines de l'Est Algérien. Il s'agit des espèces suivantes : *Argyramoeba anthrax*, *Cyllenina* sp, *Conophorus flavescens*, *Dischistus* sp, *Bombyliini* sp, *Usini* sp y compris *Usia* sp indiquée dans notre étude. De même l'étude réalisée par Deghiche- Diab (2016) indique la présence d'une autre espèce *Systoechus vulgaris* dans la région de Biskra. Nos résultats révèlent également la présence de l'espèce *Parageron* sp avec un effectif de 10 individus sur le site de Bir rogaa (**Fig.47**). Ce genre connaît une distribution en Egypte, Italie, Maroc et Espagne (Arabyat et al., 2004). Cette espèce se trouve principalement dans les broussailles, les prairies et les prairies éphémères. Il est facilement localisé dans les composites et dans les géraniums. Les adultes de l'espèce sont clairement floricoles, se nourrissant de nectar. On peut les voir voler de début février à fin juillet. Leurs larves sont des prédateurs ou des parasites d'autres insectes, se nourrissant de chenilles papillons nocturnes, de pontes d'œufs de sauterelles, de larves d'abeilles et de guêpes, d'œufs d'araignées, et certaines parasitent même les larves de guêpes et d'abeilles qui à leur tour parasitent d'autres larves d'insectes (hyperparasitisme). Les stades larvaires de plusieurs de ces espèces sont mal connus. Comme mécanisme de défense contre les prédateurs, ils utilisent le mimétisme batesien, pour ressembler à d'autres espèces plus dangereuses, telles que les guêpes et les abeilles (Espinoza ,2019).



Figure 46: L'espèce *Usia* sp



Figure 47 :L'espèce *Parageron* sp

2.7. Les Sciaridae

Les Sciaridae comprennent 1650 espèces mondiales dont 621 espèces en Europe ventilées dans 28 genres. En France, on trouve 69 espèces dont moins d'une dizaine considérée dans la littérature agronomique courante comme nuisible aux cultures et appartenant principalement aux genres *Bradysia*, *Ctenoscia* et *Lycoriella* (Broadley et *al.*, 2016). Ces Diptères terrestres sont caractéristiques des milieux humides. Une grande majorité de la faune des sciaridés vit dans le sol et dans la litière. Ils jouent un rôle important dans le cycle de décomposition des matières organiques. Les adultes volent assez peu, ils se déplacent surtout en marchant; un certain nombre d'espèces de sciarides sont aptères (sans ailes) ou brachyptères (ailes réduites). La plupart des espèces de moucheron à ailes noires (Sciaridae) se nourrissent de champignons et de matière organique en décomposition et ne sont pas considérées comme des problèmes économiques. Quelques espèces, cependant, attaquent les tissus sains de plantes économiques telles que les pommes de terre, le blé, le trèfle rouge, la luzerne, les champignons cultivés, les plants de pin et diverses plantes ornementales, y compris les bulbes de tulipes, les fougères, les bégonias, les coleus, les géraniums, les cactus, les jeunes orchidées, palmier arec, et dracaenas

Les larves ont une biologie variée, elles sont surtout saprophages (substrats riches en humus, bois pourri,...), coprophages (nids d'oiseaux, excréments d'insectes,...), mycophages (champignons, polypores) et même nématophages. Les quelques espèces phytophages sont des ravageurs secondaires polyphages qui accélèrent les processus de dégradations des végétaux déjà malades ou affaiblis Chen et *al* (2017). Ces larves s'attaquant aux organes végétatifs souterrains des plantes cultivées sous-abris ou sont mineuses de feuilles et de tiges.

D'autres sont très nuisibles aux champignons des couches. Certaines peuvent transmettre des maladies cryptogamiques. Les dégâts se rencontrent principalement en serres et dans les cultures de champignons sur couches Shin et *al* (2015).

Trois espèces caractérisent la diversité spécifique de cette famille avec deux espèces non identifiées. L'espèce la plus dominante au sein de cette famille est *Bradysia sp.* *Bradysia* est un genre de moucheron fongique de la famille des Sciaridae. Ils sont communément connus sous le nom de mouchérons à ailes noires. Ils sont considérés comme un ravageur majeur dans l'agriculture en serre, car ils prospèrent dans les conditions humides communes à l'intérieur des serres et se nourrissent des plantes cultivées à l'intérieur. *Bradysia* est un grand genre contenant plus de 500 espèces vivantes, avec au moins 65 espèces trouvées en Amérique du Nord et 172 en Europe. Les espèces de *Bradysia* sont un certains pollinisateur majeur de plantes telles que *Aspidistra elatior* Steffan (1966). Les larves sont blanches, minces, sans pattes, avec une tête noire et une peau lisse semi-transparente révélant le contenu du tube digestif, longueur à maturité de 6 mm. Il n'y a pas de ravageurs de serre similaires. Les adultes sont de petite taille, jusqu'à 3 mm. Ils ressemblent plus à de minuscules moustiques qu'à des mouches communes. Le même genre est signalé dans certains travaux de recherches en Algérie tel que l'étude réalisée par Bekhouche et *al* (2017) dans la région du Nord Est Algérien. Également par Belmiloude et Benbouali (2016) dans la frange Ouest de la ville d'Alger et Rhamdane (2017) dans la réserve de chasse de Zeralda à 30 km de l'ouest d'Alger.

3. Ordre des Hyménoptères

L'ordre des hyménoptères constitue le troisième ordre de point de vue importance en nombre de familles après l'ordre des Coléoptères et des Diptères en termes de richesse spécifique de l'ordre de 21,83 % par rapport à la totalité des ordres inventoriés. Toutefois, le site de Sigus est toujours le plus diversifié comparativement au site de Berriche et au site de Bir rogaa avec un effectif individus intéressant pour la famille des Formecidae pour les trois années d'études (**Fig. 49**). Cet ordre fait partie des quatre grands ordres d'insectes les plus riches en espèces avec environ 100 000 à 115 000 espèces décrites dans le monde (Gaston, 1991 ; Grissell, 1999 ; Michener, 2000 ; Vaissière, 2002 ; Sharkey, 2007 ; Gullan et Cranston, 2010 ; Fernandes, 2019). En Algérie, les études portant sur cet ordre restent insuffisantes et sont généralement assez localisées et portant juste sur certaines familles telles que la famille des Apidae ou la famille des Formecidae. Notons que récemment pas mal de travaux se sont penchés sur l'étude des microguêpes parasites en relation avec leurs hôtes les

puçerons. Certaines espèces appartenant à ce groupe comme les guêpes, les abeilles ou les fourmis sont connues de tous. La vie sociale des guêpes, abeilles, fourmis, leur psychisme hautement développé qui ne se traduit pas seulement dans la communication entre les individus, font d'eux les plus évolués de tous les insectes supérieurs, bien que leurs possibilités d'adaptation individuelle, soient fort limitées (Farris, 2016 ; Tuzun et Yalniz, 2018). Ces insectes sont surtout connus par leur rôle économique (production de miel), ou bienfaisant (les lécheurs de nectar contribuent à la pollinisation croisée des plantes), ou néfaste (fourmis). Mais ces espèces communes et sociales ne représentent guère que le dixième des Hyménoptères et la grande majorité des autres espèces n'en est pas moins essentielle dans l'équilibre naturel. En effet les espèces phytophages, peu nuisibles d'ailleurs, ne constituent qu'une minorité et la plupart des Hyménoptères sont prédateurs ou parasites d'autres insectes.

Parmi les familles les plus représentatives de cet ordre, on cite la famille des Ichneumonidae qui est marquée par une présence et une richesse spécifique particulière bien qu'un bon nombre d'espèces reste non identifié et avec de faible à très faibles effectifs. Cette famille est représentée par seize espèces, suivies par la famille des Braconidae également marquée à son tour par une diversité spécifique très intéressante avec douze espèces, puis les Apidae avec neuf espèces (**Fig. 48**).

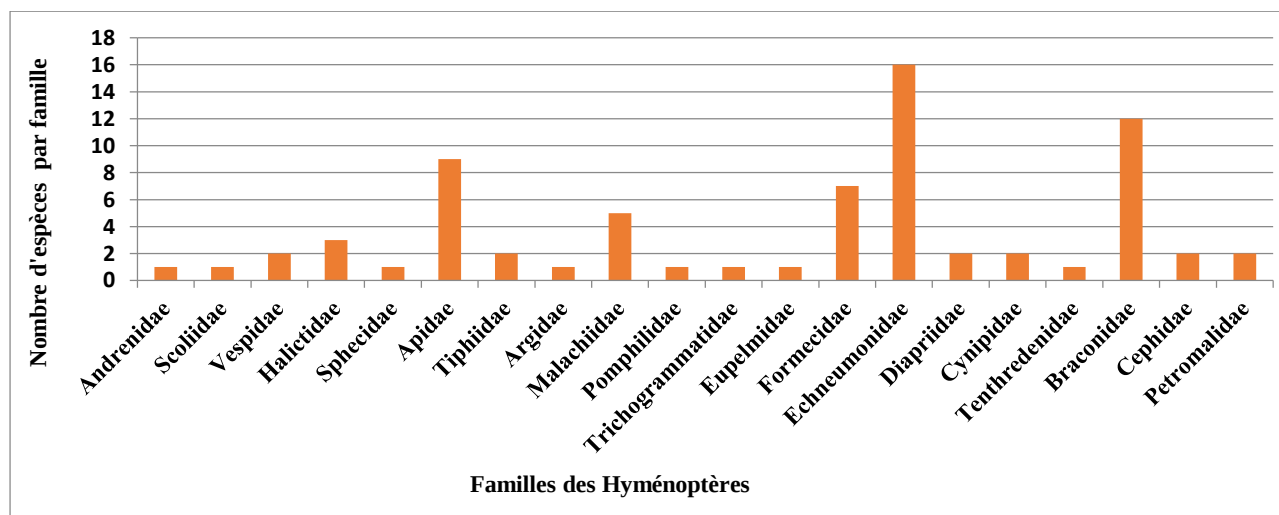


Figure 48 : Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Hyménoptères pour les trois sites d'étude.

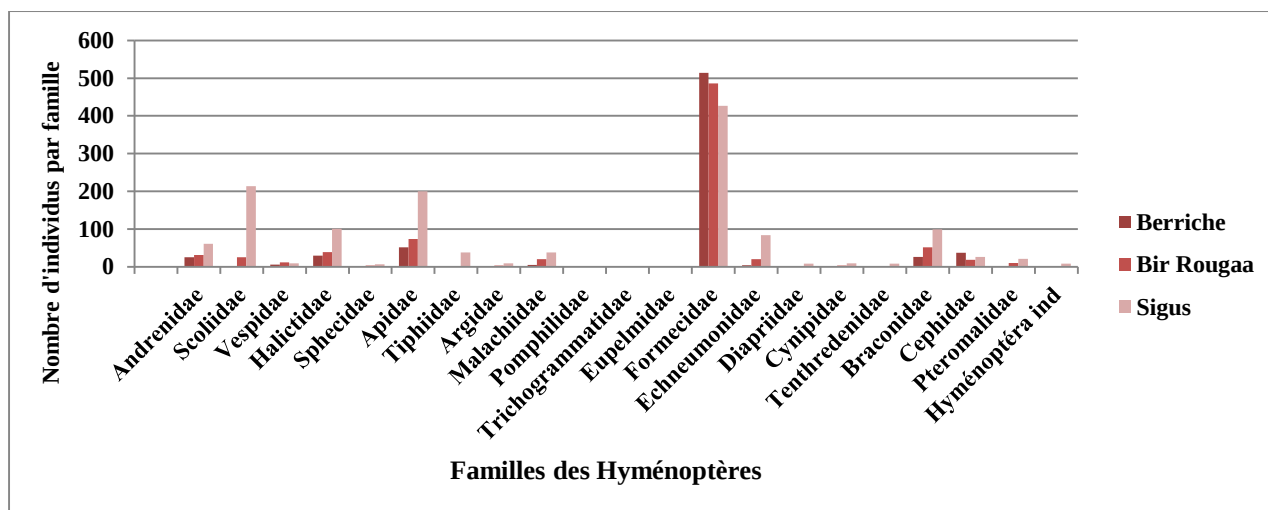


Figure 49 : Présentation du nombre d'individus par famille relative à l'ordre des Hyménoptères par site d'étude

3.1. Les Ichneumonidae

Les Ichneumonidae forment une famille de guêpes parasitoïdes au sein de l'ordre des Hyménoptères, communément appelé ichneumon. Certains spécialistes estiment qu'il existerait près de 100 000 espèces d'Ichneumonidae, dont 25 000 ont déjà été décrites. Toutes ces espèces sont parasites ou parasitoïdes, et la diversité du groupe se reflète dans la diversité des hôtes. Les Ichneumonidae parasitent en effet des insectes et arachnides très variés : araignées, pseudoscorpions, chenilles, Coléoptères, mouches, Hyménoptères, Trichoptères, Neuroptères, Raphidioptères, mouche-scorpions,... L'ectoparasitisme est considéré comme la condition primitive et l'endoparasitisme qu'a évolué plusieurs fois de manière indépendante au sein de cette famille (Rasplus et *al.*, 2010). Ils parasitent principalement les stades immatures du Holometabola, et souvent sont associés à des Lépidoptères et à des Hyménoptères comme les Tenthredes (Gauld, 1991). De plus, ils parasitent une population des larves de syrphidés (Sarhou, 2005).

La plupart des espèces de guêpes ichneumon injectent leurs œufs directement dans le corps d'un hôte, généralement dans une chenille. La larve de la guêpe ichneumon vit à l'intérieur du corps de la chenille (endoparasitoïdes) et se nourrit essentiellement de l'hémolymphe de l'hôte. La chenille peut poursuivre son développement (koïnobiont) jusqu'à la fin du développement de la larve ichneumon.

Seize espèces caractérisent la diversité extrêmement particulière de ce groupe d'insectes particulièrement sur le site du Sigus, avec un pourcentage de 21,06 % au sein de cet ordre

.Bien que certaines espèces ne sont identifiées, ou juste identifiées qu'au rang de la sous-famille .Nos résultats révèlent comme même une diversité spécifique exceptionnelle de ce groupe d'insectes dans la zone d'étude. Le genre qui caractérise mieux cette famille est le genre *Gelis* Thunberg, 1827 avec 25 individus. Le genre *Gelis* appartient à la sous-famille des Cryptinae et la Tribu des Phygadeuontini avec plus de 270 espèces décrites dans le monde (Krombein, 1979 ; Arnett, 2000). De nombreuses espèces du genre *Gelis* sont sans ailes le cas de notre espèce (**Fig.50**). Les habitudes sont diverses. Beaucoup sont des parasites externes des Lépidoptères dans les cocons, d'autres sont des parasites sur Symphyta, les araignées, les larves et les pupes de Diptères, ou les larves des Coléoptères foreurs de bois. Beaucoup sont des hyperparasites. Le genre *Gelis* est signalé dans certains travaux de recherches en Algérie tel que l'étude réalisée par Belmiloude et Benbouali (2016) dans la frange Ouest de la ville d'Alger, Rhamdane (2017) dans la réserve de chasse de Zeralda à 30 km de l'ouest d'Alger et Chouihet (2013) dans la région d'Oued M' Zab à Ghardaïa. La seconde espèce également intéressante au sein de ce groupe d'insectes est l'espèce *Ophion luteus* (**Fig.50**) avec 15 individus toujours sur le même site. *Ophion* est un genre d'insectes appartenant à la sous-famille des Ophioninae .Ce genre renferme un grand nombre d'espèces Européennes dont une part importante fait partie des espèces exotiques. En Europe, *Ophion* est un genre qui regroupe des espèces nocturnes largement répandues, souvent commune, et sont des visiteurs remarquables des pièges à lumière. Les Ophioninae pondent presque toujours dans des larves de Lépidoptères bien développées des Noctuidae (Price, 1980). La biologie concernant beaucoup d'espèces appartenant à ce genre reste presque entièrement inconnue le cas de l'espèce *Ophion luteus* Gavin et al (2015). L'espèce *Ophion luteus* est signalée dans de nombreuses études réalisées en Algérie tel que celles réalisées par Remini (2007) dans le parc zoologique de Ben Aknoun à Alger, Mekki (2016) dans la région sud-ouest des hautes plaines oranaises, par Deghiche- Diab (2016) dans la région de Biskra , par Bachir Kamilia (2019) dans la région de Djelfa, par Ouidir et Bouklachi (2016) dans la réserve de chasse de Zeralda à 30 km de l'ouest d'Alger, par Mahdjene (2013) dans la région de Tizi –Ouzou, par Belatra (2009) dans la région de Djelfa et bien d'autres travaux. La troisième espèce également assez intéressante au sein de ce groupe d'insecte est l'espèce *Lissonota buccator* (**Fig.50**) avec un effectif de 10 individus sur le site du Sigus. *Lissonota buccator* est une espèce décrite pour la première fois par Carl Peter Thunberg en 1822 appartenant à la Subfamille des Banchinae à la sous -famille des Lissonotinae Aubert (1978). Les Banchinae sont une sous-famille d'insectes du sous-ordre des Apocrite regroupe environ 1750 espèces. En Europe 310 espèces ont été recensées (Yu et al., 2012). La plupart des

Banchinae sont des endoparasites koïnobiontes (c'est-à-dire que la femelle qui parasite pond dans l'hôte encore en vie, la mort de l'hôte intervient peu avant l'émergence du parasitoïde) de larves de Lépidoptères (Wahl et al., 1993). Beaucoup d'espèces appartenant au genre *Lissonota* connaissent une large distribution dans les régions du Paléarctique (Libert (2019)). L'étude réalisée par Zinaïdi et Hamour (2016) indique la présence de l'espèce *Lissonota setosa* dans la région de Tizi-Ouzou au Nord Est Algérien. La même espèce est mentionnée par Khelid (2016) dans la même région. Anciennement, Maurice (1897) a indiqué la présence de certaines espèces d'ichneumon signalé dans certaines régions d'Algérie au niveau de la grande Kabylie pour les espèces *Ichneumon neucocheilus*, *Ichneumon ferreus*, *Ichneumon corrusentor*, *Ichneumon fugitivus*, *Dicaelotus montanus*, et *Ichneumon sanguinator*. Le même auteur indique la présence de l'espèce *Amblyteles palliatorius* à Reghaïa près d'Alger et également l'espèce *Platylabus decipiens* dans la région de Souk-Ahras.



Genre *Gelis*



Ophion luteus



Lissonota buccator



Ctenopelmatidae sp



Cryptinae sp1



Ichneumonidae sp1



Ichneumonidae sp2

Campopleginae sp1

Ichneumonidae sp3

Figure 50 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Ichneumonidae.

3.2. Les Braconidae

Avec plus de 17 500 espèces décrites (Yu et *al.*, 2006), la famille des Braconidae est, parmi les hyménoptères, l'une des plus grandes. Les estimations moyennes évaluent sa richesse réelle proche de 40 000 taxa au niveau mondial. La grande diversité spécifique et les nombreuses stratégies de parasitisme ont fait de cette famille un groupe majeur utilisé comme outil dans la régulation d'autres insectes (Gaston, 1991; La Salle et Gauld, 1991). Pour cette raison, l'étude des Braconides se concentre souvent sur leurs écologies et leurs efficacités pour le contrôle d'insectes prédateurs, sur leur utilité comme bioindicateurs de l'état des milieux anthropisés et naturels (Gauld et Bolton, 1988; Shaw et Huddleston, 1991; Hawkins et *al.*, 1992; Kato, 1994; Hrcek et *al.*, 2013), et sur leur utilité pour les études des interactions entre l'hôte et son parasitoïde (Ergin et Altuntaş, 2013)

Douze espèces caractérisent la diversité spécifique particulière de cette famille particulièrement sur le site du Sigus (**Tab.6**) avec trois espèces non identifiées avec une diversité de 15,79 % au sein de cet ordre. Le groupe d'espèces le mieux représenté au sein de cette famille revient à la sous-famille des Aphidiinae considérée comme étant la plus riche en espèces parasitoïdes. Toutes les espèces appartenant à cette sous-famille sont des endoparasitoïdes, solitaires et koinobiontes des pucerons (González-Maldonado et *al.*, 2014) ; Orozco-Peón et *al.*, 2019). Ils sont connus dans tous les principaux habitats du monde (Gupta et *al.*, 2014), spécialement dans les zones tempérées et subtropicales de l'hémisphère Nord (Boivin et *al.*, 2012). Cette sous-famille est représentée dans nos résultats par les deux genres *Aphidius* et *Diaeretiella*. Ces deux genres sont déjà signalés en Algérie en Tunisie (Ben Hamouda et Ben Halima, 2005; Boukhris-Bouhachem, 2011 ; Hemidi et *al.*, 2013). Le genre

Aphidius compte dans notre d'étude trois espèces dont une non identifiée. Il s'agit d'*Aphidius matricariae* (Fig.51), *Aphidius colemani* (Fig.51), et *Aphididae* sp. D'après Mescheloff et Rosen (1990) cités par Benmalem et al (2016) et Hemidi et al (2013), ce genre est le plus diversifié parmi les Aphidiinae, avec plus 70 espèces dans le monde entier. Au sein de cette famille, un autre Braconide a suscité notre attention. Il s'agit de l'espèce *Dinocampus coccinellae* (Fig. 51) avec 10 individus sur le site de Sigus. Cette espèce est un parasitoïde solitaire cosmopolite de Coccinellidae, en particulier de la coccinelle maculée (Susset, 2016). Importance des agrégations de diapause dans la reproduction de la coccinelle *Hippodamia undecimnotata* (Schneider). Lors de la pupaison, qui se produit à l'extérieur de la coccinelle, la larve manipule son hôte pour que celui-ci la protège. Cette relation parasitique est majoritairement mortelle, mais environ 25 % des coccinelles récupèrent malgré tout après l'éclosion et le départ du parasitoïde (Susset et al., 2018). Parce que la coccinelle est un insecte bénéfique en agriculture et peut consommer jusqu'à 5500 pucerons dans une année. Les parasites de coccinelle représentent donc une menace potentielle en agriculture. En effet l'espèce *Dinocampus coccinellae* est déjà signalée dans l'étude réalisée par Kellil (2020) dans la région du Nord Est Algérien.



Dinocampus coccinellae



Braconidae sp1



Braconidae sp2



Aphidius matricariae



Braconidae sp3



Aphidius colemani

Figure 51 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Braconidae

3.3. Les Scoliidae

La famille des Scoliidae est une famille de guêpes solitaires appartenant à la supe-famille des Vespoidae qui faisait autrefois partie de la famille des Béthyloidae. On en compte environ 560 espèces appartenant à 43 genres à travers le monde, répartie en deux sous-familles les Scoliinés (Scoliinae) et les Proscoliinés (Proscoliinae) (Osten, 2005). Les scolie sont des guêpes thermophiles fréquentant les régions continentales chaudes, et surtout tropicales. Cette famille comprend des guêpes de taille moyenne à très grandes, dont les plus gros Hyménoptères. Leurs larves parasitent les larves des Coléoptères (Osten, 1997). Les Scolies sont des insectes diurnes qui se rencontre surtout quand elles butinent. Toutes les espèces de Scoliids sont des guêpes solitaires fouisseuses. Grâce à leurs pattes antérieures fortes et très épineuses les femelles cherchent dans le sol les larves des Scarabéoidae, creusent le sol jusqu'aux larves et les paralysent au moyen de leurs dards par des piqûres de venin dans le centre névralgique abdominal qui contrôle les mouvements de la larve (Timohkanow et Kazenas, 2000). Les adultes des Scoliidae se nourrissent sur les fleurs à partir du nectar et du miellat. Elles peuvent être des pollinisateurs d'importance secondaire de beaucoup de fleurs sauvages (Fallahzadeh et Saghaei, 2010).

La seule espèce qui marque la diversité spécifique de cette famille est *Dasyscolia ciliata* (**Fig.52**) avec un effectif important 214 individus sur le site du Sigus. Cette guêpe méditerranéenne se rencontre principalement dans la Péninsule Ibérique, en Afrique du Nord (Maroc, l'Algérie et la Tunisie) dans le sud de l'Italie jusque dans le bassin Egéen (Cocquempot et Hamon, 1995). Elle est réputée pour sa relation particulière avec l'Orchidée *Ophrys miroir* (*Ophrys speculum*). En effet, la fleur, mimant les phéromones et la morphologie de la femelle, attire le mâle pour une pseudocopulation à des fins de pollinisation. *Dasyscolia ciliata* est une espèce printanière liée aux zones sèches et sablonneuses à la végétation clairsemée (Özbek et Anlaş, 2011). Selon l'étude réalisée par Tiaiba et Zakad (2019) dans la région de M'Sila, devant une diversité de seize plantes sauvages, cette espèce présente une préférence envers l'espèce *Reseda lutea* plante qu'on a pu identifier sur notre champ expérimental. D'un point de vue générale, les larves des Scoliidae se développent dans les sols et sont ectoparasites des larves de Scarabées. Les adultes sont floricoles et portent une préférence nette pour les fleurs de couleurs bleues ou rouge-bleues comme celles des *Echinops* existant d'une manière intense au niveau de champ expérimental du site de Sigus, des *Eryngium*, des *Thymus* ou des *Vitex*. Cette espèce a été signalée depuis très longtemps en 1916 par Maurice-Alexandre en Algérie. Des d'étude récente indique sa

présence en Algérie tel que celle menée par Noui et Grimet (2017) dans la région de M'Sila, par Zinaïdi et Hamour (2016) dans la région de Tizi Ouzou au Nord Algérien, par Gourari (2015) dans la région de Sétif, et par Talhi et Berrahal (2018) dans la région de Constantine.

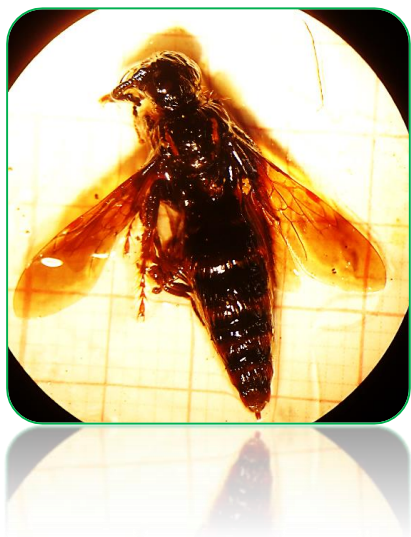


Figure 52 : L'espèce *Dasyscolia ciliata*

3.4. Les Apidae

La famille des Apidae regroupe les Melliponinae, Bombinae et les Apinae. Les abeilles forment la famille la plus large et la plus diversifiée, avec plus de 5700 espèces. Elle comprend des abeilles solitaires, parasites, cléptoparasites et sociales. On y trouve notamment les abeilles à miel. Les premières formes sociales élaborées et stables sont apparues dans cette famille il y a au moins 87 millions d'années chez les ancêtres de la tribu des corbiculate (près de 1 000 espèces d'abeilles à corbiculae). Les organisations les plus complexes sont apparues dans la tribu des Meliponini, il y a plus de 55 millions d'années et dans la tribu des Apini, il y a une vingtaine de millions d'années (Danforth, 2013). Les Bombinae, avec les seuls genres *Bombus* et *Psithyrus*, comprennent près de 400 espèces, difficiles à déterminer. Ce sont des pollinisateurs importants pour l'agriculture. Les Apinae sont regroupées en deux tribus, les Meliponni (espèce tropicale non -piqueuse) et les Apini (toutes classées dans le genre *Apis*). Ce sont les abeilles domestiques à cycle pluriannuel. Chez tous les Apidae, qu'ils soient sociaux ou solitaires, la fonction venimeuse est exclusivement défensive. Bombinae et Apinae construisent des nids de cire, produit sécrété par les glandes cirières abdominales des ouvrières, et en résine. Les autres espèces utilisent divers matériaux pour construire les cellules dans lesquelles elles pondent. (Lansard, 1980).

Neuf espèces caractérisent la diversité spécifique de cette famille en particulier sur le site de Sigus avec une richesse de 11,85 % au sein de cet ordre. L'espèce commune la mieux représentée au sein de ce groupe est *Apis mellifera* avec un effectif de 145 individus. Elle comprend de nombreuses sous-espèces, distinguables par des caractères morphologiques et biologiques, ainsi que par leur répartition géographique (Le Conte, 2011 ; Ruttner, 1968). L'abeille algérienne appartenant normalement à la race africaine est représentée en Algérie par deux races: *Apis mellifera intermissa* décrite par Buttel-Reepen en 1906 (Ruttner, 1968) et *Apis mellifera sahariensis* (Haccour, 1960). La première est la plus répandue et son aire de répartition s'étend à toute l'Afrique du Nord: Maroc, Tunisie, Algérie (Grissa et al., 1990; Barour et al., 2016 ; Haddad, 2018) et la Lybie (Le Conte, 2011) plus précisément, elle est rencontrée au nord du Sahara algérien. La seconde race est localisée au sud du Maroc et de l'Algérie plus précisément, elle est rencontrée au sud-ouest de l'Algérie (Béchar, Ain Sefra) (Baldensperger, 1932). Cette espèce est pratiquement la plus abondante et la plus mentionnée dans toutes les études entomologique ou les recherches relative au Hyménoptères en Algérie.

Un constat s'avère envers le genre *Nomada* qui a été dominant en termes de nombre d'espèces au sein de cette famille de point de vue diversité spécifique avec quatre espèces. Il s'agit de *Nomada numida* avec 05 individus (**Fig. 53**), *Nomada femoralis* avec 12 individus (**Fig. 53**) et deux espèces non identifiées *Nomada sp1* (**Fig. 53**) avec 11 individus et *Nomada sp2* avec 05 individus. Les deux espèces *Nomada numida* et *Nomada femoralis* sont déjà signalées dans l'étude menée par Bakiri et al (2016) dans le Nord Est Algérien. Le genre *Nomada* Scopoli, 1770 est une abeille solitaire de la tribu des Nomadini et de la sous famille des Nomadinae. Ce genre est un cléptoparasite de petite taille (3-16 mm) (Michener, 2007). Les hôtes des *Nomada* appartiennent pour la plupart à la famille des Andrenidae (*Andrena*, *Panurgus*) (Snelling, 1986b), d'autres sont parasites des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la famille des Halictidae, *Mellita* (Mellitidae), *Colletes* (Colletidae) et *Eucera* (Apidae) (Michener, 2007). Le genre *Nomada* a fait l'objet de plusieurs travaux dans le monde notamment ceux de Droege et al (2010), Vereecken et al (2008), Roig (2009) ; Schwarz et Gusenleitner (2013). En Algérie, les données sur ce genre sont fragmentaires et incomplètes depuis les premiers travaux qui datent du début du 20ème siècle Saunders (1901, 1908), Alfken (1914) ; Schulthess (1924). Les plus récents travaux qui donnent une liste des *Nomada*, mais peu exhaustifs, sont ceux de Louadi et al (2008). L'étude réalisée par Bakiri et al (2016) dans le Nord-est de l'Algérie, montre que ce

genre est représenté par 16 espèces dont deux nouvelles pour la faune algérienne *Nomada glaucopis* (Pérez 1890) et *Nomada rubiginosa* (Pérez, 1884).



Nomada numida



Nomada femoralis



Nomada sp1

Figure 53 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Apidae.

3.5. Les Cecidomyiidae

Les Cecidomyiidae (Macquart, 1838) constituent l'une des plus large familles de l'ordre des Diptères (Gagné, 1994) caractérisées par leur capacité de produire des galles aux plantes qu'ils attaquent. Cette famille comporte 6203 espèces réparties dans le monde , dont 3113 espèces sont présentes dans la région paléarctique (Jaschhof et *al.*, 2014). Cette famille, qui appartient au sous-ordre des Nématocères, comporte 4 sous familles (Dorchin, 2008): Les Catotrichinae, considérés comme ancestrales, cette sous famille ne compte qu'un seul genre et sept espèces; les Lestremiinae (Rondani, 1840) composé de 33 genres et 280 espèces; les Porricondylinae (Enderlein, 1936) avec 62 genres et 310 espèces ; et la dernière sous-famille, les Cecidomyiinae (Rondani, 1840) avec 175 genres et 1210 espèces (Skuhrová et Skuhrový, 2009).

Parmi les ravageurs des céréales, on compte 6 espèces de cécidomyies considérées comme les plus connues: *Mayetiola destructor* (cécidomyie du blé ou la mouche de Hesse), *Mayetiola hordei* (cécidomyie à galle de l'orge), *Haplodiplosis marginata* (cécidomyie des tiges du blé ou cécidomyie équestre), *Mayetiola avenae* (cécidomyie de l'avoine), *Sitodiplosis mosellana* (cécidomyie orange du blé) et *Contarinia tritici* (cécidomyie des fleurs du blé). Les larves des quatre premières espèces de cécidomyies occasionnent des dégâts sur les tiges des céréales. Par contre, celles de la cécidomyie orange, s'attaquent aux organes floraux provoquant l'avortement de la fleur. Les larves de la cécidomyie orange se nourrissent aux dépens des

grains en formation ce qui entraîne leur déformation, la perte de poids de 1000 grains et la diminution de la faculté germinative (Jacquemin, 2014). Trois espèces caractérisent la diversité de cette famille dans notre étude dont une non identifiée. L'espèce qui représente mieux cette famille dans notre étude est l'espèce *Mayetiola sp* en particulier sur les sites de Berriche et de Bir rogaa. Les larves de cette espèce occasionnent des dégâts sur les tiges des céréales. Les pertes les plus importantes sont observées dans les régions de semi-aride et aride, là où les plantes sont déjà sous stress d'un déficit hydrique (Cherif et *al.*, 2021) le cas de la région d'Oum -El -Bouaghi. En revanche, ce sont les larves du second et du troisième stade qui sont à l'origine des grandes pertes subites par les céréales. Durant son développement, la larve s'alimente de la sève des tissus infestés, produisant une porte d'entrée aux champignons au niveau du point d'alimentation. Elle cause un rabougrissement des talles infestées qui changent de couleur, deviennent vertes foncées et s'arrêtent de croître. En effet, la mouche de Hesse est capable de manipuler sa plante hôte par l'injection d'une sécrétion salivaire qui provoque l'inhibition de la croissance des talles infestées (Chen et *al.*, 2010 ;Garcés-Carrera et *al.*, 2014).

3.6. Les Tiphidae

La faune des Tiphidae provient clairement de l'Afrique continentale. Ces guêpes volent fort, mais de nombreuses espèces ont des femelles sans ailes ou brachypères. Les guêpes Tiphidae sont des parasites des larves de Coléoptères, en particulier chez les Scarabaeidae et les Cicindellidae, leurs larves hôtes se trouvent en grande partie dans le sol et les femelles passent beaucoup de temps sur le sol (Clausen, 1940). Environ 100 espèces sont présentes en Amérique du Nord (Krombein, 1979 ; Kimsey et Brothers ,2006), mais peu d'études ont été menées sur leur biologie. Les femelles des Tiphidae, s'enfouissent dans le sol et localisent les hôtes souterrains à l'aide de kairomones spécifique à l'espèce présente dans les traînées d'odeurs corporelles des vers (Rogers et Potter, 2002b). Pour autant que l'on sache, la plupart des Tiphidae sont spécifiques à l'hôte, bien que certaines espèces puissent attaquer plusieurs espèces de vers congénères (Kim et Han ,2008 ; Obeysekara et Legrand, 2014). Une fois qu'un hôte est localisé, la guêpe pique, provoquant une paralysie temporaire. Un œuf est attaché au ver à un endroit spécifique à l'espèce (Clausen et *al.*, 1927 ; O'Neill ,2001). La larve des Tiphidae se nourrit de l'extérieur au cours de ses quatre premiers stades en perceant le tégument du ver et en s'imbibant des fluides corporels de l'hôte. Pendant le cinquième stade larvaire, la larve des Tiphidae dévore tout sauf les parties sclérosées du ver puis fait tourner un cocon de soie dans lequel elle passe l'hiver, émergeant l'année suivante.

Deux espèces caractérisent la diversité spécifique de cette famille. L'espèce la mieux représentée est non identifiée. Il s'agit de l'espèce *Brachycistidinae* sp (**Fig.92**) appartenant à la sous-famille des Brachycistidinae qui se distingue par la forme aptère des femelles qui ressemblent à des fourmis présentant une taille assez grande qui varie de 16 à 21 mm et qui se déplacent couramment sur le sol Justino et al (2016). Notons qu'au niveau de notre champ expérimental l'effectif des femelles aptères est beaucoup plus important que celui des mâles ailés. Les femelles vivent principalement sous terre, bien qu'elles émergent la nuit où elles peuvent également être attirées par les lumières, par contre les mâles sont plus allongés présentent une taille plus importante de 16 mm et sont ailés. Chez les espèces où les deux sexes sont ailés les mâles et les femelles sont de taille égale, mais chez les espèces où les femelles sont aptères, le mâle est plus grand et peut porter la femelle volant attaché à ses organes génitaux Kimsey et Wasbauer (2006). Notons que cette sous-famille n'est signalée dans aucune étude préalable en Algérie. Les Brachycistidinae est une sous-famille de la famille des guêpes à fleurs des Tiphidae qui contient 10 genres et 85 espèces, ces guêpes démontrent un dimorphisme extrême Kimsey(2011).

La seconde espèce assez intéressante est *Tiphia femorata* avec 11 individus sur le site de Sigus. La même espèce est signalée par Gourari (2015) dans la région de Sétif Est Algérien. Notons que l'étude menée par Ben'attous et Tliba (2017) indique la présence d'une autre espèce *Paratiphia robusta* dans la région d'Oued Souf Sud-Est algérien. À leurs tours Zenaidi et Hamour (2016) signalent la présence d'une autre espèce *Methocha ichneumonides* dans la région de Tizi ouzou.

3.7. Les Formicidae

D'après Bernard (1983), les Formicidae sont des Hyménoptères aculéates, tous sociaux. Ces insectes, incapables, de vivre seul forment de vastes cités structurées et hiérarchisées. Avec plus de 12 500 espèces décrites à ce jour (Bolton et al., 2006 in Borowiec, 2014), ce groupe d'insectes présente un grand intérêt comme indicateur de la biodiversité (Gotelli et al., 2011). Espaces urbanisés, terres incultes ou déserts, tout constitue un biotope favorable à l'établissement de ces insectes sociaux (Agosti et Johnson, 2005). Seul le Groenland et l'Antarctique manquent de fourmis et quelques îles sont dépourvues de fourmis endémiques (Wilson et Taylor, 1967). Bernard (1972) a noté que 96,4 à 99,7% de la faune des invertébrés dans le grand Erg Saharien en Algérie sont constitués de fourmis. En Algérie, les fourmis présentent l'avantage d'être abondante : en forêts comme en lieux découverts, aux bords des

eaux comme dans les endroits secs, sur l'argile comme sur les rochers (Cagniant ,1973 ; Amara et al ., 2020).

Sept espèces caractérisent la diversité spécifique des Formecidae pour les trois campagnes d'étude en particulier sur le site de Berriche avec une diversité de l'ordre de 9,21 % au sein de cet ordre. L'espèce qui représente mieux cette famille est l'espèce *Pheidole pallidula* avec un nombre d'individus important 250 individus. *Pheidole* est un genre de fourmis qui appartient à la sous-famille des Myrmicinae. Il comprend probablement plus d'un millier espèces. Le genre a d'abord évolué dans l'Amérique, puis il s'est répandu à travers tout le monde, suite à sa plasticité d'adaptation à divers environnements. Il est très répandue et écologiquement dominante Fischer et Fisher (2013). La plupart des espèces de *Pheidole* sont dimorphisme, ce qui signifie que les colonies contiennent deux castes de travailleurs : les « mineurs » les travailleurs, et les travailleurs « grands » les soldats. Ces derniers ont généralement des têtes et des mandibules énormes par rapport à leur taille généralement assez modeste .De plus, comme dans d'autres espèces de fourmis, une colonie peut contenir une ou plusieurs reines. Cette espèce est largement répandue et constamment signalée dans tous les travaux de recherches portant sur l'entomofaune en Algérie que ce soit dans les écosystèmes naturels ou dans les agroécosystèmes (Wetterer ,2012 ; Bouzekri et al .,2014 ; Bouzekri et al., 2015).

La seconde espèce également intéressante est l'espèce *Messor barbarus* avec 85 individus sur le site Berriche. *Messor barbarus* est une espèce de grandes fourmis de la sous-famille des Myrmicinae, qu'on trouve en Europe du Sud et en Afrique du Nord (Algérie, le Maroc et la Tunisie) (Moussaoui et al., 2014 ; Bulot et al ., 2014). *Messor* est un genre de fourmis qu'on appelle communément les fourmis moissonneuses. Ces espèces ont la particularité de ne pas avoir de jabot social et donc de ne pas pratiquer la trophallaxie. L'autre originalité de ces espèces est leur régime alimentaire, composé presque exclusivement de graines (Martin-Perea et al., 2019) .Elles sont granivores, mais elles peuvent aussi bien chasser des insectes .L'absence de trophallaxie est compensée par un système communautaire d'approvisionnement et de prédigestion de la nourriture.Ce genre de fourmis est principalement monogyne, c'est-à-dire qu'une colonie n'a qu'une seule reine (Belkadi, 1990) .Rappelons que le reste des espèces qui caractérisent cette famille dans notre étude sont également bien présentées avec des abondances relatives intéressantes il s'agit de l'espèce *Componotus lateralis*, l'espèce *Tapinoma nigerrimum* et *Crematogaster sp.*Toutes ces espèces sont signalées dans la majorité les travaux de recherches portant sur l'entomofaune en Algérie.

3.8. Les Cephidae

Les Cephidae sont une famille de tenthrèdes qui compte environ 16 genres et au moins 160 espèces décrites dans le monde. Les Cephidae ont le corps allongé, aplati latéralement. Le pronotum a une forme trapézoïdale. C'est une espèce assez nuisible, selon (Blachowsky, 1936), ces cèphes parasitent en moyenne 10 % des tiges de blé dur. Le blé attaqué se couche au moindre vent en provoquant la verse. Cette espèce est rencontrée aux champs de blé sur les tiges vers la fin d'avril jusqu'au début de juin. Les larves de Cephidae ont le corps allongé et cylindrique et vivent dans des plantes. Ce sont des espèces d'une seule génération annuelle. La larve hiberne dans la paille et ce pupille au printemps. Les adultes apparaissent de la fin du printemps au milieu de l'été. Ceux-ci vont aux fleurs où ils s'accouplent. Quelques jours plus tard, les femelles se rendent au champ de blé pour pondre. Les femelles forent un trou dans la tige et pondent un œuf à la base de l'épi. La pointe doit être entièrement formée et quelque peu séparée de la gaine. L'incubation dure un peu plus d'une semaine. Après l'éclosion, les larves percent la tige et creusent un tunnel pour se nourrir de la moelle, passant par le nœud supérieur et continuant vers le bas jusqu'à ce que le deuxième nœud soit percé. Lorsque les larves ont terminé leur alimentation et que la céréale est proche de la récolte, elles descendent, rongent la base de la tige et font un bouchon de sciure qui les isole, ce qui facilite plus tard la rupture au premier coup de vent, au-dessus de l'endroit où les larves sont logées. Il devient alors plus grand en forme de S typique et la larve fait des diapauses jusqu'au printemps suivant (Smith, 1961 ; Fritas, 2012).

Deux espèces marquent la diversité spécifique de cette famille dans nos résultats. Il s'agit de l'espèce *Trachelus tabidus* en particulier sur le site du Sigus avec 58 individus. Cette espèce se distingue de *Cephus pygmaeus* (Fig.54) qui constitue l'espèce la plus commune aux champs des céréales, et la plus signalée dans les diverses études concernant l'entomofaune en Algérie, par la présence sur l'abdomen d'une zone dorsale noire et bande jaunâtre dans la zone latérale. Les mâles ont des poils dans la région ventrale des derniers segments abdominaux. L'espèce *Trechelus tabidus* est déjà signalée avec une abondance intéressante par Kellil (2011-2020) dans la région des hautes plaines de l'Est algérien (Sétif, Constantine).



Figure 54 : L'espèce *Cephus pygmaeus*

4. Ordre des Hétéroptères

Les Hétéroptères, un sous-ordre de l'ordre des insectes Hémiptères est assez bien représenté dans notre étude en occupant quatrième ordre de point de vue importance en nombre de familles après l'ordre des Coléoptères, des Diptères et les Hyménoptères (**Tab.6**) avec une richesse spécifique de l'ordre de 4,03 % par rapport à la totalité des ordres inventoriés. Cet ordre avec environ 37 000 espèces décrites, occupent un vaste intervalle d'habitats différents et remplissent diverses fonctions et services écologiques (Henry, 2009). Les Hétéroptères exploitent une large gamme de sources de nourriture, la zoophagie est répandue dans ce groupe d'insectes, mais la majorité des espèces sont phytophages et se nourrissent de toutes les parties d'une plante. Ils ont une grande capacité à se disperser et à s'adapter à différents habitats par le biais de mimétisme, de coloration et de formes protectrices (Panizzi, 1997 ; Henry et *al.*, 2008 ; Panizzi et Grazia, 2015). En Algérie, les études concernant cet ordre sont limitées juste à l'étude de certains taxons considérés comme très redoutables aux différentes cultures notamment les cultures céréalières en particulier les punaises dont les attaques ont pris de l'ampleur causant des dégâts économiquement intolérables dans toutes les zones céréalières du pays .Nos résultats révèlent une richesse de huit familles avec une diversité spécifique de quatorze espèces. La famille la plus diversifiée au sein de cet ordre est la famille des Pentatomidae avec quatre espèces et un effectif en nombre d'individus plus intéressant par rapport aux autres familles (**Fig. 55**) (**Fig. 56**).

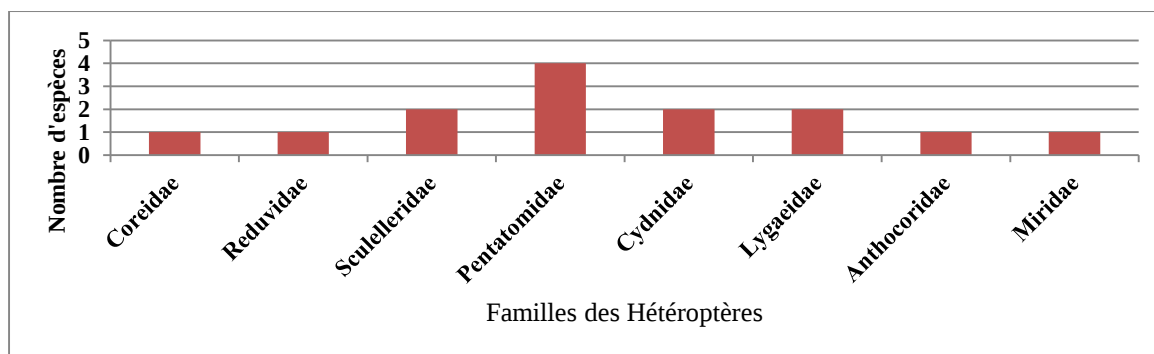


Figure 55: Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Hétéroptères pour les trois sites d'étude.

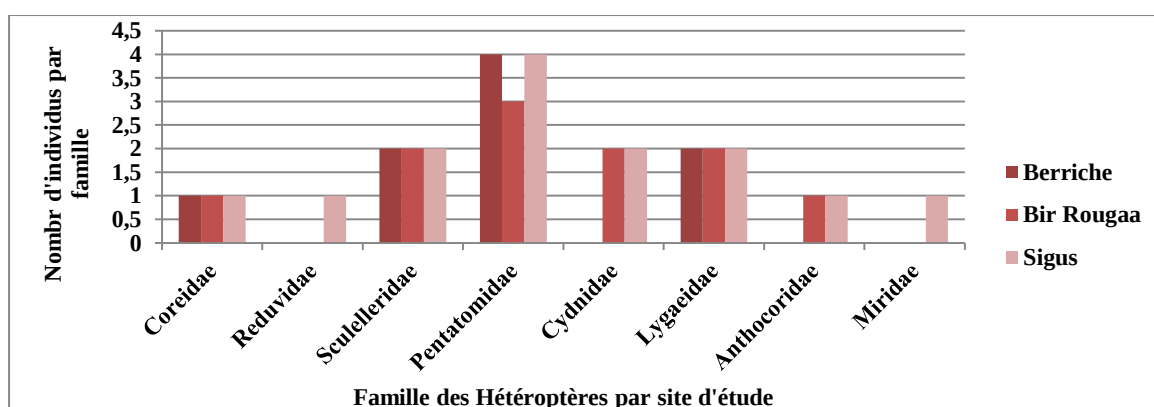


Figure 56: Présentation du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Hétéroptères par site d'étude.

Les espèces les mieux représentées sont *Eurygaster maura* (Fig.57) appartenant à la famille des Scutelleridae et *Aelia sp* (Fig.57) appartenant à la famille des Pentatomidae en particulier sur le site Berriche avec des effectifs similaires de 17 individus pour chacune. Notons que les deux espèces sont considérées parmi les ravageurs les plus redoutables des céréales en particulier le genre *Aelia* dans le centre et l'Ouest du pays. La distribution de ces espèces est conditionnée par le stade phénologique de la céréale, la proximité des foyers d'hivernation et quelque peu par l'espèce des céréales.

Beaucoup d'autres espèces caractérisent la diversité spécifique de cette faune dans notre étude même avec de très faibles effectifs, le cas des espèces *Ceraleptus gracilicornis*, *Sihirus luctuosus*, *Peirates stridulus* et bien d'autres espèces (Tab.6). Concernant l'espèce *Peirates stridulus*, présentant une taille de 11 à 12 mm, avec un effectif de deux individus sur le site du Sigus (Fig.57) est une espèce rarement observée sur les cultures céréalières en Algérie. Le genre *Peirates* Serville appartient à la super-famille des Reduvioidea à la famille

des Reduviidae. Cette punaise prédatrice carnivore se nourrit surtout d'autres hétéroptères qu'elle chasse au sol, se reconnaît à son rostre piqueur fortement courbé, sa tête et son thorax noir brillant et son abdomen montrant des ailes aux taches sombres sur fond clair bordées de rouge. Sa piqûre est très douloureuse. Elle fréquente les forêts claires, bords de ruisseaux, prairies. Elle est répartie presque partout en France, plus commune au sud (Carayon et *al.*, 1958 ; Carayon et Villiers, 1968). Cette espèce est signalée juste dans quelques travaux de recherches en Algérie tel que l'étude réalisée par Adjim (2011) dans la région de Tlemcen à l'extrême Ouest Algérien, et également par Khellaf (2015) dans la région de Blida .Ajoutant l'étude réalisée par Ouidir et Bouklachi (2016), dans la réserve de chasse de Zéralda située à une trentaine de kilomètres à l'ouest d'Alger, révèle la présence d'une autre espèce appartenant au même genre, il s'agit de *Pirates hybridus*.



Peirates stridulus



Eugaster sp



Carporis mediterraneus



Eugaster maura



Scantius aegyptius



Aelia sp

Figure 57 : Illustration de quelques espèces appartenant à la famille des Hétéroptères.

5. Ordre des Homoptères

Concernant les Homoptères qui regroupent, entre autres, les cigales, les cicadelles, les pucerons et les cochenilles représentent le cinquième ordre de point de vue importance dans notre inventaire après l'ordre des Coléoptères, des Diptères, les Hyménoptères et les Hétéroptères avec une richesse spécifique de l'ordre de 4,31 % par rapport à la totalité des ordres inventoriés (**Tab.6**). Tous les Homoptères sont des phytophages terrestres avec 60 familles et 32 000 espèces dans le monde entier (Meyer, 2005 ; Meyer, 2008). Plusieurs espèces sont des ravageurs des plantes cultivées, comme les pucerons et les cicadelles qui sont d'importants vecteurs de maladies des plantes. La très grande majorité des Homoptères sucent la sève des végétaux. Cet aliment surtout riche en eau et en sucre doit être consommé en très grande quantité pour apporter les éléments nutritifs dont ont besoin ces insectes. C'est la raison principale qui explique pourquoi certains de ces animaux sécrètent de grandes quantités de miellat, lequel n'est rien d'autre que de la sève en excès qui a traversé leur tube digestif. Ce liquide poisseux et sucré attire de nombreux insectes qui s'en repaissent (fourmis, guêpes). Le miellat finit toujours par poisser sur les tiges et les feuilles et permet le développement d'un champignon noirâtre (fumagine) (Robert, 1980 ; Remaudière et Remaudière, 1997). En Algérie, la majorité des études concernant cet ordre sont relatives à la famille des Aphididae. Les pucerons ont longtemps fait l'objet de recherches intenses pour plusieurs raisons: ils causent d'importantes pertes économiques, ils développent un cycle de vie complexe alternant reproduction asexuée et sexuée, ils montrent une remarquable plasticité phénotypique et enfin, ils transmettent des centaines de virus aux plantes (Kheloul, 2014 ; Bakroune, 2012). Parmi les familles qui représentent mieux cet ordre dans notre inventaire en cite en particulier la famille des Aphididae avec sept espèces avec un effectif en nombre d'individus plus remarquable en particulier pour les deux espèces *Rhopalosiphum padi* et *Myzus persicae* suivi par la famille des Cicadellidae avec cinq espèces dont la majorité reste non identifiées (**Fig.58**) (**Fig.59**).

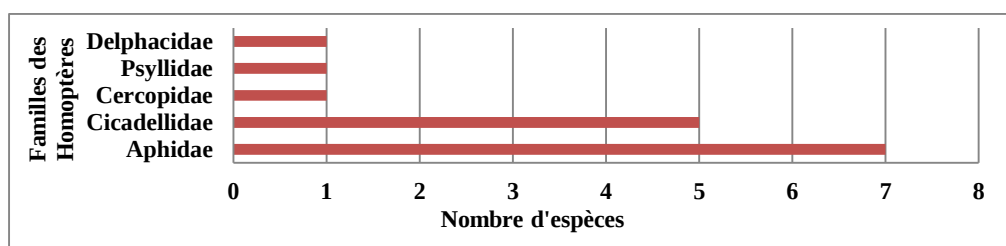


Figure 58 : Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Homoptères sur les trois sites d'étude.

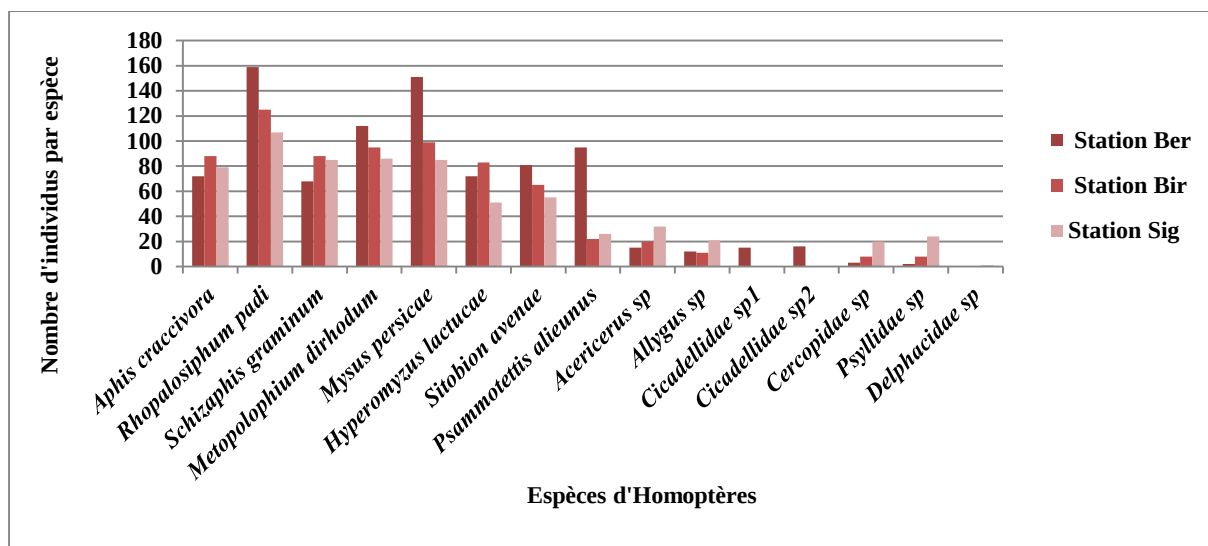


Figure 59: Présentation du nombre d'individus par espèce relative à l'ordre des Homoptères par site d'étude (Sig : Sigus ; Bir : Bir rogaa ; Ber : Berriche)

5.1. Les Aphididae

Les Aphididae sont des insectes de la superfamille des Aphidoidea, qui comprend environ 4700 espèces décrites à travers le monde (Dixon et *al.*, 1998 ; Remaudière et Remaudière, 1997) dont 450 sont des espèces colonisatrices de grandes cultures (Blackman et Eastop, 2000). Environ 40 % des espèces d'Aphidoidea passent tout ou une partie de leur cycle de vie sur un arbre hôte, tandis que 55 % se développent sur les plantes herbacées et les arbustes, les 5 % restant vivant sur un hôte inconnu (Blackman et Eastop, 1994). Ce sont des insectes dont les femelles parthénogénétiques peuvent pondre des œufs fertiles sans accouplement. La majorité des aphidiens sont des femelles, ce qui leur permet de rapidement accroître leur population quand les conditions sont favorables. Les céréales à paille peuvent être colonisées à plusieurs époques par des pucerons de différentes espèces. En Algérie, les études réalisées par Laamari et *al* (2010) font ressortir une liste 120 espèces de pucerons recensées à travers l'Est algérien. L'inventaire réalisé par Gagui (2012) dans la région Biskra a mis en évidence la présence de 8 espèces nouvelles pour l'Algérie comparativement à la liste des pucerons de l'Algérie dressée par Laamari et *al* (2010). Kellil (2011) indique l'existence de 26 espèces de pucerons dans la région des hautes plaines de l'Est algérien et 23 espèces de pucerons en 2020 dans la région du Nord-est Algérien (Sétif, Constantine). En Tunisie, les travaux de Ben Halima et Ben Hamouda (2005); Boukhris Bouhachem et *al* (2007), effectués seulement en milieu cultivé ont mis en relief une richesse de 103 espèces de pucerons. Au Maroc, la faune aphidienne a bénéficiée de plusieurs travaux, en particulier,

ceux de Mimeur (1932), (1934), (1935a), (1935b), (1937), (1941), (1942) et Mimeur et Bernard (1944), qui ont fait ressortir une richesse de 150 espèces de pucerons. En Libye, seulement un total de 73 a été recensé par Ahmeid Al-Nagar et Nieto Nafria (1998). Par ailleurs, Dixon (1977) a signalé que le grand nombre d'espèces d'aphides se trouve dans les régions tempérées où la flore arborescente et arbustive est riche en eau et en éléments nutritifs comparativement à celle des régions sahariennes qui est essentiellement herbacée et à cycle court. De sa part, Bassino (1983) a mentionné que la biodiversité de la faune Aphidienne est liée directement à celle de la flore.

Sept espèces caractérisent la diversité spécifique de cette famille dans notre étude notons que l'espèce *Rhopalosiphum padi* est la plus représentative avec un effectif de 159 individus en particulier sur le site de Berriche. D'après Strazynski et Ruszkowska (2015) ; Kirkland et al (2018) ce puceron est considéré comme un ravageur majeur dans les cultures céréalières. Il possède deux plantes hôtes. Hôte primaire et le merisier à grappes (*Prunus padus*). Hôtes secondaires, les graminées et notamment le maïs, l'orge, l'avoine et le blé. L'œuf d'hiver est pondue sur le merisier à grappes. Au printemps, la fondatrice ainsi que 2 ou 3 générations de fondatrigenes s'y développent, provoquant la crispation du feuillage des jeunes rameaux. Puis, les fondatrigenes ailées émigrent pour coloniser les graminées, en particulier le maïs, se localisant d'abord entre la tige et la gaine des feuilles, sous les spathes de maïs ou à la face inférieure des feuilles. Après la floraison, les populations se développent sur la panicule, les feuilles du sommet et les épis. C'est le principal vecteur de nombreux virus dans les grandes cultures économiquement importantes Rebonatto et al (2015). La deuxième espèce également intéressante est *Myzus persicae* toujours sur le même site. Le puceron vert du pêcher est répandu dans le monde entier où il colonise un grand nombre de plantes, soit des hôtes primaires, soit des hôtes secondaires. Il est originaire d'Asie d'où provient sa plante hôte primaire, le pêcher, mais on le rencontre actuellement dans le monde entier. Il s'attaque également à de nombreuses cultures de plein champ, comme celles du chou, de la pomme de terre, de la betterave et des légumes verts et même les céréales. C'est un puceron très polyphage et, l'été, il a plus de quarante familles de plantes hôtes différentes Hemidi et Laamari (2020). Par ailleurs, l'étude menée par Gagui (2012) dans la région de Biskra a révélé que la majorité des espèces de pucerons nuisibles aux cultures, ont l'aptitude à vivre sur un grand nombre de plantes spontanées, en particulier, des plantes considérées comme de mauvaises herbes. C'est le cas surtout de *Myzus persicae* qui a été localisée sur 19 plantes hôtes, dont la plupart sont trouvées à proximité des champs. Ces plantes peuvent servir dans

certains cas même comme des foyers de virus. Il est remarqué également que parmi les pucerons trouvés, 4 espèces sont capables de s'attaquer aux céréales dans la région de Biskra.

5.2. Les Cicadellidae

Les cicadelles forment un groupe d'insectes qui compte environ 22 000 espèces à l'échelle mondiale (Saguez et *al.*, 2014) ,qui appartient à la superfamille des Cicadelloidea (ou Jassoidea) qui regroupe les Membracidés, les Cercopidés , les Cicadellidés, , les Fulgoroidea, les Delphacidés, les Issidés, les Flatidés et les Cixiidés. Ils sont de petits insectes en général mobiles, sauteurs, qui ponctionnent les végétaux, tiges et feuilles. Selon les espèces, les cicadelles peuvent avoir deux à trois générations par année. Elles hivernent sous diverses formes, des espèces déposent ses œufs dans l'écorce des pousses et des rameaux de la plante hôte (Celaridge et Howse, 1968), d'autres espèces hivernent au stade adulte sous des feuilles mortes séchées et certaines espèces n'hivernent pas et migrent chaque année (Wells et Cone, 1989; Olsen et *al.*, 1998).

Cette famille est représentée par cinq espèces, dont trois espèces non identifiées .L'espèce la plus dominante est *Psammotettis alieunus* ave 250 individus sur le site de Sigus .Le genre *Psammotettis* appartient à la superfamille des Membracoidae. Ce petit hémiptère mesure 3,5 à 4,5 mm de long, de couleur vert-brun avec des taches foncées réparties sur le corps et des yeux rouges. Il se déplace par sauts et vols. Ses ailes sont disposées en forme de toit. Critères de reconnaissance de l'espèce : 6 bandes beiges longitudinales sur le sommet de la tête, à l'arrière des yeux brun rougeâtre. Il effectue son cycle entièrement sur les graminées (céréales, repousses et graminées sauvages) et Hiberne sous forme d'œufs dans les tissus de plantes hôte. Les larves apparaissent en avril et les adultes en mai. 2 ,3 à 4 générations se succèdent de mai à novembre. Les dernières générations sont les plus prolifiques, c'est aussi pendant cette période que les insectes acquièrent le virus de la maladie des pieds chétifs sur les repousses de céréales essentiellement. Cette espèce est signalée récemment dans certaines études réalisées en Algérie tel que l'étude réalisée par Kellil (2020) dans la région du nord-est algérien (Sétif, Constantine) et également l'étude réalisée par Belatra (2018) sur les hauts plateaux d'Algérie (Djelfa).

6. Ordre des Thysanoptères

Les Thysanoptères sont des insectes largement répandus sous les tropiques. A travers le monde, 7400 espèces sont décrites (ThripsWiki, 2015), dont beaucoup sont cosmopolites et

présentent de grandes diversités intra-spécifiques. Leur régime alimentaire varie d'une espèce à une autre. Il existe des thrips phytophages et d'autres sont soit prédateurs ou mycophages (Ananthakirshnan, 1984 ; Mound, 1995 ; Childers et Achor, 1995 ; Razi, 2017). Ils sont divisés en 2 sous-ordres d'importance numérique très inégale : les Terebrantia (térébrants) et les Tubulifera (tubulifères). Le premier sous-ordre le plus important numériquement est celui des Térébrants ; il regroupe 5 familles dont celle des Thripidae qui compte le plus d'espèces nuisibles. La famille des Thripidae est la plus nombreuse et diversifiée dans le monde entier, avec 1700 à 2000 espèces appartenant à 290 genres (Mound et Marullo, 1996). Moins de 1 % d'espèces de thrips décrites sont de sérieuses espèces nuisibles et qui provoquent des impacts économiques (Mound et Teulon, 1995), appartiennent principalement à cette famille (Reynaud, 2010 ; Mound, 2013). Le deuxième sous-ordre également important est celui des Tubulifères représentés par une famille unique, celle des Phlaeothripidae. Ainsi, la famille des Phlaeothripidae est plus répandue dans les régions tropicales avec environ 3000 à 3500 espèces décrites distribuées en 460 genres (Mound et Marullo, 1996 ; Hoddle et al., 2009; Mound et Morris, 2007 ; ThripsWiki, 2015). Cet ordre avec une très faible diversité spécifique est représenté dans notre étude par trois familles comportant chacune une seule espèce. Il s'agit de la famille des Phlaeothripidae, la famille des Thripidae et la famille des Aeolothripidae. La troisième espèce est non identifiée.

L'espèce la mieux représentative est *Haplothrips tritici* appartenant à la famille des Phlaeothripidae avec 113 individus en particulier sur le site de Berriche. La famille Phlaeothripidae existe dans certains pays méditerranéens (Raspudić et al., 2009), les espèces de cette famille ont été localisées sur 27 familles de plantes, principalement sur Poaceae (40 %), Asteraceae (33 %) et Fabaceae (26 %) (Raspudić et al., 2009). La majorité des espèces du genre *Haplothrips* sont d'origines eurasiennes (Mirabbalou, 2018), il est l'un des genres les plus riches en espèces et qui englobe entre 230 et 241 espèces dans le monde entier (Mound et Marullo, 1996 ; Mound, 2010). Cet insecte phytophage s'alimente sur une grande variété d'espèces végétales, notamment des Poaceae sauvages et cultivées. C'est un ravageur des céréales, et plus particulièrement du blé. Les dégâts sont causés à la fois par les adultes et par les larves. Ils entraînent des baisses de rendement et affectent la qualité des blés durs destinés à la production de semoule. L'aire de répartition de *Haplothrips tritici* s'étend sur l'Europe, l'Afrique du Nord (Algérie, le Maroc et la Tunisie) l'Asie, ainsi que la Sibérie, la Mongolie et la Chine (Özsisli, 2011). Les larves de *Haplothrips tritici* s'introduisent sous les glumelles au moment où le grain est à l'état laiteux ou pâteux. Leurs piqûres affectent les

cellules du péricarpe qui brunissent et deviennent endommagées. En outre, diverses variétés de blé dur présentent des sensibilités différentes à la moucheture, parmi les plus atteintes citons la variété BIDI 17 (Bournier et Bernaux, 1971). Cette espèce est largement signalée dans beaucoup de travaux portant sur l'entomofaune en Algérie.

La deuxième espèce également intéressante sur les trois sites d'étude et en particulier sur le site de Berriche est l'espèce *Aeolothrips intermedius*. Apparemment, il s'agit d'un thrips cosmopolite (Riudavets, 1995). Il est floricole, ces larves présentent principalement un comportement prédateur, tandis que, les adultes se nourrissent de graines de pollen (Marullo, 2004b). Les individus de cette espèce s'installent principalement sur Fabaceae, Graminae, Convolvulaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Malvaceae et Solanaceae (Bournier et al., 1978; Marullo et De Grazia, 2017). Riudavets (1995) a mentionné qu'il peut s'attaquer à 44 espèces de thrips. En Europe, il a été souvent signalé comme étant un prédateur de *Thrips tabaci* (Bournier et al., 1978; Lacasa et al., 1982; Torres-Vila et al., 1994; Franco et al., 1999). Les individus d'*Aeolothrips intermedius* peuvent vivre également sur certains acarins, sur les larves et les œufs de psylles (Psyllina), sur les mouches blanches (Aleyrodina) ainsi que sur les pucerons (Aphidina) (Trdan et al., 2005). Par ailleurs, *Aeolothrips intermedius* est considéré dans certains pays comme un ravageur potentiel des cultures non protégées (Trdan et al., 2005). Cette espèce est signalée dans certains travaux de recherches en Algérie.

Les travaux sur les Thrips en Algérie restent fragmentaire et très limitées dans le temps et dans l'espace et se sont focaliser que sur certaines plantes telles que les plantes ornementales, les cultures maraîchères et la vigne. La première étude est celle de Pelikan (1988), qui a pu inventorier 41 espèces à travers tout le pays. L'étude réalisée par Houamel (2013) dans la région d'El Ghrous à Biskra sur les thrips en cultures sous serre a permis de mettre en évidence la présence de 4 espèces de thrips. Parmi celles-ci, apparemment, *Frankliniella occidentalis* est la plus dangereuse. Elle est considérée actuellement comme un agent de quarantaine dans la plupart des pays du monde, par le fait qu'elle est capable d'affecter le commerce mondial (Mound et Collins, 2000). En Europe, elle est inféodée aux cultures sous serre, aux cultures de plein champ et aux arbres fruitiers. Ce thrips s'attaque aux feuilles et aux fleurs de nombreuses plantes et il est impliqué également dans la transmission de l'INSV (impatiens necrotic spot virus) et TSWV (tomato spotted wilt virus). Cette espèce est déjà signalée en Algérie par Benmessaoud-Boukhalfa et al (2010). De même l'étude récente réalisée par Koutti et al (2017) dans 16 wilayas (nord, Est et

Ouest) incluant un ensemble de 32 communes de l'Algérie, révèle la présence de 10 espèces de thrips avec recensement de 3 familles à savoir les Thripidae, les Aeolothripidae et les Phlaeothripidae englobant en totalité 5 genres. Toutefois, l'inventaire le plus riche en espèce revient à Razi (2017) indiquant la présence de 30 espèces dans la région de Biskra avec une dominance pour la famille des Thripidae avec 18 espèces. Preisner (1960) et Nickle (2008) ont mentionné la présence des deux espèces *Thrips major* et *Odonthrips karnyi* dans la région de Mitidja. Le travail de Benmassaoud et al (2010), a mis en évidence la présence de 6 espèces, à savoir, *Gynaikothrips ficorum*, *Aeolothrips intermedius*, *Limothrips sp*, *Haplothrips tritici*, *Odonthrips loti* et *Frankliniella occidentalis*. De leur part, Bissaad et al (2011) ont mentionné la présence de *Frankliniella occidentalis*, *Drepanothrips reutei*, *Aeolothrips fasciatus* sur la vigne toujours dans la Mitidja. Dans une étude sur les principaux insectes ravageurs de la culture de fève dans la région de Biskra, Laamari et Habbel (2006), ont pu suivre l'évolution des effectifs d'*Odonthrips confusus* et *Thrips angusticeps*. L'infestation alarmante de la culture de la fève par de ces deux thrips a attiré l'attention de ces auteurs. Toujours à Biskra, Rechid (2011) a pu ressortir une richesse de 18 espèces de thrips dans le milieu naturel. Plus récemment, Laamari et Houamel (2015), ont mentionné pour la première fois la présence de *Frankliniella occidentalis* et *Thrips tabaci* sur les cultures sous serre en Algérie.

7. Ordre des Orthoptères

L'ordre des Orthoptères forme le seizième groupe de point importance dans notre étude avec une richesse spécifique de l'ordre de 3,73 % par rapport à la totalité des ordres inventoriés précédemment. Dans le monde, les Orthoptères avec 12 500 espèces décrites ont été sujets à de nombreuses recherches depuis les travaux de Chopard (1943) et d'Uvarov (1977). Elles ont touché plusieurs aspects sur le plan bioécologique, nous citerons entre autres, les travaux de Duranton et al (1982). Sur le plan systématique, on peut citer les recherches effectuées par Défaut (1988) et Ciplak et al(2010). Les espèces de cet ordre sont des ravageurs, bien connus et importants dans de nombreuses parties du monde, mais en particulier dans les habitats terrestres des régions les plus chaudes (Rasplus et Roques, 2010). En Algérie, l'ordre des Orthoptères est représenté par sept familles, deux Ensifères : Tettigoniidae, Gryllidae et trois familles de Caelifères : Pyrgomorphidae, Pamphagidae et Acrididae. De par sa situation géographique et de l'étendue de son territoire, l'Algérie occupe une place prépondérante, dans l'aire d'habitat de certains acridiens. On y trouve plusieurs espèces grégariaptes et beaucoup d'autres non grégariaptes ou sautériaux

provoquent des dégâts parfois très importants sur différentes cultures (Ould el hadj, 2001). Plusieurs études ont été menées dans ce contexte, tel que celles de Fellaouine et Louveau (1994); Doumandji et al., 1992 ; Benkenana et al., 2012 ; Benkenana et al., 2013 ; Benkenana et al., 2017 ; Betina et Harrat, 2018 ; Heloulou et Rouibah, 2020). Les protecteurs des cultures affirment que les Orthoptères représentent l'un des ordres d'insectes le plus dangereux, car il englobe des familles qui sont nuisibles et qui provoquent beaucoup de dégâts au niveau des cultures agricoles, les arbres et la végétation (Messelem et Laib, 2016). La famille la mieux représentative de cet ordre dans notre étude et la famille des Acrididae avec six espèces, suivie par les Tettigonidae et les Gryllidae avec un nombre d'espèces similaires (Fig. 60).

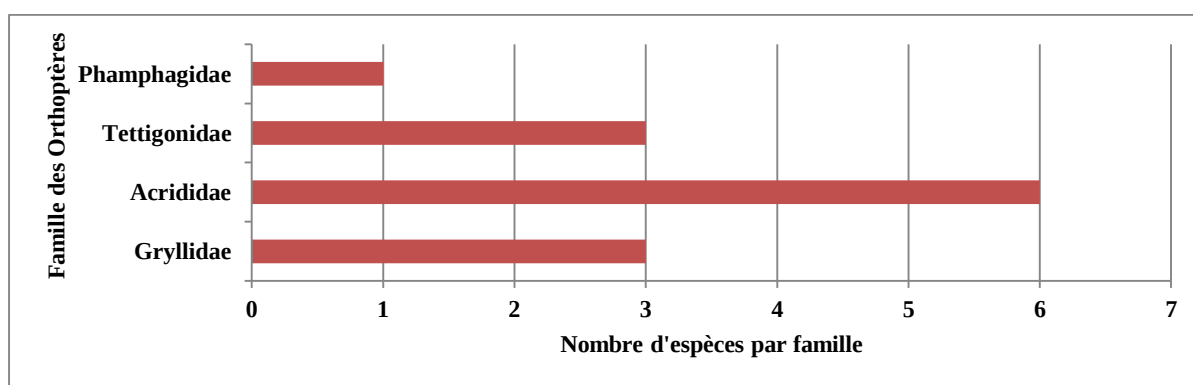


Figure 60 : Présentation générale du nombre d'espèces par famille relative à l'ordre des Orthoptères pour les trois sites d'étude.

L'espèce *Calliptamus barbarus* en particulier sur le site de Berriche avec 17 individus est la plus représentative. Le genre *Calliptamus* appartient à la famille des Acrididae et à la sous-famille des Calliptaminae au sous ordre des Caelifera. Selon Louveaux et Benhalima (1987) en Afrique du Nord, cette famille comprend treize sous-familles. Ce genre comporte certaines espèces signalées dans diverses études entamées en Algérie. Citons les travaux de recherches réalisées par Benkenana (2006, 2012) et par Gabel et Boutrouf (2017) indiquent la présence de trois espèces appartenant à ce genre à l'Est Algérien, il s'agit de : *Calliptamus barbarus barbarus* (Costa, 1836), *Calliptamus wattenwylanus* (Pantel, 1896) et *Calliptamus italicus* (Linne, 1758). La même étude indique que l'inventaire de la faune acridienne réalisée à l'Est Algérien compte 73 espèces réparties en sept sous-familles avec une dominance de la famille Acrididae représenté par 41 espèces. Alors que la recherche réalisée par Defaut (2017) en Algérie occidentale et centrale indique la présence de six espèces appartenant à ce genre. Il s'agit de *Calliptamus barbarus* ; *Calliptamus deserticola* ; *Calliptamus montanus* ;

Calliptamus okbaensis ; *Calliptamus pallidipes* ; *Calliptamus wattenwylanus*. La dernière espèce est signalée par Kellil (2011) dans la région des hautes plaines de l'Est algérien.

La seconde espèce également assez intéressante est l'espèce *Ailopus stepens* ou criquet farouche avec 17 individus sur le site de Berriche. Le genre *Ailopus* appartient à la sous famille des Oedipodinae au sous ordre des Caelifera. Cette espèce est présente en Europe centrale et méridionale, dans le domaine afrotropical, au Proche-Orient et en Afrique du Nord (l'Algérie, le Maroc et la Tunisie) Defaut (2017). Cette espèce est signalée dans beaucoup de travaux portant sur la faune acridienne en Algérie tel que l'étude réalisée par Kellil (2020) indique la présence de deux espèces appartenant à ce genre dans la région du Nord-est Algérien (Sétif, Constantine). Il s'agit de l'espèce *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804) et l'espèce *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781). Ces deux espèces sont signalées également dans l'inventaire réalisé par Gabel et Boutrouf (2017) à l'Est algérien.

8. Ordre des Lépidoptères

Les Lépidoptères sont l'un des ordres d'insectes les plus répandus et les plus largement connus dans le monde, comprenant entre 155 100 et 174 233 espèces décrites (dont près de 7 000 en Europe et 5 000 en France) réparties dans 136 familles et 43 super-familles Rosier (1999). En Algérie, les papillons de jour (ou rhopalocères) sont représentés par les cinq familles suivantes : Hesperiidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae et Pieridae avec à peu près 133 espèces avec une dominance pour la famille des Lycaenidae (Higgins et al., 1991 ; Ouchen et Meskaldji., 2018). Chez certains papillons il n'y a qu'une seule génération par an (espèces univoltines), d'autres espèces produisent deux générations (espèces bivoltines) ou plus. Le nombre de générations dépend aussi du climat. Ainsi, pour une même espèce, les populations les plus septentrionales peuvent n'avoir qu'une génération annuelle alors que les populations méridionales en ont 2 à 3 générations. Quatre familles caractérisent la diversité faible de cet ordre dans notre étude représenté chacune par une seule espèce sauf la famille des Lycaenidae marquée par la présence de deux espèces communes sur le territoire algérien. L'ensemble des quatre familles présentent des effectifs faibles à très faibles avec une richesse spécifique de l'ordre de 1,44 % par rapport à la totalité des ordres inventoriés. Néanmoins, la famille des Pieridae est la plus dominante en nombre d'individus par rapport aux autres espèces appartenant au même ordre en désigne en particulier l'espèce *Pieris rapae* ou la Piéride de la rave. Cette espèce est largement répandue à l'état naturel dans l'écozone paléarctique avec une aire de répartition naturelle en Europe, en Asie et en Afrique du Nord.

Le papillon est reconnaissable à sa couleur blanche avec de petits points noirs sur ses ailes. Chez le mâle, le dessus de l'aile antérieure comporte un seul point postdiscal noir, tandis que la femelle en a deux et il peut être distingué de *Pieris brassicae* par la plus petite taille et l'absence de la bande noire au bout de leurs ailes antérieures. La larve de *Pieris rapae* est vorace. Une fois qu'il a éclos de l'œuf, il mange sa propre coquille d'œuf puis se déplace pour manger les feuilles de la plante hôte (Kamel et Chaaraoui, 2020). L'inventaire réalisé par Saidi (2013) au niveau du Parc National de Gouraya dans la région de Bejaïa a permis de dresser une liste systématique de 27 espèces réparties en six familles avec une dominance pour la famille des Lycaenidae avec neuf espèces. De même l'étude réalisée par Ouchen et Meskaldji (2018) dans la région de Constantine indique la présence de 15 espèces réparties en six familles avec une dominance pour la famille des Pieridae avec une forte abondance relative pour l'espèce *Pieris rapae* avec un effectif de 1175 individus.

9. Ordre des Collemboles

Trois familles caractérisent la diversité des Collemboles dans nos résultats. Il s'agit de la famille des Isotomidae, la famille des Arrhopalitidae, et la famille des Entomobryidae avec une richesse spécifique de l'ordre de 2,01 % par rapport à la totalité des ordres inventoriés. Notons que la meilleure diversité spécifique revient à la famille des Isotomidae avec trois espèces non identifiées, puis la famille Arrhopalitidae et la famille des Entomobryidae représentées chacune par deux espèces, non identifiées pour la famille des Arrhopalitidae, notons que la majorité des Collemboles collectées sont localisées sur le site de Sigus. Néanmoins, la famille des Isotomidae est la plus dominante en nombre d'individus par rapport aux autres espèces appartenant au même ordre en particulier l'espèce *Isotomidae sp1* (**Fig.61**). Elle comporte plus de 1400 espèces dans 108 genres à travers le monde (Deharveng, 2004). Les études les plus approfondies sur les Collemboles d'Algérie, ont été réalisées par Cassagnau (1963) dans la région de Bône (Annaba), l'auteur a dressé une liste de 30 espèces de collemboles dont 21 sont nouveaux pour l'Afrique du Nord et 2 nouvelles pour la science. En 1980, la faune des collemboles d'Algérie comptait un total de 114 espèces, ce qui montre que les connaissances sont encore loin de refléter la biodiversité d'un territoire aussi vaste et diversifié que l'Algérie. Le dernier travail d'envergure est celui réalisé par Hamra-Kroua (2005), l'auteur donne une liste de 132 espèces dont 74 sont nouvelles pour l'Algérie et plus 57 parmi elles sont nouvelles pour le reste des pays du Maghreb, d'autres sont nouvelles pour la science dont un nouveau genre (Deharveng et Hamra-Kroua, 2004), (Deharveng et al., 2007), (Baquero et al., 2009), (Hamra-Kroua et al., 2009).



Figure 61: *Isotomidae sp1*

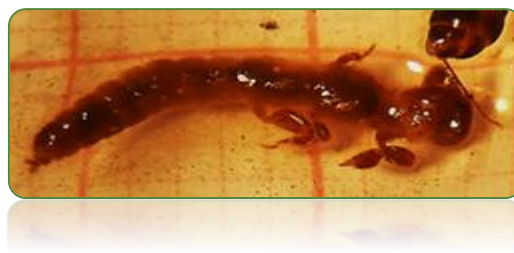


Figure 62: L'espèce *Embia sp*

10. Ordres des Embioptères, des Diploures, des Dermaptères, et des Dictyoptères

Quatre ordres sont les moins représentés ou diversifiés dans notre étude, il s'agit de l'ordre des Embioptères, l'ordre des Dictyoptères, l'ordre des Diploures et l'ordre des Dermaptères avec des richesses spécifiques similaires de l'ordre de 0,29 % pour chaque ordre par rapport à la totalité des ordres inventoriés. Ces ordres ne dépassent pas le nombre d'une famille par ordre et d'une espèce par famille (**Tab.6**).

L'ordre des Embioptères est un ordre d'insectes, de la sous-classe des Ptérygotes, de la section des Néoptères et du superordre des Polynéoptères. Ces derniers sont très faiblement représentés dans notre étude, mais comme c'est un ordre peu fréquent dans le monde des insectes notamment en Algérie, cela a attiré comme même notre attention pour faire un petit aperçu sur cette faune peu connue. Leur biologie est méconnue, mais on sait que les femelles assurent le soin et l'alimentation de leurs jeunes faits assez rares chez les insectes non - sociaux (Saussure, 1896 ; Denis, 1949). Les Embioptera forment un ordre assez pauvre, puisqu'il ne renferme que six familles et ne compte actuellement qu'une centaine d'espèces à l'échelle mondiale (Gunther, 2005). Selon les localités, on trouve les Embioptera sous les pierres, dans les débris végétaux ou enfoncés en terre, plus ou moins profondément selon la saison. Ils tissent dans les sols des tunnels de soie, où ils restent cachés et dans lesquels ils se déplacent très rapidement en avançant ou en reculant. Cette faculté de marcher à la fois en avant et en arrière est très caractéristique de l'ordre. Ils s'y nourrissent de débris animaux et végétaux. La plupart des femelles se reproduisent sans les mâles (par parthénogenèse) et ceux-ci sont rares. Après la naissance, les jeunes restent quelque temps dans le tunnel de leur mère, sans pour autant participer à la vie commune. Les cerques pourraient, jouer le rôle d'antennes dans les déplacements à reculons. Généralement les larves et les femelles sont lucifuges et les mâles sont parfois ailés volent surtout la nuit et sont attirés par les lumières (Delamare-Deboutteville, 1946 ; Ross, 1952). Cet ordre est représenté dans notre étude par l'espèce *Embia sp* (**Fig.62**) mesurant 8 mm et une couleur marron claire avec un effectif de

05 individus sur le site de Bir rougaa et 07 individus sur le site du Sigus .Cette espèce a été signalée dans très peu d'étude en Algérie par Kellil (2011) dans la région des hautes plaines de l'Est Algérien ,par Ketfi (2018) dans la région de Constantine à Est Algérien , par Lakou et Bouali (2019) dans la forêt de Hamimette dans la région d'Ain Babouche à l'Est Algérien et également par Kherbouches (2015) dans la région d'Oued souf. L'étude réalisée par Ramdane (2017) dans la réserve de Chasse de Zéralda située à 30 km à l'ouest d'Alger indique la présence d'une autre espèce appartenant au même ordre. Il s'agit de l'espèce *Oligotoma* sp appartenant à la famille des Oligotomidae. Cet ordre est assez rare en Europe avec seulement 2 espèces communes dans le sud de la France .Il s'agit de *Haploembia solieri* et *Embias ramburi*.

L'ordre des Dermaptères est représenté dans notre étude par une seule espèce *forficula auriculata* ou forficule commune appartenant à la famille des Forficulidae, considéré comme espèce cosmopolite dans toutes les régions du globe où la température est relativement fraîche (Dib et al.,2011). Cette espèce est originaire d'Europe, d'Asie occidentale et probablement d'Afrique du Nord. Elle est plus active lorsque la température quotidienne présente des fluctuations minimales (Neubert et al., 2017).On en connaît environ 200 genres et 1 900 espèces à travers le monde, dont un peu plus d'une trentaine en Europe. Ce sont des hétérométaboles, à métamorphose incomplète. En général, la femelle pond dans le sol et prend soin de sa progéniture. Elle lèche les œufs pour les protéger des spores de moisissures et les défend contre les prédateurs. Après l'éclosion, elle nourrit les larves en leur apportant de la nourriture au nid ou en régurgitant sa propre nourriture. Au fur et à mesure de leur croissance, les larves se dispersent, car elles risqueraient sinon d'être dévorées par leur mère. Les perce-oreilles muent jusqu'à 5 fois. Une seule espèce caractérise la diversité de cet ordre dans notre étude. Elle est univoltine, nocturne, omnivore et elle se nourrit de petits insectes et diverses parties de plantes (Hansen et al., 2006). En Algérie, deux espèces seulement sont signalées dans divers travaux de recherches .Il s'agit de l'espèce *Forficula auriculata* très commune que ce soit dans les champs ou près des habitations et l'espèce *Anisolabis mauritanicus* appartenant à la famille des Labiduridae.

Chapitre III .Analyse du statut trophique de la faune inventoriée associées aux cultures céréalières

Depuis quelques années, l'entomologie céréalière a été consacrée exclusivement juste à l'étude de quelques espèces nuisibles dans les champs de céréales et à la recherche des méthodes de lutte. À l'heure actuelle, un certain aspect de l'entomologie céréalière se développe. Il consiste à prospecter et à étudier la biologie et l'écologie de tous les insectes dans les champs et à chercher leur rôle dans le fonctionnement de l'écosystème. Aussi, la nocuité d'une espèce donnée procède du fait que ses populations quelques fois dépassent (localement ou temporairement) un niveau insupportable. Ce seuil de tolérance économique ou biologique varie selon les espèces d'insectes, selon le végétal, son âge, la nature des dégâts et selon l'organe attaqué, donc du régime alimentaire de l'espèce.

Sept régimes trophiques caractérisent la diversité entomologique relative à notre étude. La plupart des espèces récoltées sont des phytophages avec des modes de vie différents colonisant toutes les parties de la plante hôte. Toutes ces espèces ont des parasites et des prédateurs qui les accompagnent ou les contrôlent afin d'assurer le maintien de l'équilibre écosystémique. Cette répartition prend en considération le 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 directe ou indirecte qu'exerce l'environnement sur le comportement trophique de chaque espèce, deviennent complexes (Beaumont et Cassier, 1983). Dans un grand nombre de cas, le régime des larves et des adultes est identique (la plupart des Hémimétaboles), tandis que dans d'autres cas, il est différent (la plupart des Holométaboles) (Villiers, 1979; Appert et Deuse, 1982; Dajoz, 2003).

Afin de connaître le lien entre les trois types de céréales (blé dur, Blé tendre et orge) et les espèces capturées, une recherche sur le régime alimentaire a été effectuée. Comme il s'agit uniquement d'individus capturés au stade d'imago, le focus a été mis sur le régime alimentaire des adultes. Le Tableau 7 indique les différents statuts trophiques qui caractérise la faune récoltée, afin d'avoir une idée sur les espèces présentes dans les agroécosystèmes céréaliers, et la connaissance de leur place dans la chaîne et les réseaux trophiques. D'après l'analyse des résultats du Tableau 7 notre étude révèle la présence de sept catégories trophiques. Cette diversité pourrait être expliquée par la variation de la composition des pièces buccales, le type de la digestion et l'absorption des aliments au niveau du tube digestif.

Pour chaque groupe d'insectes, et aussi la diversité des ressources d'alimentations, soit dans ces agroécosystèmes, soit autour d'eux. Beaumont et Cassier (1983) dénotent que la diversité des régimes alimentaires est posée par des problèmes adaptatifs : structure et fonctionnement des pièces buccales, division structurale et fonctionnelle du tube digestif, équipement enzymatique et comportement général lié à la recherche de la nourriture.

Notre étude révèle une dominance des espèces phytophages pour les trois campagnes d'étude avec 146 espèces et un pourcentage de l'ordre de 47,12 %. Les autres catégories sont représentées par les prédateurs avec 60 espèces et un pourcentage de l'ordre de 17,25 %, les polyphages avec 46 espèces et un pourcentage de 13,21 %, les parasitoïdes avec 44 espèces et un pourcentage de 12,65 %, les saprophages avec 19 espèces et un pourcentage de 5,45 %, les Nécrophages avec 8 espèces et pourcentage de 2,29 % et les Coprophages avec 7 espèces et un pourcentage de 2,01 % (Fig.63).

Tableau 7: répartition en pourcentage (%) des différentes catégories trophique au sein de chaque ordre relatif à chaque site d'étude (Ber: Berriche ; Bir :Bir rogaa ;Sig :Sigus) (PHY : phytophage ;PRE :Prédateur ;SAP :Saprophage ;NEC : Necrophage ;PAR:parasite ;COP :coprophage;POL:Polyphage).

Ordres	Total	Régime trophique station Berriche (%)							Total	Régime trophique station Bir Rougaa (%)							Total	Régime trophique station Sigus (%)						
		PHY	PRE	SAP	NEC	PAR	COP	POL		PHY	PRE	SAP	NEC	PAR	COP	POL		PHY	PRE	SAP	NEC	PAR	COP	POL
Coléoptères	43	53,49	30,23	11,63	4,65	0	0	0	75	54,67	30,67	8	2,67	0	2,67	1,33	134	55,22	25,37	5,22	2,24	0	5,97	5,98
Hyménoptères	26	50	3,846	0	0	19,23	0	26,92	39	41,03	7,692	0	0	35,9	0	15,4	71	28,17	5,634	0	0	56,34	0	9,859
Diptères	22	36,36	13,64	4,545	4,55	0	0	40,91	38	34,21	21,05	2,63	2,63	0	0	39,5	68	29,41	25	1,47	7,35	1,471	0	35,29
hétéroptères	9	100	0	0	0	0	0	0	11	90,91	9,091	0	0	0	0	0	14	78,57	14,29	0	0	0	0	7,143
Homoptères	14	100	0	0	0	0	0	0	12	100	0	0	0	0	0	0	13	100	0	0	0	0	0	0
Thysanoptères	3	100	0	0	0	0	0	0	3	100	0	0	0	0	0	0	3	100	0	0	0	0	0	0
Dictyoptères	1	0	0	0	0	0	0	100	1	0	0	0	0	0	0	100	1	0	0	0	0	0	0	100
Orthoptères	13	100	0	0	0	0	0	0	11	100	0	0	0	0	0	0	11	100	0	0	0	0	0	0
Lépidoptères	2	100	0	0	0	0	0	0	4	100	0	0	0	0	0	0	5	100	0	0	0	0	0	0
Dermaptères	1	0	0	0	0	0	0	100	1	0	0	0	0	0	0	100	1	0	0	0	0	0	0	100
Collembolles	1	0	0	100	0	0	0	0	4	0	0	100	0	0	0	0	7	0	0	100	0	0	0	0
Duplures	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	100	0	0	0	1	0	0	0	100	0	0	0
Embiophtères	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	100	0	0	0	1	0	0	0	100	0	0	0

Tableau 8: Répartition en pourcentage (%) de chaque catégorie trophique entre les différents ordres relatifs aux différents sites d'étude (Ber: Berriche; Bir :Bir Rogaa ; Sig :Sigus).

Ordres	Phytophage(%)			Prédateur(%)			Saprophage(%)			Necrophage(%)			Parasite(%)			Coprophage(%)			Polyphage(%)		
	Ber	Bir	Sig	Ber	Bir	Sig	Ber	Bir	Sig	Ber	Bir	Sig	Ber	Bir	Sig	Ber	Bir	Sig	Ber	Bir	Sig
Coléoptères	26,19	35,5	45,2	76,47	65,71	63,16	85,71	61,54	64,71	66,67	66,67	37,5	0	0	0	0	100	87,5	0	4,17	13,95
Hyménoptères	11,82	14,5	12,7	5,882	8,571	5,263	0	0	0	0	0	0	100	100	97,73	0	0	0	38,89	25	16,28
Diptères	5,096	12,7	12,7	17,65	22,86	29,82	14,29	7,692	5,882	33,33	33,33	62,5	0	0	2,273	0	0	0	50	58,3	55,81
hétéroptères	2,557	9,09	7,01	0	2,857	3,509	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,326
Homoptères	19,75	10,9	8,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thysanoptères	15,23	10,6	5,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dictioptères	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,556	4,17	2,326
Orthoptères	12,6	10	7,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lépidoptères	5,128	3,64	3,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dermaptères	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,556	4,17	2,326
Collembolles	0	0	0	0	0	0	14,29	30,77	41,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Duplures	0	0	0	0	0	0	0	7,692	5,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embioptères	0	0	0	0	0	0	0	7,692	5,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

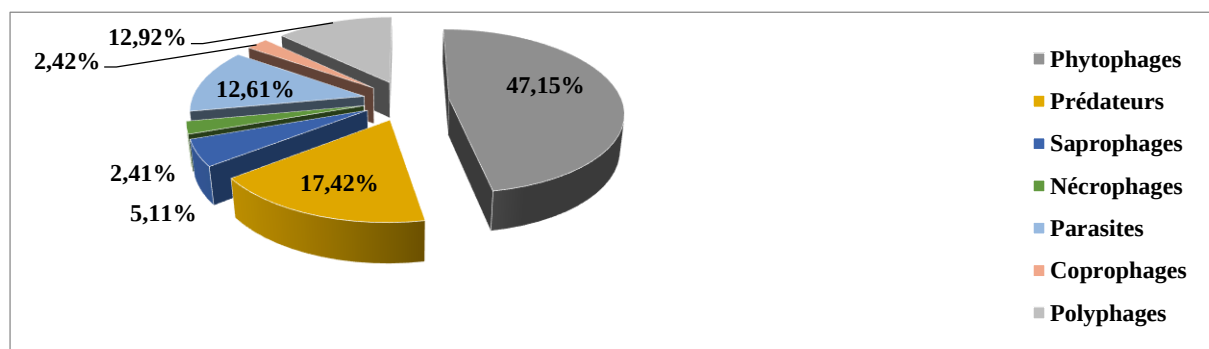


Figure 63: Pourcentage (%) de chaque catégorie trophique pour les trois sites d'étude selon les familles d'insectes inventoriés.

1. Le groupe des phytophages

Les phytophages sont un groupe se nourrissant de tissus vivants provenant de plantes terrestres vascularisées appelées trachéophytes (Ptéridophytes, Prespermaphytes et Spermaphytes) (Strong et *al.*, 1984) ; et occasionnent alors des pertes pré et post-récoltes énormes. Les insectes phytophages représentent près d'un quart des espèces d'insectes (Al-Sadi et *al.*, 2017). Ces insectes sont engagés dans des interactions plus ou moins spécialisées avec les plantes dont ils se nourrissent. Dans tous les ordres d'insectes, on trouve des phytophages.

La dominance des insectes phytophages a toujours été signalée dans les cultures de céréales (Bejakovich et *al.*, 1998; Gallo et Pekxr., 1999 ; Kellil, 2011; Kellil ,2020). Les phytophages sont très sélectifs tant quant à l'espèce de plante qu'ils préfèrent qu'aux parties de celle-ci qu'ils mangeront. Ils se nourrissent aux dépens des plantes à chlorophylle qu'ils rongent, broutent ou dont ils aspirent les suc; toutes les parties de la plante peuvent être attaquées et on peut distinguer des insectes frondicoles, radicoles, floricoles. C'est qu'en effet, on trouve des dévoreurs de feuilles, des buveurs de nectar, des mangeurs de pollen, des rongeurs de racines, de tiges ou de troncs (Villiers, 1979; Ricklefs et Miller, 2005). En outre, la spécialisation alimentaire est un trait caractéristique des insectes phytophages où plus de 75% des espèces sont strictement monophages et donc se nourrissent sur une seule espèce de plantes donnée. Il y a aussi les oligophages qui s'alimentent sur un nombre limité d'espèces de plantes appartenant généralement à un ou plusieurs genres d'une même famille (Bernays et Chapman, 1994).

Les données du tableau 8 indiquent que les espèces phytophages représentent le pourcentage le plus élevé par rapport aux autres catégories trophiques pour les trois campagnes d'étude (**Fig.63**). Notons que le taux des espèces phytophages entre ordres le plus élevé caractérise l'ordre des Coléoptères le plus diversifié par rapport aux autres ordres sur les trois sites d'étude avec des taux de l'ordre de 26,2 %, 35,45 % et 45,23 % respectivement pour les sites Berriche ,Bir Rougaa et Sigus,suivi par l'ordre des Homoptères et les Thysanoptères sur le site de Berriche avec des pourcentages intéressant de l'ordre de 19,75 % et 15,23 % (**Tab.8**). L'ordre des Hyménoptères et l'ordre des Diptères viennent en quatrièmes et cinquièmes positions sur le site de Sigus (**Tab.8**).Au sein du même ordre les espèces phytophages présentent des pourcentages également importants sur les trois sites d'étude par rapport aux autres catégories trophiques avec des pourcentages très importants et assez similaires avec des valeurs de l'ordre de 53,49 %, 53,76 % et 55,22 % (**Tab. 7**).

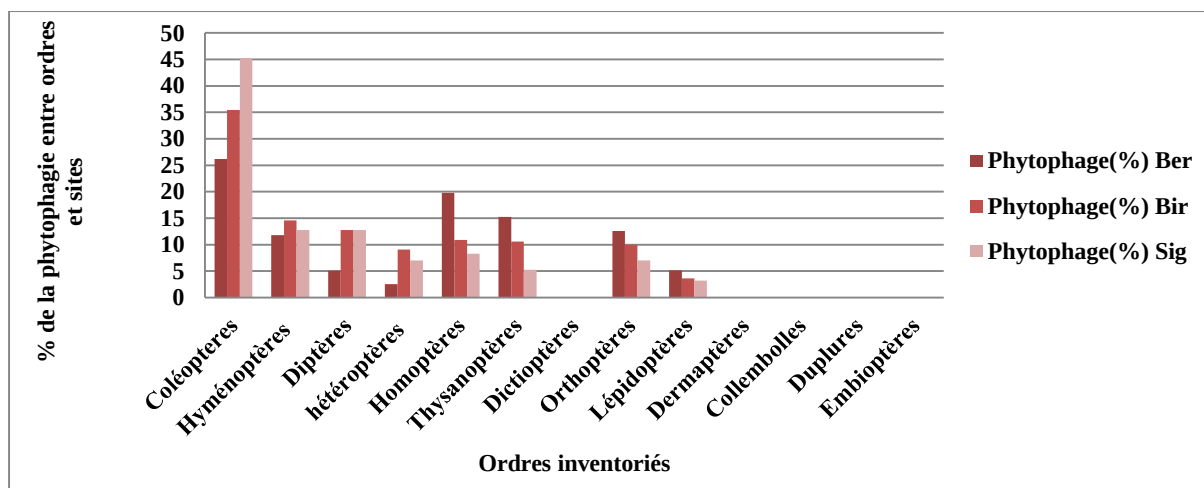


Figure 64 : Pourcentage (%) de la phytophagie entre les ordres inventoriés pour les trois sites d'étude (Ber: Berriche; Bir : Bir Rogaa ; Sig : Sigus)

La majorité des espèces phytophages appartenant à l'ordre des Coléoptères caractérisent nombreuses familles en particulier la famille des Cetonidae pour l'espèce *Tropinota squalida* avec un effectif extrêmement élevé et un pourcentage de l'ordre de 28.45 % par rapport à effectif total des Coléoptères recensé et la famille des Dasytidae pour l'espèce *Psilothrix viridicoroerulea* avec un pourcentage de l'ordre de 26,83 % par rapport à effectif total des Coléoptères recensé en particulier pour la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus , les Curculionidae avec 17 espèces est un pourcentage de l'ordre de 3.53% , 6.37% et 10.83% respectivement pour la première ,la deuxième et la troisième campagne d'étude en particulier sur le site de Sigus le plus diversifiée par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab. 9**) , avec une nette dominance pour la sous-famille des Brachyceridae représenté par 04 espèces en particulier l'espèce *Procas armillatus* et chez la famille des Chrysomelidae avec 16 espèces avec un pourcentage de l'ordre de 8,24 % , 9,10 % et 10,20 % respectivement pour la première ,la deuxième et la troisième campagne d'étude en particulier espèce *Oulema melanopus* (**Tab.9**).

Tableau 9 : Pourcentage (%) de chaque catégorie trophique pour les trois sites d'étude selon les familles d'insectes inventoriés (Ber: Berriche; Bir :Bir Rogaa ; Sig :Sigu

Familles	Phytophages (%)			Prédateurs (%)			Saprophages (%)			Necrophages (%)			Parasites (%)			Coprophages (%)			Polyphages (%)		
	Sta 1	Sta 2	Sta 3	Sta 1	Sta 2	Sta 3	Sta 1	Sta 2	Sta 3	Sta 1	Sta 2	Sta 3	Sta 1	Sta 2	Sta 3	Sta 1	Sta 2	Sta 3	Sta 1	Sta 2	Sta 3
Carabidae	0	0,91	1,27	35,29	34,29	22,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scarabidae	2,353	3,64	2,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,57	0	0	0
Géotropidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,29	0	0	0
Aphodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	42,86	0	0	0	0
Cetoniidae	2,353	1,82	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coccinellidae	0	0	0	11,76	11,43	8,772	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tenebrionidae	0	0	0	0	0	0	71,43	46,15	41,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lathriidae	3,529	2,73	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitidulidae	1,176	0,91	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Curculionidae	3,529	6,36	10,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apionidae	0	0,91	2,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bruchidae	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysomelidae	8,235	9,09	10,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alleculidae	1,176	1,82	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cassidae	0	0,91	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,67	66,67	37,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melyridae	1,176	1,82	2,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elateridae	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meloidae	0	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dermeestidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,29	0	0	2,33	0
Staphylinidae	0	0	0	23,53	17,14	29,82	0	0	5,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,98
Pselaphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,33
Cantharidae	0	0,91	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Histeridae	0	0	0	5,882	2,857	1,754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,17	2,33	0
Cleridae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerambycidae	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Megachidae	0	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pubrestidae	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthicidae	0	0	0	0	0	0	14,29	15,38	17,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chryptophagidae	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,33	33,33	12,5	0	0	0	0	0	5,56	4,17	4,65	0
Asilidae	0	0	0	0	2,857	1,754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muscudae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	8,33	6,98	0
Tipulidae	0	0	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,17	2,33	0
Empididae	1,176	0,91	1,27	5,882	8,571	15,79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sepsiidae	0	0	0	0	0	1,754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lonchaeidae	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tephritidae	1,176	0,91	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mycetophiliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,33	0
Anthomyiidae	2,353	2,73	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,17	2,33	0
Syrphidae	0	0	0	11,76	11,43	7,018	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	4,17	4,65	0
Chamaemyiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Opomyzidae	0	0,91	1,27	0	0	0	14,29	7,692	5,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cecidomyiidae	2,353	1,82	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,33	0
Chironomidae	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,33	0
Conopidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,27	0	0	0	0	0	0

Tachinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	8,33	4,65
Tabanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,56	4,17	2,33
Calliphoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	12,5	9,3
Bombyliidae	1,176	2,73	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agromyzidae	1,176	1,82	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Simuliidae	0	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Therevidae	0	0	0	0	0	3,509	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sarcophagidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	0	0	0	0	0	0	5,56	4,17	2,33
Diptera ind	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,17	9,3
Andrenidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scoliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1429	2,27	0	0	0	0	0	0
Vespidae	0	0	0	5,882	5,714	1,754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Halictidae	2,353	2,73	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphecidae	0	0	0	0	2,857	1,754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apidae	5,882	4,55	3,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,09	0	0	0	0	0	0
Tiphiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,55	0	0	0	0	0	0
Argidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malachiidae	2,353	2,73	3,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomphiliidae	0	0	0	0	0	1,754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichogrammatid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,27	0	0	0	0	0	0
Eupelmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,27	0	0	0	0	0	0
Formecidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38,9	25	14	14
Echneumonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	21,429	36,4	0	0	0	0	0	0
Diapriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1429	4,55	0	0	0	0	0	0
Cynipidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1429	4,55	0	0	0	0	0	0
Tenthredinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,33
Braconidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	42,857	27,3	0	0	0	0	0	0
Cepidae	2,353	1,82	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pteromalidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,286	4,55	0	0	0	0	0	0
Hyménoptéra ind	0	0,91	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coreidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reduvidae	0	0	0	0	0	1,754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scutelleridae	2,353	1,82	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pentatomidae	4,706	2,73	2,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cydnidae	0	1,82	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lygaeidae	2,353	1,82	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthocoridae	0	0	0	0	2,857	1,754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,33
Aphidae	8,235	6,36	4,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cicadellidae	5,882	3,64	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cercopidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psyllidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delphacidae	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aelothripidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phlaeothripidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thripidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blattidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,56	4,17	2,33	2,33
Gryllidae	3,529	1,82	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acrididae	7,059	4,55	3,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tettigonidae	3,529	2,73	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phamphagidae	1,176	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrilidae	0	0	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lycaenidae	0	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pieridae	2,353	1,82	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nymphalidae	0	0,91	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forficulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,56	4,17	2,33	2,33
Isotomidae	0	0	0	0	0	0	14,29	7,692	17,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arrhopalidae	0	0	0	0	0	0	0	7,692	11,76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entomobryidae	0	0	0	0	0	0	0	15,38	11,76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propajygidae	0	0	0	0	0	0	0	7,692	5,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embiidae	0	0	0	0	0	0	0	7,692	5,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Les Curculionidae ou charançons constituent en diversité, la plus importante famille du règne animal. Ils sont des ravageurs notoires dans de nombreuses régions du monde notamment en Algérie. Cette famille est bien représentée dans nos résultats, dont on s'est intéressé à leurs présences qu'au stade adulte avec une dominance nette pour l'espèce *Procas armillatus*.

Procas est un petit genre holarctique. Certaines espèces ont des aires de répartition très larges tandis que d'autres ont des aires très restreintes à l'exception possible des espèces britanniques et espagnoles, toutes semblent être allopatriques. La dynamique et l'écologie des différentes espèces de Curculionidae rencontrés dans nos écosystèmes algérien que ce soient écosystèmes naturels tels que les écosystèmes forestiers ou les agroécosystèmes tels que les champs cultivés comme ceux des céréales, restent à nos jours relativement méconnus et attendent des études ultérieures. Sachons que la plupart des travaux entamés récemment ne concernent généralement que des inventaires portant le plus souvent sur entomofaune des écosystèmes forestiers. Néanmoins, on peut citer l'étude réalisée par Belhoucine (2013) portant sur l'espèce *Platypus cylindrus* Fab dans un jeune peuplement de chêne-liège de la forêt de M'Sila (Oran, nord-ouest d'Algérie) qui se rapporte à la biologie et l'épidémiologie de l'insecte, et également l'étude réalisée par Nichane et al (2012) portant sur l'entomofaune de quelques espèces résineuses de la région des traras occidentaux à Tlemcen. L'inventaire relatif à cette étude indique la présence de 10 espèces de Curculionidae qui sont xylophages et une espèce Conobiante. On cite également l'étude réalisée par Bouragba et al (2007) sur les Coléoptères et les Araignées en zone reboisée et en zone steppique dans une région présaharienne d'Algérie indique la présence de 10 espèces appartenant à la famille des Curculionidés avec une dominance pour l'espèce *Brachycerus barbarus* et l'espèce *Arammichnus cribricollis*.

Tous les Curculionidés sont phytophages, et un petit nombre d'entre eux sont de redoutables prédateurs des grains, cultures et vergers. Mais en immense majorité, leurs espèces sont liées à des plantes sauvages. Ils se nourrissent de céréales, comme le riz ou le blé, les pâtes, les haricots et on les nomme donc, le charançon du riz, le charançon de blé, le charançon la rhubarbe, selon ce qu'ils mangent. Toutefois, beaucoup d'études à l'échelle mondiale, et même en Algérie avec peu de travaux fragmentaires récents s'intéressent en particulier à l'étude des charançons des entrepôts particulièrement des céréales et des légumes secs. On peut citer entre autres l'étude réalisée par Abdelli (2018) se rapportant aux deux espèces *Rhyzoperta dominica* et *Sitophilus granarius* au niveau du laboratoire du département

d'agronomie université de Tizi-Ouzou, l'étude réalisée par Korti et Kheddam (2018) au niveau de la CCLS de Tlemcen et également celle réalisée par Chachoua et Guerrache (2019) au niveau du laboratoire du département de la biologie université de Bouira.

Pour ce qui est les Chrysomelidae dont toutes les espèces sont phytophages Jolivet et Hawkeswood (1995) dénotent que les espèces de chrysomélidés préfèrent des plantes de plusieurs familles telles que : solanacées, Cucurbitacées, Convolvulacées, Astéracées et Poacées. La plus grande abondance des chrysomélidés est enregistrée au printemps et en été, probablement en raison d'une plus grande disponibilité et d'une meilleure qualité de la nourriture. En effet, les auteurs ont indiqué que la photopériode et la température étaient les facteurs abiotiques qui influaient le plus sur la dynamique saisonnière de ce groupe d'insectes (Linzmeier et Ribeiro-Costa, 2008). Malgré la diversité spécifique particulière de cette famille, malheureusement les études portant sur la bioécologie des chrysomelidés en Algérie sont rares. Toutefois, il faut signaler que l'espèce la plus documentée concernant les Chrysomelidae des céréales en Algérie et la plus dominante dans nos résultats concernant cette famille revient au criocère *Oulema melanopus* (**Fig.65**) qui est représentée dans notre étude par un effectif très important pour les trois campagnes d'étude en particulier sur le site de Sigus. Elle possède une seule génération par an et hiverne au stade adulte (Piastre et Roa, 1993). L'accouplement a lieu dès le mois de mai et la ponte se produit peu après, elle s'échelonne jusqu'au début juin. Les œufs éclosent au bout de 7 à 8 jours. Les larves évoluent rapidement et au bout d'une quinzaine de jours leur croissance est achevée. L'espèce *Oulema melanopus* passe l'hiver en diapause sous forme adulte et reprend son activité au cours de la première quinzaine d'avril, lorsque la température moyenne atteint 10 à 15 °C, selon les conditions d'exposition des sites d'hibernation. L'émergence se poursuit pendant près d'un mois, de début avril à début mai. Pendant cette période, l'adulte est très mobile et se déplace par vol quand la température atteint 17 à 20°C, par bon ensoleillement et vent faible (Anglade et al., 1977). Cette espèce est considérée comme l'un des ravageurs phytophages primaires le plus redoutable des champs des céréales distribuée dans le monde entier et également en Algérie. Le criocère *Oulema melanopus* facilement reconnaissable par son thorax rougeâtre et ces élytres bleu métallique. L'adulte attaque de nombreuses espèces sauvages et domestiques de la famille des Poaceae (Gutierrez et al., 1974), il est considéré comme un ravageur polyphage pour cette famille (Venturi, 1942). Il se nourrit d'avoine, d'orge et de blé en particulier ainsi que de diverses graminées cultivées et non cultivées (Wilson et Shade, 1966 ; Kher et al., 2011 ; Bezděk et Baselga, 2015). Dans les cultures de blé d'hiver, les pertes du

rendement peuvent atteindre 25% (Webster 1977 ; Wayne et al, 1991) 28-49% pour le blé de printemps (Kolarov, 1988, Császár, 2021) et l'orge 19-52% (Webster et Smith, 1979 ; Vitvitzky et Koval ,1984) . Si la feuille du drapeau est endommagée à 90%, la perte de rendement est d'environ 23% (Gallun et al ., 1967). La plupart des dommages sont causés par les larves qui se nourrissent des tissus des feuilles, laissant de longues bandes sur la surface supérieure des feuilles alors que la surface inférieure reste intacte (Royce et Simko, 2000 ;Kellil et al.,2018).Lors de la prospection de nos champs expérimentaux, nous avons pu déceler la présence de ces larves (**Fig.66**) vers la mi-mai avec un effectif extrêmement important que ce soit par leur présence sur les feuillages de nos céréales ou par leur présence importante par les différentes techniques d'échantillonnages adoptées en particulier par la technique du filet fauchoir.De même nous avons observé la présence des stries blanchâtres caractéristiques de ces larves sur la surface supérieure des feuilles en particulier sur l'orge et le blé tendre (**Fig.67**) . L'étude réalisée par Rouag et al (2014) dans la région de Sétif Nord Est Algérien indique que le taux d'infection de la feuille étendard affecte négativement le poids du grain par épi et donc le rendement total pour l'ensemble les variétés étudiées, c'est-à-dire que lorsque le pourcentage d'infestation de la feuille étendard augmente, le poids du grain par épi diminue. Nos résultats corroborent avec ceux de Kellil et al (2020) indiquant que le stade montaison est le stade où les effectifs les plus élevés sur toutes les espèces sont notés. Notre étude révèle que la culture de l'orge est la plus endommagée, suivi par la culture du blé tendre et enfin la culture du blé dur, en particulier durant les stades montaison et épiaison.



Figure 65 : Adulte d'*Oulema melanopus*



Figure 66: Larves d'*Oulema melanopus*



Figure 67 : Stries blanchâtres
sur feuille de céréale

Concernant les Cetonidae dominées par l'espèce *Tropinota squalida* avec un effectif très important en particulier sur le site de Sigus. En revanche aucune étude préalable sur la bioécologie de cette cétoine phytophage causant de graves dommages aux cultures en particulier la fertilité des fleurs n'a été réalisée dans le monde et également en Algérie. Cette espèce occupe toute l'Europe centrale et du Sud-est est largement répandue, mais plus commune en zone méditerranéenne. Elle est commune dès le mois d'avril sur les fleurs épanouies dont elle apprécie le pollen, on broutant les étamines et pétales pour se nourrir, elle détruit les fleurs sur lesquelles elles recueillent le pollen. Sur nos champs céréaliers, cette cétoine a été détectée plus tôt à partir de fin –Mars ou peu avant, mais avec un effectif très faible au départ, notant que sa présence s'est poursuivie jusqu'à la date du dernier relevé réalisé sur le champ. Le cycle évolutif de l'espèce *Tropinota squalida* est annuel et sa biologie est pratiquement identique à celle d'*Oxythyrea funesta* notons que la grande activité de l'espèce se situe au printemps, à la suite d'une longue période d'hivernation. De même nous avons détecté la présence des larves blanches relatives à cette espèce qui ressemblent physiquement à celles des hannetons, mais qui sont jaunâtres avec une grosse tête et des pattes plus longues. Notons que le régime alimentaire de ces larves non-ravageuses diffère de celles des hannetons qui creusent des galeries dans le sol pour ronger les racines des plantes suite à leurs mandibules très développées, alors que celles de cette cétoine se nourrissent de matériaux en décomposition racines ou feuilles mortes, fumier ou matière organique en décomposition.

La phytophagie concernant l'ordre des Orthoptères dont toutes les familles sont des phytophages avec une présence plus marquée sur le site de Berriche avec une dominance par la famille des Acrididae qui englobe le groupe d'insectes phytophages le plus nuisible de tout temps et reste l'une des préoccupations majeures des agriculteurs. A l'échelle nationale, des dégâts très importants sur diverses cultures ont été signalés dans différentes régions du pays notamment dans les hauts plateaux dans les champs de céréales Bounechada (1990). Les Orthoptères dans la plupart des cas, ils sont classés comme des phytophages et leur présence dans un habitat dépend principalement de la structure physique, du microclimat et de la végétation de l'habitat (Szövènyi, 2002 ; Blanchet et *al.*, 2012). La famille des Acrididae comporte des espèces principalement phytophages et comprend certains ravageurs agricoles exceptionnels (Rasplus et Roques, 2010). Elles habitent les prairies avec une densité relativement élevée (Szövènyi, 2002), et elles consomment environ 3 à 5 % de la production

annuelle (Ingrisch et Köhler, 1998). Cette famille présente dans nos résultats un pourcentage de l'ordre de 7,06%, 4,55% et 3,19 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude (**Tab.9**) en particulier pour les deux espèces *Calliptamus barbarus* et *Aiolopus strepens*. Les espèces du genre *Calliptamus* sont tous des espèces ravageuses des plantes cultivées et des pâturages. A Sétif, Bounechada et al. (2006) ont signalé que l'éclosion des œufs de ces Orthoptères des genres *Ocneridia* et *Calliptamus* se produit plus tard, au début de mai et d'avril, leur stade nymphal se développe au cours de mars à juin, et même jusqu'au début juillet. Leurs nymphes ailées apparaissent entre mai et juin, et restent parfois jusqu'à octobre. Selon You et Doré (2018) *Aiolopus strepens* est un criquet thermophile avec une présence assez intéressante dans nos résultats avec 17 individus, il présente une répartition méridionale qui affectionne une large gamme de milieux. Ce n'est qu'au début des années 1980 que les entomologistes algériens, sous la direction des Professeurs Doumandji et Doumandji-Mitiche, ont réellement donné l'importance à l'étude des Orthoptères sur le plan systématique et bioécologique. Parmi les chercheurs qui se sont penchés sur le plan acridien nous citerons les études réalisées par Chara (1987); Fellaouine (1984, 1989), Doumandji et al (1993), Fellaouine et Louveaux (1993), Doumandji-Mitiche (1997); Bounechada et Doumandji (2003) et Bounechada et al (2006). Les critères de spécialisation trophiques sont très importants vu la diversité des régimes alimentaires chez les orthoptères. Uvarov (1977) distingue aisément deux grands ensembles de consommateurs parmi les Orthoptères : Les consommateurs de Graminées notamment les cultures céréalières et de Cypéracées (Graminivores) et les consommateurs des autres familles végétales (non-Graminivores) Bounechada (1990). L'utilisation des ressources alimentaires est variable en fonction du milieu où vit l'orthoptère. Le choix de la plante aussi sur la structure du milieu. Ainsi, hors de son contexte naturel, le criquet peut consommer des plantes totalement étrangères à son spectre trophique habituel. La sélectivité ne dépend pas que du milieu, elle dépend aussi de l'orthoptère. En effet des Orthoptères polyphages vivant dans le même milieu ne consomment pas les végétaux présents dans les mêmes proportions. (Le Gall et Gillon, 1989). Elles sont principalement phytophages et comprennent certains ravageurs agricoles exceptionnels (Rasplus et Roques, 2010). Elles habitent les prairies avec une densité relativement élevée (Szövényi, 2002), et elles consomment environ 3 à 5 % de la production annuelle (Ingrisch et Köhler, 1998).

La phytophagie concernant l'ordre des Hyménoptères, on l'observe plus particulièrement chez la famille des Apoïdæ représentée en particulier par la famille des Malachidæ et surtout

la famille des Apidae considérées comme des abeilles floricoles et pollinisatrices, avec des Pourcentages de l'ordre de 8.24 %, 7.28 % et 6,37 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab.9**). Cette phytophagie non-ravageuse est considéré comme très bénéfique dans le monde végétal. L'espèce qui représente mieux cette famille est *Apis mellifera* qui est l'un des rares insectes à faire l'objet d'élevages en tant qu'animal de production. Cette espèce a une valeur économique importante grâce aux produits de la ruche, mais surtout par sa contribution à la pollinisation des plantes cultivées. À travers le monde, l'abeille est devenue le principal pollinisateur de la flore sauvage du fait de son maintien par l'apiculture et contribue de façon inestimable au maintien de la richesse et de la stabilité des écosystèmes. Ce service de pollinisation, assuré essentiellement par les abeilles, permet d'augmenter les rendements et d'améliorer la qualité des récoltes Bertrand (2015). *Apis mellifera* est une espèce qui a montré un grand potentiel d'adaptation puisqu'on la trouve presque partout dans le monde et sous des climats très différents. Dans un contexte de changements climatiques, la variabilité de traits d'histoire de vie de l'abeille en rapport avec les températures et l'environnement montre une plasticité et une variabilité génétique de l'espèce pouvant donner prise à la sélection de cycles de développement ajustés à de nouvelles conditions environnementales (le Conte et Navajas, 2008). Malheureusement, les pollinisateurs à l'échelle mondiale, comme les abeilles, sont en déclin concernant leurs abondances et diversité, qui peut gravement affecter les écosystèmes naturels et l'agriculture (Dalmon, 2019). La dominance de cette espèce au sein de cette famille dans nos relevés en particulier sur le site de Sigus résulte sans doute à la présence au niveau de la ferme expérimental Ghoul Moussa d'une vingtaine de ruches localisées au niveau d'un verger d'olivier pas loin de notre champ expérimental.

L'ordre des Homoptères est marqué par une phytophagie ravageuse redoutable avec une dominance par la famille des Aphididae qui sont exclusivement phytophages et qui caractérise beaucoup plus le site de Berriche avec des pourcentages de l'ordre de 8,24% ,6,37% et 4,46 % respectivement pour la première ,la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à la totalité des familles inventoriées (**Tab.9**) , représenté essentiellement par différentes espèces de pucerons avec une dominance pour *Rhopalosiphum padi* et *Myzus persicae*. La dynamique de populations des Aphididae est largement étudiée à travers le monde entier notamment en Algérie, est sous le contrôle de facteurs abiotiques en relation directe avec les différentes conditions climatiques, et des facteurs biotiques en relation avec la prédation, le parasitisme, les pathogènes (Deguine et Leclant ,1997 ; Reboulet, 1999). Le régime alimentaire des

pucerons varie selon les espèces, de la monophagie (exclusivement associé à une espèce de plante hôtes), à la polyphagie (associé à une vaste gamme de plantes hôtes appartenant à différentes familles botaniques) en passant par l'oligophagie (associé à quelques espèces de plantes). Les espèces polyphages sont plus rares (moins de 1%) et sont généralement considérées comme des ravageurs des cultures (Blackman et Eastop 2000). Le succès des pucerons en tant que ravageurs des cultures est également lié à leur capacité à exploiter comme unique source alimentaire la sève élaborée des plantes. Or, la sève circulant dans les vaisseaux du phloème, les pucerons ont développé toute une série d'adaptations anatomiques et morphologiques, parmi lesquelles des pièces buccales hautement modifiées, leur permettant d'exploiter cette ressource trophique, difficilement accessible. La sève du phloème qui constitue l'unique source d'alimentation des pucerons est très riche en sucres, mais pauvre en composés azotés comme les acides aminés Piffaretti (2012). De par la grande diversité de plantes hôtes associées aux plusieurs milliers d'espèces de pucerons, une bonne partie des plantes cultivées pour l'agriculture notamment celle des cultures céréalières sont associés à des pucerons ravageurs potentiels le cas de notre étude. Parmi ces espèces aphidiennes, Wetzel (2004) ; Blackman et Eastop (2007) ont signalé que *Rhopalosiphum padi*, *Mysus dirhodum* et *Sitobion avenae* ont été largement étudiés pour déterminer les pertes de rendement possibles suite à leurs infestations. Ces trois pucerons sont des vecteurs potentiels des virus responsables de la maladie de la jaunisse nanisante de l'orge provoquée par Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) (Ali Arous *al.*, 2017; Belkahla et Lappiere, 2002). Les pucerons s'attaquant aux céréales peuvent causer une diminution de rendement grainier et ainsi causer des baisses de revenus importantes pour les cultivateurs. Il semblerait cependant qu'à mesure que les graminées progressent vers la maturité, elles intéressent moins le puceron, dont la population décroît rapidement (Soroka et Mackay, 1991). En outre, plusieurs espèces d'ennemis naturels peuvent permettre de contrôler et d'éviter les populations de pucerons, parfois même très tôt en saison (Soroka et Mackay, 1991 ; Agrafioti et al., 2020). Les pucerons constituent des proies de choix pour d'autres insectes, notamment certains Odonates (Libellulidae), Dermaptères (Forficulidae), Neuroptères (Chrysopidae), Hétéroptères (Anthocoridae, Miridae, Nabidae), Coléoptères (Cantharidae, Carabidae, Coccinellidae, Elateridae, Staphylinidae) et Diptères prédateurs (Asilidae, Dolichopodidae, Empididae, Scatophagidae), ou des Diptères (Syrphidae, Tachinidae) et Hyménoptères parasitoïdes (Aphelinidae, Aphidiidae, Braconidae, Chalcidoidea, Ichneumonidae), sans compter d'autres arthropodes comme les araignées, les opilions et les centipèdes (Soroka, 1991 ; Agarwala et al 2012).

Concernant les Cicadellidae les espèces appartenant à cette famille sont tous des ravageurs phytophages avec un pourcentage de l'ordre de 5,89 %, 2,73 % et 1,92 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab.9**). On retrouve les cicadelles dans presque tous les milieux. Par exemple sur le bord des cours d'eau, sur du jonc ou du carex, sur les mauvaises herbes et les graminées des champs secs, en forêt sur des feuillus ou des conifères et dans les champs cultivés notamment ceux des céréales. Les cicadelles sont des insectes piqueurs suceurs comme les pucerons. Elles se nourrissent de la sève des végétaux qu'elles affaiblissent lorsqu'elles sont en grand nombre. Le développement des cicadelles dépend en grande partie des conditions environnementales. Plusieurs espèces non contrôlées causent de sérieux dommages aux plantes cultivées, soit par leurs habitudes alimentaires, soit en servant de vecteurs de maladies (Trivellone et al., 2015).

Par ailleurs, les études portant sur la bioécologie des Cicadellidae en Algérie sont assez rares et restent fragmentaires et se limitent juste à quelques inventaires très récents. Entre autres on peut citer l'étude menée par Zelaci et Rahim (2017) dans quelques agroécosystèmes sahariens dans la région d'Ouargla a mis en évidence la présence de 7 sous-familles appartenant à la famille des Cicadellidae. En outre, l'inventaire réalisé par Belatra (2018) sur les hauts plateaux d'Algérie (Djelfa) a révélé l'existence de 11 espèces, constituées principalement par : *Agallia constricta*, *Agallia quadripunctata*, *Macrosteles fascifrons*, *Macrosteles borealis*, *Balclutha abdominalis*, *Amplipcephalus osborni*, *Deltocephalus flavocostatus*, *Endria inimica*, *Typhlocyba pomaria*, *Empoasca fabae* et *Psammotettix alienus*. La dernière espèce est déjà signalée dans notre étude avec trois autres non identifiées.

La phytophagie concernant l'ordre des Hétéroptères est représentée en particulier par la famille des Pentatomidae avec un pourcentage de l'ordre de 4,72%, 2,73% et 2,55% respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab.9**) en particulier pour les espèces *Aelia sp* et *Carporis mediterranius*. Ces punaises sont en majorité phytophages à l'exception des espèces appartenant à la sous-famille des Asopinae qui sont prédatrices de larves d'insectes Couilloud (1989). Les espèces de pentatomidés sont toutes phytophages de nombreuses plantes cultivées qui sont économiquement importantes en tant que ravageurs des cultures (Panizzi et al., 2000), notamment des légumineuses telles que le soja (Panizzi et Slansky, 1985), des céréales comme le riz et le blé (Foster et al., 1989). On a pu déceler la présence des punaises dans notre champ dès le stade tallage jusqu'à le stade Maturité. Celles qui se nourrissent de graines, elles

injectent une salive aqueuse contenant des enzymes digestifs à l'aide de son stylet et elles aspirent le contenu liquéfié (Goodchild, 1966 in Panizzi, 1997). Les Hétéroptères constituent en effet un groupe d'insectes divers et complexe. Ils vivent sur plusieurs différents habitats terrestres, aquatiques et en association avec d'autres insectes et araignées et fréquentent tous les milieux riches en graminées qu'ils soient secs ou humides, cultivés ou non. (Panizzi et Grazia, 2015). Selon les mêmes auteurs le type de nourriture, ils ont divisé les Hétéroptères en phytophages qui s'alimentent de graines, des fruits, des feuilles et des racines, des prédateurs d'autres insectes et arthropodes et des hématophages qui se nourrissent du sang de vertébrés. Les Hétéroptères exploitent une large gamme de sources de nourriture, la zoophagie est répandue dans ce groupe d'insectes, mais la majorité des espèces sont phytophages et se nourrissent de toutes les parties d'une plante (Mateos *et al.*, 2018). Aussi, les espèces omnivores ont la capacité de se nourrir de plantes et d'animaux, sont également rencontrées chez cet ordre (Bröring et Wiegler, 2005). Ils ont une grande capacité à se disperser et à s'adapter à différents habitats par le biais de mimétisme, de coloration et de formes protectrices (Cameron *et al.*, 2006 ; Panizzi et Grazia, 2015). Certaines espèces de la famille des scutelleridés pourraient être nécrophages et attirées par les charognes, aussi la plupart des scutelleridés ne sont pas des ravageurs des cultures à l'exception du genre *Eurygaster* holarctique, qui se nourrit principalement d'herbes telles que le blé (Javahery *et al.*, 2000). Le genre *Eurygaster* comprend dix espèces, dont huit ont été trouvées en Europe et deux en Russie (Göllner-Scheiding, 2006). Quatre d'entre elles sont des ravageurs redoutables des cultures céréalières : les deux sous-espèces *Eurygaster testudinaria* et *Eurygaster austriaca* en plus des deux espèces *Eurygaster integriceps* et *Eurygaster maura*. La dernière espèce est déjà signalée dans nos résultats en plus d'une autre espèce *Eurygaster* sp.

2. Le groupe des Prédateurs

Un des postulats de la production intégrée, mode d'exploitation devenant de plus en plus reconnu, est de favoriser au maximum les antagonistes des ravageurs agricoles. Il s'agit de soutenir l'équilibre naturel et la faculté d'autorégulation de l'agroécosystème. Le rôle des prédateurs est important. En effet, de fortes populations de prédateurs peuvent maintenir une population de phytophages ravageurs au-dessous d'un seuil de tolérance donné. Ceci peut éviter ainsi leur pullulation et donc la nécessité d'intervenir avec des produits phytosanitaires et des dégâts importants aux cultures touchées (Delucchi, 1987). Le régime alimentaire des prédateurs varie souvent en fonction du stade de développement. Chez les insectes, holométaboles, la larve et l'imago consomment des aliments différents (cas des Coléoptères,

des Hyménoptères, des Diptères, des Névroptères). Le régime alimentaire varie aussi avec les saisons, selon les disponibilités alimentaires et l'activité des animaux. Concernant la dynamique proie/prédateur, le rôle des prédateurs dans le contrôle des populations des proies est confirmé par de nombreuses observations, et a été exploité dans plusieurs cas par la pratique de la lutte biologique pour le contrôle des insectes ravageurs. Plusieurs études font l'hypothèse qu'un contrôle efficace des ravageurs ne serait possible que lorsqu'il existe une forte spécificité des proies (Symondson *et al.*, 2002a).

Cependant, beaucoup d'arthropodes sont des prédateurs polyphages. Une alimentation variée est supposée accroître leur fécondité, longévité, survie ou taux de développement (Oelbermann *et al.*, 2002 ; Harwood *et al.*, 2009 ; Bertrand ,2015). Le rôle qu'ils peuvent avoir en tant qu'auxiliaires des cultures est aujourd'hui mieux connu, et des travaux ont prouvé que des assemblages ou guildes de prédateurs généralistes sont susceptibles d'engendrer un contrôle efficace des populations de ravageurs. Symondson *et al* (2002a) montrent ainsi que dans à peu près 75% des études publiées, les prédateurs généralistes induisent des réductions significatives des abondances de ravageurs.

Les données du tableau 7 indique que les prédateurs représentent un pourcentage très intéressant après la catégorie des phytophages pour les trois campagnes d'études (**Fig.63**) indiquant des taux de l'ordre de 30,23 %, 30.67 % et 25,37 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude. Notons que ce taux caractérise l'ordre des Coléoptères le plus diversifié à l'échelle des familles et des espèces en premier lieu suivi par l'ordre des Diptères ensuite les Hyménoptères (**Tab.7**) (**Fig.63**). la majorité des prédateurs qui caractérisent l'ordre des Coléoptères sont représentés en particulier par la famille des Staphylinidae avec 16 espèces sur le site de Sigus ,avec des pourcentages de l'ordre de 23,53% ,17,14% , et 29,82% respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab.9**)(**Fig.68**). Les Staphylinidae constituent avec les Carabidae et les Aranéides, les trois grands groupes d'invertébrés prédateurs dans les agroécosystèmes. Ils jouent un rôle important dans l'équilibre de la zoocénose de ces milieux. La plupart des espèces prédatrices se nourrissent de larves ou d'œufs d'insectes, aussi que de Lombricidae et de Gastéropodes, voire de Nématodes pour certaines espèces (Magura ,2003 ; Lambettes, 2008 ; Balog ,2008 ; Kotze, 2011).

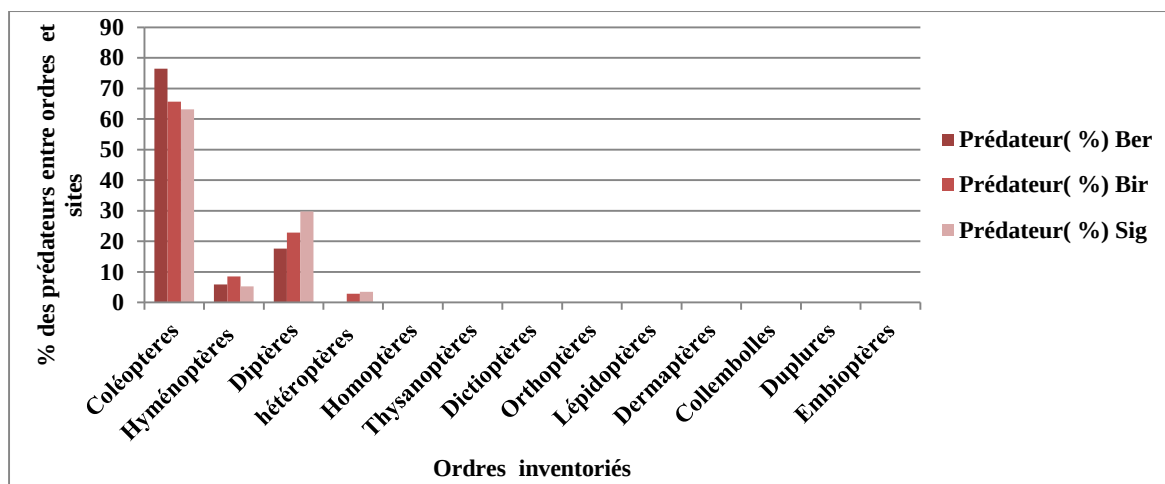


Figure 68 : Pourcentage (%) des prédateurs des ordres inventoriés sur les trois sites d'étude (Ber: Berriche; Bir : Bir rogaa ; Sig : Sigus)

Par ailleurs, les staphylins colonisent tout type d'habitat. La plupart sont prédateurs d'insectes et d'invertébrés. Ce sont des auxiliaires importants dans le milieu naturel et ils peuvent être utilisés en lutte biologique Peter et *al* (2012). Ils pondent leurs œufs au printemps dans le sol. Les larves vont muer 2 à 3 fois avant de devenir une nymphe qui se transformera en adulte. En général, les stades immatures ont tendance à se développer rapidement, en jours ou en semaines, tandis que les adultes ont tendance à vivre longtemps. Les staphylins ont un rôle de régulateurs, car ils sont prédateurs de gastéropodes et ils recyclent les excréments d'autres invertébrés. On les retrouve dans pratiquement tous les écosystèmes à travers le monde avec des régimes alimentaires extrêmement variés. 50 % des espèces se trouvent dans la litière et forment un des peuplements les plus communs de la faune du sol. Parmi les prédateurs, on distingue les grosses espèces qui ont un comportement nocturne proche de celui de certains carabes et qui restent au sol, et, les espèces plus modestes, actives la journée et bons voiliers, capables de se mouvoir sur les parties aériennes de la végétation. *Ocypus olens* signalée dans nos résultats durant les trois campagnes d'étude, avec un effectif non-intéressant, vit caché dans les endroits frais et humides la journée puis en sort la nuit pour se mettre en quête de limaces, escargots ou toute autres proies passant à la portée de ses fortes mandibules notons que cette dernière est l'une des espèces signalées dans beaucoup de travaux de recherche en Algérie facilement identifiable par sa grande taille. La sous-famille des Tachyporinae bien représentées dans nos résultats par cinq espèces dont la plus part non identifiées ne mesurent que quelques millimètres peuvent être reconnus par leur habitus fusiforme. Ils sont répartis dans le monde entier et se trouvent dans pratiquement tous les types d'écosystèmes. La plupart des espèces de Tachyporine se trouvent dans la litière,

formant l'un des composants d'insectes les plus communs et les plus importants sur le plan écologique de la faune du sol. Dans les paysages agricoles, les Tachyporinae font partie du groupe important d'invertébrés épigés. L'étude menée par Pedersen et al (1990) sur la culture de l'orge indique une forte abondance pour les Tachyporinae en particulier l'espèce *Tachyporus hypnorum* qui était l'espèce la plus nombreuse, avec une densité significativement plus élevée par rapport aux autres espèces. La plupart des Tachyporinae sont des prédateurs facultatifs d'autres petits invertébrés du jardin ou de l'agriculture, se nourrissant surtout de pucerons Ozgen et Anlas (2011). Ce groupe facilement reconnaissable comprend certains des Coléoptères les plus abondants et les plus répandus dans le monde. Les espèces appartenant au genre *Tachyporus* sont présentes en grand nombre tout au long de l'année, dans un large éventail d'habitats. En journée, elles chassent de petits arthropodes (pucerons, aleurodes, thrips, acariens...) qu'elles trouvent dans les différentes strates de la végétation. Les larves de ces espèces, tout comme les Carabes, sont également prédatrices et se nourrissent de proies terrioles et aériennes. Beaucoup sont communs ou abondants parmi les champignons, la végétation et le bois en décomposition ou, pendant les mois les plus chauds, sur les ombelles ou dans la végétation en général (Dennis, 2008 ; Niedobova, 2014).

Par ailleurs, les études concernant la systématique des Staphylinidae ou leur identification en Algérie sont absentes ou rares et des dizaines ou encore des centaines d'espèces attendent une description ou une découverte vue que ce groupe d'insectes occupent ou colonisent presque tous les biotopes terrestres avec certainement une large diversité spécifique. En Algérie, aucune étude préalable sur la bioécologie des Staphylins n'a été entreprise malgré la richesse particulière de cette faune le cas de notre étude qui reflète bien cette richesse qu'on peut considérer comme très intéressante par rapport aux études entamées précédemment en particulier sur le site de Sigus. L'étude réalisée par Wittwer (1993) démontre que les Staphylinidae fréquentent bien les champs cultivés tel que les monocultures de céréales en comparaison avec des milieux prairiaux ou les pâturages. L'abondance de la faune des Staphylinidae au niveau de notre champ expérimental peut-être expliqué probablement à l'humidité ambiante créée par la végétation et les lignes de céréales qui sont plus serrées et qu'il y avait davantage de plantes adventices, ajoutant également les conditions climatiques notamment les pluies très abondantes qui ont caractérisé la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus.

Cependant, les champs cultivés sont par définition des milieux anthropiques, leur faune n'a pas eu le temps de s'y spécialiser et ne peut donc être autochtone dans le sens évolutif du

terme. Les habitats originels des Staphylinidae sont probablement les mêmes que ceux évoqués pour les Carabidae (Hatteland et al 2010 ; Guseva, 2014a ; Guseva, 2014b) c'est-à-dire la zone littorale et la steppe. Nous supposons que cela tient au potentiel de dispersion et de colonisation plus grand des Staphylins dont la plupart des espèces se déplacent aisément par le vol. Ils se déplacent en fonction de la nourriture disponible ou des conditions microclimatiques, et quittent rapidement un milieu quand les conditions se détériorent. Ces changements de biotopes ont été décrits dans plusieurs travaux (Guseva et al ,2019). La mobilité permet aux Staphylinidae de coloniser rapidement un milieu et d'émigrer plus loin dès que les conditions leur sont moins favorables. Selon Wittwer (1993) cela explique en partie la raison pour laquelle le taux d'espèces à faible effectif est parfois très important dans les peuplements de Staphylinidae lors de la succession d'années contraignantes. Cette caractéristique corrobore avec nos résultats où beaucoup d'espèces sont présentes avec de très faible effectif le cas de l'espèce *Stenus guttela* représentée dans notre étude par un seul individu, *Anolytus* sp, *Philonthus* sp2, *Carpetimus bilineatus*, et bien d'autres espèces. Toutefois il faut évoquer que la plus part des études portant sur l'entomofaune en Algérie indique une faible présence de cette faune dans la majorité des cas reste non identifiée. La richesse de cette faune sur le site de Sigus résulte probablement aux conditions pédoclimatiques et écologiques qui ont caractérisé ce site étant le plus diversifié envers cette faune. Parmi les conditions qui ont favorisé sans doute à cette richesse particulière on peut citer l'abondance des pluies, la douceur du climat et les caractéristiques du sol qui ont contribué certainement et positivement à la création des conditions de vie favorable à cette famille. Ajoutant une poussée excessive de nos plantes hôtes et également celles des mauvaises herbes engendrant une végétation haute et très dense. Néanmoins, la seule étude qui a révélé une présence assez intéressante avec 11 espèces revient à Kellil (2011) dans la région des hautes plaines de l'Est Algérien avec une dominance pour le genre *Staphylinus* représenté par trois espèces. Un rôle important dans le contrôle du puceron du blé *Sitobion avena* est dévolu aux Staphylins dont la phénologie coïncide avec celle du puceron (Bryan et Wratten 1984; Holmes (1984). Parmi ceux-là, on compte *Philonthus cognatus*, *Tachinus signatus*, *Lathrobium fulvipenne*, mais avant tout les espèces du genre *Tachyporus* et leurs larves. Signalant que les trois genres *Philonthus*, *Tachyporus* et *Lathrobium* sont indiqués dans nos résultats avec une abondance assez intéressante juste pour les Tachyporinae. La consommation journalière de pucerons par rapport au poids du corps mesurée au laboratoire atteint 45% chez *Tachyporus hypnorum* (Sopp et Wratten, 1986). Dans des champs de blé d'automne en Angleterre, Kennedy et al (1986) ont trouvé des densités de cette espèce allant

jusqu'à 140 000 individus/ha et jusqu'à 500 000 individus/ha pour les larves du même genre. Poehling et *al* (1985) font état d'une corrélation entre la densité des pucerons et l'activité des larves de Staphylinidae dans le même type de culture en Allemagne. Grâce à leur petite taille, adultes et larves grimpent de nuit sur les tiges jusqu'aux épis à la recherche de pucerons et autres proies (Vickerman et Sunderland, 1975).

Toute fois la majorité de l'effectif des staphylins capturés sur notre champ expérimental en particulier sur le site de Sigus, font partie de la sous famille des Omaliinae à la tribu des Anthrophaginae qui ressemblent superficiellement à de petits Carabidae. En général, les adultes et les larves se trouvent dans les champignons, la litière de feuilles, les fruits en décomposition et parmi la mousse ou sous l'écorce, etc. Quelques espèces sont phytophages, sur les fleurs où elles se nourrissent de pollen et de tissus vasculaires, et les deux stades dans de nombreux groupes sont supposés être prédateurs. Koch (1989) qualifie la préférence les espèces appartenant à cette famille aux champs des céréales qui sont considérés comme des espèces typiques des milieux céréaliers. L'activité de ces espèces sur les champs de céréales à sol lourd a été également observée par Heydemann (1956a) en Allemagne. Les adultes se trouvent dans les fleurs, sur le feuillage, et les larves généralement près des cours d'eau. Les adultes et les larves sont des prédateurs actifs, les adultes de certaines espèces cherchant des pucerons et d'autres proies sur le feuillage de la végétation (Newton et *al.*, 2000). Notons qu'en plus de l'abondance des pluies qui marquent la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus, notre terrain expérimentale se trouvent à quelques mètres d'un petit cours d'eau issue d'un barrage qui avec la présence des haies et certaines touffes enherbées au voisinage de notre terrain expérimental niveau de la ferme pilote Ghoulé Moussa, crée un microclimat favorable à l'hivernation et à la pullulation de certaines espèces de staphylins. D'hulster et Desender (1982) ont constaté, pendant l'hiver, une forte augmentation de la densité de tous les Staphylinidae prairiaux dans les bords de champs, dans les grandes touffes d'herbes et dans les bords de haies. Ils ont trouvé que le sol plus meuble et l'importante couche de litière constituent les facteurs principaux pour le choix des sites d'hivernation (D'hulster et Desender, 1984). Le même constat est fait par Sotherton (1984) en Angleterre. Fuchs 1969, souligne l'importance des haies en tant que sites d'hivernation. Le rôle des haies d'arbres comme brise-vent représente un fait bien connu. Ces derniers sont susceptibles de modifier de façon très favorable le microclimat des champs qu'ils entourent (Ramade, 2003). Ainsi, les êtres vivants peuvent échapper aux conditions thermiques défavorables en s'installant et se réparant dans des stations ayant des méso climats ou des microclimats particulières

(Dajoz, 2003). Donc, l'habitat des Arthropodes, comme les insectes, joue un rôle essentiel dans la fluctuation de la population (Bennett et Chahill, 2013). Plusieurs travaux mettent en évidence l'importance des bords de parcelles, chemins ou petits talus "mal" exploités pour l'hibernation des Staphylinidae et des Carabidae (D'hulster et Desender, 1982 ; D'hulster et Desender, 1984). D'autres mettent en évidence les interactions entre les haies et les champs Sotherton (1985), leur rôle dans la production intégrée (Keller, 1987) et l'importance de surfaces de compensation écologique en général (Broggi et Schlegel, 1989; Keller et Duelli, 1990).

Par ailleurs, les prédateurs sont également bien illustrer dans notre étude par la faune des Carabidae qui représente une des familles de Coléoptères les plus abondantes en milieu agricole. En effet, cette famille est représentée dans nos résultats par 18 espèces est un pourcentage de l'ordre de 35,29 %, 34,29 % et 22, 81 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab.9**). Rouabeh (2015) décrit ainsi les Carabidae comme de redoutables prédateurs, munis d'impressionnantes mandibules, dont larves et adultes dévorent au gré de leurs pérégrinations, limaces, escargots ou pucerons bien que la majorité des espèces sont prédatrices ou parasitoses terricoles à l'état larvaire (Saska, 2007 ; Kotze et *al.*, 2011). Ils peuvent donc s'avérer très utiles, à condition d'utiliser des techniques agronomiques adaptées permettant de préserver, ces auxiliaires majeurs en grandes cultures. Les Carabidae possèdent en général trois stades larvaires successifs puis un stade nymphal avant le stade adulte (l'imago). Ces stades larvaires sont caractérisés pour la plupart des espèces par une mobilité assez réduite comparativement à celle des adultes. Ils constituent de bons auxiliaires des cultures du fait de leur omniprésence dans les agrosystèmes et de leur action de régulation naturelle des insectes nuisibles (Dajoz, 1989 ; Kromp, 1999). La durée de vie des individus est en général d'une année, la mort suivant de près la reproduction chez la plupart des espèces. Cependant, chez d'autres espèces, notamment les plus grosses comme les carabiques du genre *Carabus* représentés dans nos résultats par une seule espèce *Carabus nemoralis* (**Fig.69**) sur les trois sites d'étude, les adultes peuvent vivre plusieurs années (en général 2 années). Les œufs sont pondus par les femelles dans des endroits sélectionnés du sol et de capables de les protéger des facteurs abiotiques (Lövei et Sunderland, 1996). Suite à l'éclosion, les larves sont mobiles et subissent trois stades de développement avant de se transformer en pupes dans le sol. L'ensemble du cycle se fait en un an avec cependant des périodes de diapause pouvant s'allonger dans le temps, notamment sous l'influence de la ressource disponible dans leur

environnement (Thiele, 2012 ; Damien et Tougeron. 2019). En effet, les espèces ayant des tailles supérieures à 15 mm, comme les Carabus s'attaquent souvent à toute sorte de proies sauf les Collembolés. Les proies de grande taille comme les Mollusques ou les vers de terre sont le plus souvent recherchées.



Figure 69 : L'espèce *Carabus nemoralis*

Chez les carabes, les adultes comme les larves sont d'importants prédateurs de bioagresseurs présents dans les grandes cultures. Leur régime alimentaire peut varier selon les espèces voire au sein d'une même espèce, et ceci en fonction du stade de développement, du sexe de l'individu étudié et de la disponibilité des proies. Le mode d'alimentation des Carabidae est également en partie lié au stade du cycle biologique de l'insecte. Pour certaines espèces, les adultes autant que les larves sont essentiellement entomophages, ce qui leur vaut une réputation de prédateurs très voraces. Certains auteurs affirment par ailleurs que les Carabidae consommeraient quotidiennement leur propre poids et que la majorité aurait plus d'un type de proie. C'est pour la majorité, des prédateurs à l'état adulte et larvaire. Ils représentent donc de bons auxiliaires des cultures, vu leur omniprésence et leur action déprédation sur certains ravageurs comme les (pucerons, taupins et limaces) (Goulet, 2003; Saska, 2007 ; Nietupskiet *al.*, 2015). Ces espèces constituent un groupe clé parmi les arthropodes de la litière en raison de leur abondance et de leur régime alimentaire le plus souvent prédateur. Ils dominent dans les régions à climat tempéré et/ou humide, et ils se raréfient lorsque le climat devient plus chaud et plus aride (Dajoz, 2002). La plupart des espèces de la faune carabique choisissent des endroits stables pour hiverner et colonisent à nouveau les milieux cultivés quand les conditions redeviennent plus favorables (Geigeret *al.*, 2009). Cela conforte l'intérêt des bordures de champs non-cultivées comme réservoir biologique de prédateurs utiles saouache et *al* (2014). Les Caraboidea sont des bio-indicateurs

des habitats qui régulent les populations de certaines espèces nuisibles et saprophages (limaces, collemboles, chenilles) (Clergue et *al.*, 2004 ; Kotze et *al.*, 2011). A échelle plus large, de nombreuses études ont montré que l'hétérogénéité ou complexité du paysage jouent sur la richesse en espèces d'arthropodes et notamment en carabidés (Thies et *al.*, 2005, Vanbergen et *al.*, 2010, Chaplin-Kramer et *al.*, 2011 ; Adrian et *al.*, 2016). La plupart des carabes vivant dans les paysages agricoles se caractérisent par une forte capacité de dispersion (Ribera et *al.*, 2001), ce qui leur permet de coloniser les champs agricoles constamment perturbés (Desender, 1989). Néanmoins, les Coléoptères carabiques se déplacent généralement à la surface du sol pour se nourrir ou se reproduire avec des déplacements pouvant atteindre 20 mètres par heure (Wallin et Ekblom, 1988). Leur capacité de dispersion est fonction de la taille de leurs pattes (Roume et *al.*, 2011) mais aussi fonction de la couverture végétale mise en place. En effet, la vitesse de déplacement par la marche est plus importante dans les champs de culture ou sur un sol nu que dans sous-bois ou une prairie (Lys et Nentwig, 1992, Frampton et *al.*, 1995, Mauremootoo et *al.*, 1995).

Peu d'espèces de Carabidae ont une alimentation très spécialisée, les espèces semblent au contraire avoir un régime alimentaire assez large en fonction des ressources disponibles, elles sont opportunistes. Par ailleurs, on distingue au sein des Carabidae représentées dans notre étude par 18 espèces trois modes trophiques. Les espèces prédatrices se nourrissent principalement de proies animales et sont les plus sensibles à l'intensification agricole représentée dans nos résultats par 16 espèces telles que *Syntomus fuscomacalatus* ou *Microlestes sp.*, les espèces phytophages se nourrissent principalement de matière végétale (et notamment de graines) représentées dans nos résultats par une seule espèce *Zabrus sp.* (**Fig.70**) avec un effectif assez intéressant de 59 individus et une abondance relative de 0,57 % uniquement sur le site de Sigus tandis que les espèces polyphages ont un régime mixte animal/végétal représenté dans notre étude juste par l'espèce *Amara aenea* (**Fig.71**). En effet, les espèces rencontrées en milieu agricole présentent des exigences écologiques et des traits d'histoire de vie très différents. Certaines espèces sont inféodées aux milieux boisés, tandis que d'autres ont besoin des cultures pour compléter leur cycle de vie. La taille des individus, qui varie selon les espèces de quelques millimètres à plusieurs centimètres, conditionne les capacités de déplacement au sol (les plus grandes espèces pouvant parcourir des distances plus importantes que les petites). Mais les capacités de dispersion dépendent avant tout de la capacité qu'ont les individus de voler, et les espèces peuvent être brachyptères, dimorphiques ou macroptères. Les modes trophiques varient aussi selon les espèces, qui peuvent être

herbivores, omnivores ou carnivores. Mais la plupart d'entre elles sont polyphages Bertrand (2015).



Figure 70 : L'espèce *Zabrus sp*



Figure 71 : L'espèce *Amara aenea*

En effet la faune carabique relative à nos résultats est très diversifiée en particulier pour la troisième campagne avec la prépondérance du régime prédateur généraliste spécifique des carabidae avec une dominance par les petites espèces communes *Syntomus fuscomacalatus* et *Microlestes sp* signalés dès le premier relevé jusqu'à le dernier. Ces deux espèces cosmopolites sont présentes surtout dans les régions chaudes, sous les pierres, sur des terrains secs (Bouragba, 1992). Le pourcentage que l'espèce *Syntomus fuscomacalatus* représente au sein de cette famille est de l'ordre de 22,19 % et 35,16 % respectivement pour la seconde et la troisième campagne d'étude. Tout comme les *Syntomus*, les *Microlestes* sont des espèces thermophiles réponsus en milieux ouverts dans les prairies et dans les champs des cultures notamment ceux des céréales. L'étude réalisée par Boukli Hacene (2010) dans l'embouchure de Tafna à Tlemcen indique que les *Microlestes* et les *Syntomus* sont des espèces plastiques à large adaptation ce qui explique sans doute leurs fortes abondances et occurrences dans nos résultats par rapport aux autres carabes inventoriés.

En revanche, tout comme les Staphylinidae la présence des haies pas loin de notre terrain expérimental sur le site de Sigus a été probablement bénéfique en termes de richesse spécifique pour les Carabidae. Les haies fournissent potentiellement abris et ressources. Ce type d'aménagement modifie les caractéristiques physiques du milieu comme la présence de microclimat, la circulation de l'eau ou le régime des vents (Dajoz, 2002). Cela amène à penser que la haie est un élément favorable à la biodiversité et que l'agroécosystème est un

environnement évolutif. Ainsi, les haies constituent une des bases de la lutte biologique intégrée, que l'on peut qualifier de naturel et peu onéreuse. Cette manipulation des auxiliaires est en quelque sorte une assurance biologique à long terme pour l'agriculteur (Rougon, 2001 ; Lövei et *al.*, 2017).

Par ailleurs, la quasi-totalité des carabes recensés dans notre étude pour les trois campagnes d'étude sont réputés par leurs activités de prédation envers divers ravageurs des cultures céréalières telles que les pucerons en particulier les trois espèces *Sitobion avenae*, *Rhopalosiphum padi* et *Metopolophium dirhodum* signalée dans nos résultats. Parmi les espèces prédatrices antagoniste à ces différents types de pucerons, on cite entre autres l'espèce *Amara aenea* (De Geer), l'espèce *Calathus fuscipes* (Goeze), et l'espèce *Trechus quadristriatus* représentées uniquement sur le site de Sigus mais désormais par de faibles à très faibles effectifs.

Cependant le groupe des prédateurs est également bien représenté dans notre étude par la famille commune des champs celle des Coccinellidae avec un pourcentage de l'ordre de 11,77%, 11,43% et 8,78 % respectivement pour la première ,la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensembles des familles inventoriées (**Tab.9**) en particulier par les deux espèces commune des champs des céréales *Coccinella septempunctata* et *Hypodamia variegata* avec des pourcentage de l'ordre de l'ordre de 36,59 %,43,94% et 28,32% respectivement pour la première ,la deuxième et la troisième campagne d'étude au sein de cette famille pour l'espèce *Hypodamia variegata* et un pourcentage de l'ordre de 63,41% ,43,94 % et 53,99% respectivement pour la première ,la deuxième et la troisième campagne d'étude pour l'espèce *Coccinella septempunctata* au sein de la même famille . La répartition et la dispersion des peuplements de coccinelles répondent à plusieurs facteurs biotiques et abiotiques qui conditionnent leur comportement naturel et se rapportent à la spécificité alimentaire des coccinelles Sahraoui et *al* (2001). Les coccinelles en tant que prédateurs se divisent en plusieurs groupes. On retrouve ainsi, principalement des coccinelles aphidiphages (s'alimentant de pucerons), des coccinelles coccidiphages (s'alimentant de cochenilles), des coccinelles aleurodiphages (s'alimentant d'aleurodes), et des coccinelles acariphages (s'alimentant d'acariens tétranyques). Il existe également des coccinelles mycophages se nourrissant de champignons (notamment d'oïdium) ou même phytophages (Lucas, 2012).

En effet, l'abondance et la richesse spécifique des coccinelles concernant la troisième campagne d'étude la plus diversifiée avec cinq espèces sur le site de Sigus sont favorisées par le micro-climat favorable pour leur développement et celui de leurs proies, notamment par la présence des sept espèces de pucerons recensés dans notre étude, qui constituent des sources de nourriture de préférence pour les coccinelles. Tourneur (1970) entrevoit le rôle essentiel que doivent jouer les conditions du milieu sur le comportement entomologique des prédateurs. Notons que les deux espèces *Hypodamia variegata* et *Coccinella septempunctata* en particulier sont les deux premières espèces de coccinelle détectées sur notre champ expérimental. L'amélioration des conditions climatiques et, surtout, l'élévation du seuil thermique au début du printemps ont favorisé l'installation de la poussée de sève printanière par la plante hôte vers la mi-mars, et un peu plus tard début avril pour les autres espèces qui apparaissent progressivement par la suite. Cette poussée de sève est très vite contaminée par les premières colonies des pucerons qui vont à leur tour nourrir les larves et les adultes durant tout le printemps. Ces deux espèces par leur grande taille permettent de s'attaquer à un grand nombre de pucerons contrairement aux petites espèces de coccinelles aphidiphages qui ont besoin de plus faibles densités de population de pucerons pour la reproduction que les espèces de grande taille. Ces petites coccinelles peuvent être en mesure de nourrir les colonies de pucerons au début et/ou à la fin de leur stade de développement et pour une plus longue période qui leur donnerait la possibilité d'exploiter différentes niches spatiales et temporelles que les grandes coccinelles (Agarwala et Yasuda, 2001).

Selon Tourneur (1970) l'étude bioécologique des coccinelles exige une connaissance approfondie des principaux prédateurs afin de déterminer le nombre de générations par an, les modalités de ponte et d'accouplement, les préférences alimentaires et climatiques des différentes espèces, etc. Ce travail demande une somme considérable d'observations effectuées dans la nature tout au long de l'année. Cela est très difficile, car il est nécessaire de les étudier dans leur milieu naturel, si cela correspond au lieu d'origine ; connaître leur déterminisme des migrations et de la diapause, le comportement de recherche de nourriture dans des conditions abiotiques précises, les équilibres biologiques naturels bien établis maintiennent les niveaux de pullulations de l'hôte et de ses prédateurs à un niveau très bas sans oublier la spécificité prédatrice et la qualité alimentaire qui joue un rôle sur l'évolution physiologique des prédateurs et notamment sur celles des femelles.

La prédation chez l'ordre des Diptères est bien marquée par la famille des Empididae avec un pourcentage de l'ordre de 5,89 %, 8,58 % et 15, 80 % respectivement pour la première, la

deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab.9**) d'une façon plus remarquable pour les deux espèces *Drapetis sp* et *Empis sp* en particulier avec des effectifs intéressants. Le genre *Empis* est largement distribué en Europe, au Maroc et en Algérie (Daugeron 2009). De point de vue écologique, ce genre affectionne les écosystèmes terrestres de haute altitude dont la végétation est diversifiée le cas de notre région d'étude en particulier le site de Sigus. Nous avons décelé la présence des espèces appartenant à cette famille à partir de la fin avril début mai plus particulièrement par la technique du filet fauchoir vu que les différentes espèces à l'état adulte appartenant à cette famille se déposent le plus souvent sur le feuillage avec des tailles allant de quelques millimètres le cas de l'espèce *Drapetis sp* jusqu'à plusieurs millimètres le cas de l'espèce *Empis sp* et l'espèce *Hiliara sp*.

Les espèces classées dans les Empididae représentent un grand groupe de mouches prédatrices, dont quelques taxons fleuristes. Les adultes se trouvent souvent dans divers habitats forestiers, sur les feuilles, les troncs d'arbres, la végétation aquatique ou dans les lits de cours d'eau et les habitats d'infiltration, bien que certains taxons soient associés à des zones plus ouvertes telles que les champs agricoles comme ceux des céréales, les prairies, les marais, les zones côtières et les plages (Collin, 1961; Smith, 2011; Cumming et Cooper, 2012). Les adultes capturent diverses proies arthropodes, y compris des Diptères de taille petite à moyenne, des Homoptères, des Hémiptères, des Thysanoptères, des Lépidoptères, des Trichoptères, des Hyménoptères, des Neuroptères, des Ephéméroptères, des Plécoptères, des Coléoptères, des Collembolés et des acariens (Tuomikoski, 1952; Downes et Smith, 1969; Cumming et Cooper, 1993). Les mouches Empididae prédatrices sont d'importants agents de lutte naturels et biologiques de diverses espèces d'insectes ravageurs en raison du large éventail d'habitats occupés et de leur vaste diversité d'espèces. Un certain nombre d'Empididae adultes visitent également les fleurs probablement pour obtenir du nectar, mais au moins quelques groupes l'exemple de *Iteaphila nitidula* (Zetterstedt, 1838), *Anthepiscopus caelebs* (Becker, 1891), *Allanthalia pallida* (Zetterstedt, 1838) et *Euthyneura myrtilly* (Macquart, 1836) obtiennent tous leurs besoins en protéines en se nourrissant de pollen (Downes et Smith, 1969; Grimaldi, 1999). Les larves se trouvent généralement dans les sols humides, le bois pourri, les excréments ou dans les habitats aquatiques et semblent également être des prédateurs sur divers arthropodes, en particulier d'autres larves de Diptères. (Cumming et Cooper, 2012.)

Par ailleurs, les études concernant la bioécologie des Empididae en Algérie sont absentes ou rares ce qui indique probablement que des dizaines ou encore des centaines d'espèces attendent une description ou une découverte avec certainement une large diversité spécifique. Le bassin méditerranéen possède une faune très spécifique d'Empis, avec des espèces préférant majoritairement les altitudes plus élevées (Bahid et *al.*, 2015). Ils affectionnent les écosystèmes terrestres de haute altitude le cas de notre zone d'étude en particulier sur le site de Sigus. Notre terrain expérimental se trouve à quelques mètres d'un petit cours d'eau issue d'un barrage qui avec la présence des haies et d'un verger au niveau de la ferme pilote Ghoul Moussa en plus des conditions climatiques en particulier la pluviométrie abondante qui a marquée la troisième campagne, le tout crée un microclimat favorable à la pullulation de certaines espèces d'Empididae qui valorisent bien les milieux humides.

3. Le groupe des parasites

Les parasitoïdes constituent le groupe d'ennemis naturels très intéressant spécifique à l'ordre des Hyménoptères. Le mode d'action des parasitoïdes est la ponte dans le corps (endoparasitisme) ou sur le corps (ectoparasitisme) de leur hôte. Les parasitoïdes sont représentés dans notre étude par plusieurs familles avec des présences intéressantes pour certaines à faibles ou très faibles pour d'autres (**Tab.9**). Le pourcentage que représente cette catégorie trophiques est l'ordre de 19,23 %, 35,9 % et 56,34 % (**Tab.7**) au sein de cet ordre respectivement pour la première, la deuxième et la troisième année d'étude illustrée spécialement par deux familles avec des richesses spécifiques particulièrement intéressantes celles des Ichneumonidae et les Braconidae avec des pourcentages familles de l'ordre de 20 %, 21,4 % et 36,4 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude concernant la famille des Ichneumonidae et des pourcentages familles de l'ordre de 80 %, 42,9 % et 27,3 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude concernant la famille des Braconidae (**Tab.9**) par rapport à l'intégralité des familles inventoriées.

Les Hyménoptères parasitoïdes sont l'un des groupes d'insectes les plus taxonomiquement complexes et les plus importants du point de vue économique (Godfray, 1994). Ils constituent le groupe de contrôle biologique, le plus important pour lutter contre de nombreux ravageurs des cultures et peuvent constituer une espèce clé, en raison de leur grande diversité et de la spécificité de leurs hôtes (Barbosa, 1998 ; Rakhshani et *al.*, 2013). Miller (1986) in Grissell (1999) affirme que les Hyménoptères parasitoïdes représentent l'épine dorsale numérique de

l'ordre. Nos résultats révèlent une richesse particulièrement intéressante envers la faune des parasitoïdes chez les deux familles les plus diversifiées les Ichneumonidae avec 16 espèces et les Braconidae avec 12 espèces. Notons que la plus part ne sont identifiées qu'au rang de la sous-famille ou la famille. Cette diversification est certainement le résultat dans notre étude de la diversité importante des plantes adventices à fleurs dans notre champ expérimentale résultant des conditions climatiques marquées par des pluies abondantes bénéfiques en particulier lors de la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus en faveur d'une poussée excessive des mauvaises herbes à fleurs à l'intérieur et à l'extérieur de notre champ expérimental. Selon Heil et al (2001) la présence de plantes à fleurs pourrait être favorable à la fitness des insectes parasitoïdes qui connaissent une activité accrue durant la saison printanière. C'est donc dans ce contexte que les écologistes ont commencé à s'intéresser à la sélection de plantes nectarifères optimales permettant de favoriser au mieux la fitness des parasitoïdes et en conséquence, de favoriser leur maintien et la dynamique de leurs populations dans les cultures. Le nectar est essentiellement composé de sucres (sucrose, glucose et fructose) et d'eau, ainsi que d'autres nutriments en très faibles quantités (Hendriksma et al, 2020). Cependant, le volume produit et la concentration, ainsi que la proportion des différents sucres varient fortement entre les espèces de fleurs et les conditions environnementales (Barth, 1985; Heil, 2011). Par exemple, la proportion de sucrose (disaccharides) et de glucose ou fructose (monosaccharides), a conduit à la classification des fleurs en plusieurs catégories selon la valeur du rapport entre la quantité de disaccharides et des monosaccharides. De ce fait, la lutte biologique par conservation en plaçant des fleurs nectarifères à proximité des champs des céréales que l'on souhaite protéger sera particulièrement favorable aux espèces de parasitoïdes qui ne font pas de piqûres nutritionnelles et dont les hôtes ne produisent pas de miellat de qualité.

Les parasitoïdes des pucerons des céréales, du genre *Aphidius* sont représentés dans nos résultats par trois espèces *Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae* et *Aphidius sp*, le genre *Praon* et le genre *Diaeretiella* qui dominent les communautés de parasitoïdes dans notre étude en particulier la troisième campagne d'étude sur le Site de sigus notons que le reste des Braconidae sont présents en faible effectif dont trois espèces non identifiées. Les parasitoïdes des Aphididae sont des endoparasitoïdes, solitaires, koinobiontes, leur taille varie de 1 à 3 mm et ils font partie des insectes, holométaboles dont le cycle de vie est composé de quatre stades : l'œuf, la larve, la pupa et l'adulte. Les adultes se nourrissent essentiellement de miellat, mais aussi sur les nectaires extra-floraux ou de nectar de fleurs (Stary, 1974). Les parasitoïdes de

pucerons ont la capacité de s'attaquer à tous les stades. Ils sont de plus en plus utilisés dans les programmes de lutte biologique contre les pucerons (van Emden, 1989 ; Boivin et *al.*, 2012; Hance et *al.*, 2017 ;van Emden, 1989) pour leur capacité à réduire considérablement le taux d'infestation par les insectes ravageurs (Boivin, 2001 ; Albittar et *al.*.,2016). Ces parasitoïdes ne se nourrissent pas sur leur hôte (Godfray, 1994; Starý, 1974) et le miellat émis par les pucerons des céréales n'est pas de très bonne qualité énergétique (Hogervorst et *al.* , 2007; Vollhardt et *al.*, 2010 ; Tena et *al.*, 2018).Ces parasitoïdes sont donc confrontés au choix entre favoriser leur fitness immédiate en pondant dans leurs hôtes ou favoriser leur fitness future en sortant du champ de céréales pour s'alimenter dans la bande fleurie ou dans les couverts hivernaux tel que les bandes enherbées ou les haies (Damien ,2019).

4. Le groupe des polyphages

Les polyphages ont la capacité de se développer aux dépens de diverses espèces végétales appartenant à plusieurs familles, non apparentées sur le plan taxonomique. Chez les insectes, les espèces polyphages sont bien moins nombreuses que celles qui sont oligophages ou monophages. Selon Dajoz (2003), les espèces polyphages ont un régime plus éclectique. Elles se nourrissent de la matière organique animale et végétale sous différentes formes, elles peuvent de ce fait jouer un double rôle à la fois bénéfique et destruction. Nos résultats révèlent une polyphagie dominante chez l'ordre des Diptères avec des pourcentages de l'ordre de 40,91 %, 39,50 % et 35,29 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude (**Tab.7**). Ce régime est représenté par 13 familles chez cet ordre, en particulier par la famille des Calliphoridae avec des pourcentages de l'ordre de 11,1%,12,5 % et 9,3 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Fig 131**) (**Tab.9**) et les Muscidae avec des pourcentages de l'ordre de 11,1% ,8,33 % et 6,98 % % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensembles des familles inventoriées (**Tab.9**) .Toutefois ,la polyphagie marque d'une façon assez remarquable l'ordre des Hyménoptères avec des pourcentages de l'ordre de 26,92 % ,15,4 % et 9.85 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude (**Tab.7**) avec une dominance par les Formecidae avec des pourcentages familles de l'ordre de 38,9% ;25 % et 14 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à la totalité des familles inventoriées (**Tab.9**).

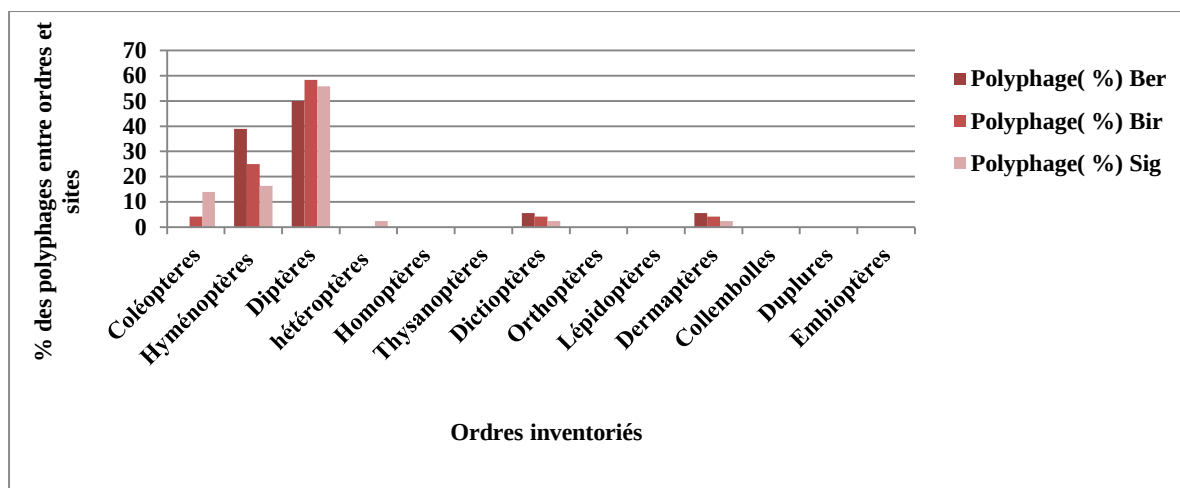


Figure 72: Pourcentage (%) des Polyphages entre les ordres inventoriés pour les trois sites d'étude (Ber: Berriche; Bir : Bir rogaa ; Sig : Sigus)

En Europe, les fourmis sont présentes avec environ 650 espèces, elles ont colonisé la plupart des habitats et forment des colonies de tailles variables dans le sol, les débris végétaux, les arbres et les infrastructures d'origine humaine. Elles interviennent dans la dispersion de graines, et sont responsables de la diversité de plusieurs plantes, aussi elles assurent la protection et la destruction de quelques plantes. Ce sont des recycleurs primaires et leurs activités dans le sol créent des micro-habitats de nutriments très différents qui affectent la succession, la croissance et la distribution des plantes (Grissell, 1999). Aussi, les invasions de fourmis entraînent des coûts économiques et écologiques énormes (Lach et Thomas, 2008). Les fourmis moissonneuses qui appartiennent au genre *Messor* représenté dans notre étude par l'espèce *Messor barbarus*, sont d'importantes consommatrices de semences (Azcárate et Peco, 2003 ; Baraibar et al., 2011 ; Dianzinga, 2020) et peuvent contribuer de manière substantielle à la lutte contre les mauvaises herbes dans les champs arables (Baraibar et al., 2009), dans les prairies thérophytes et dans certains types de garrigue du bassin méditerranéen (Azcárate et Peco, 2003). La fourmi moissonneuse *Messor barbarus* (Fig.73) présente dans notre étude durant les trois campagnes d'étude avec des pourcentages assez similaires de l'ordre de 16,54 %, 15,44 % et 15,93 % au sein de cette famille, est considérée selon de nombreux auteurs comme étant un granivore commun dans les champs arables sous pluie comme ceux des céréales. Elle reste le granivore le plus abondant et le responsable de provoquer des énormes pertes sur les graines de mauvaises herbes, mais elle a une relation avec la nature et le type des graines de ces espèces (Westerman et al., 2012). La densité de l'espèce *Messor barbarus* varie considérablement d'un champ à l'autre, selon les taux de prédation affectés sur les graines de mauvaises

herbes (Azcãrate et Peco, 2003 ; Baraibara et *al.*, 2011). La fourmi *Tapinoma nigerrimum* (**Fig.74**) est naturellement présente en Méditerranée, en Europe comme la Bulgarie, la France, la Grèce et l'Italie, et aussi en Afrique du Nord, mais seulement dans des régions connues comme l'Algérie et le Maroc (Borowiec, 2014). Concernant leur alimentation, elle est semblable à d'autres espèces de fourmis, car elle se nourrit de miellat des Hémiptères en particulier ceux des pucerons représentés dans notre étude par sept espèces, de petits invertébrés morts et vivants, des graines et de nectar des plantes (Noordijk, 2016). La polyphagie est également représentée dans nos résultats par une diversité de cinq espèces chez la famille des Staphylinidae, mais avec des effectifs très faibles et une diversité spécifique de l'ordre de 13,76 % au sein de cette famille. Notons que ces espèces caractérisent uniquement le site de Sigus.



Figure 73 : L'espèce *Messor barbarus*



Figure 74: L'espèce *Tapinoma nigerrimum*

5. Le groupe des Coprophages

En région méditerranéenne, les Coléoptères Scarabéidés participent le plus activement à la dilacération, la fragmentation et le transport vertical des excréments, dans la mesure où ces organismes sont actifs durant une très grande partie de l'année (Lumaret, 1978, 1983, 1986 ; Lumaret et Kirk, 1987, 1991). Plusieurs études ont été réalisées partout dans le monde, sur les insectes coprophages associés aux bovins, équins, ovins et porcins (Lumaret, 1978 ; Rougon et Rougon, 1980, 1983 ; Cambefort, 1982 ; Kadiri, 1993 ; Jay-Robert, 1997 ; Errouissi, 2003 ; Niogret, 2007 ; Labidi, 2007 ; Gherib, 2009). En revanche, les études concernant les Scarabéidés coprophages en Algérie sont assez rares. Néanmoins, on peut citer l'étude réalisée par EL Aichar (2014) dans la région du Nord-Est Algérien à El Kala révéler la présence de 15 espèces appartenant à la famille des Scarabaeidae, 8 espèces appartenant à la famille des Aphodidae, et 2 espèces appartenant à la famille des Géotropidae.

Le régime coprophage est représenté dans nos résultats par la famille des Scarabidae, des Géotrupidae et les Aphodidae faisant partie de l'ordre des Coléoptères avec des pourcentages de l'ordre de 2,67 % et 5,97 % pour la seconde et la troisième année d'étude (**Tab.7**). Il est à signaler que la faiblesse de la diversité des espèces coprophages serait due dans notre étude aux méthodes de piégeages adoptées sur notre terrain parce que ces derniers exigent des pièges bien spécifiques à leur capture. Ce régime est représenté par deux espèces, rouleuses appartenant au genre *Onthophagus*, trois espèces résidentes appartenant aux Aphodidae en particulier *Aphodidae sp1*, et une seule espèce fouisseuse appartenant aux Géotrupidae avec une dominance par les Aphodidae représentés par les espèces endocoprines en particulier sur le site de Sigus avec un pourcentage de l'ordre de 42,86 % par rapport à la totalité des familles inventoriées (**Tab.9**). Les Aphodiidae constituent la famille la plus cosmopolite et qui compte le plus grand nombre d'espèces dans la région paléarctique occidentale (Hanski et Cambefort, 1991). Elle rassemble des espèces de taille modeste (moins de 10 mm) et est représentée jusqu'aux régions subpolaires et à haute altitude. La plupart des espèces sont endocoprines et ont des durées de développement sensiblement plus courtes que celles observées pour les autres familles. Ces insectes colonisent très tôt les excréments (Hanski et Cambefort, 1991) et ils y pondent leurs œufs. Les larves se développent au sein de la masse stercorale puis migrent dans le sol pour la nymphose. Cette stratégie est celle de nombreux Aphodiidae dont la femelle compense la non-protection de la progéniture par une forte fécondité (Lumaret, 1989). La plupart des Aphodiinae résidents (à peu près 1850 espèces dans le monde) ont un comportement non-nichant, c'est-à-dire, ils ne résident pas dans les déjections et se contentent de pondre à l'intérieur de la masse d'excrément. Ils sont donc moins sensibles aux caractéristiques de sol et ont des exigences moins énergétiques que les Scarabaeidae. Cela permet à ces espèces d'être actives dans des conditions plus froides (Lumaret et Stirnet, 1991), là où les Scarabaeinae et les Geotrupinae sont rares ou absents. Les espèces appartenant à cette famille ont été décelées sur notre terrain expérimental particulièrement lors des premiers relevés réalisés sur le champ, alors que les températures sont encore moins basses fin d'hiver début printemps. Leur abondance, dépend seulement de la présence des excréments, car leur comportement ne permet pas le stockage alimentaire, donc la présence de cette ressource est nécessaire pour le développement larvaire (Gitting et Giller, 1999).

6. Le groupe des Saprophages et les Nécrophages

La saprophagie dans nos résultats est marquée particulièrement par l'ordre des Coléoptères représentée en particulier par la famille des Ténébrionidae et la famille les Anthicidae, également chez l'ordre des Diptère évoquée par la famille des Opomyzidae et les Collembolés représentée par trois familles avec de très faibles effectifs. Notons que la dominance revient à la famille des Ténébrionidae qui ont colonisé tous les milieux et constituent un élément important de la faune du sol avec un pourcentage de l'ordre de 71,43%, 46,15 % et 41,18 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab.9**). Leur biodiversité, leurs adaptations morphologiques et physiologiques ainsi que la biologie très variée de leurs dizaines de milliers d'espèces leur confèrent une place privilégiée pour l'étude de divers sujets de biologie générale et d'écologie (Dajoz, 2003). L'étude de ces Coléoptères, indicateurs de biodiversité, révèle que les interventions anthropiques dans les écosystèmes forestiers et les terres cultivées modifient et appauvrissent la faune de ces biotopes Dajoz (2003). La plupart des ténébrions capturés dans notre étude sont xérophiles avec un régime alimentaire saprophage fréquentant habituellement des milieux secs (voire arides) et caillouteux. En dehors de quelques exceptions, tous les Ténébrionidés se nourrissent de débris végétaux. À l'état larvaire, comme à l'état adulte, le ténébrion se nourrit surtout de déchets végétaux en voie de décomposition, mais il peut aussi manger des insectes morts, de la viande, des fruits séchés, raison pour la qu'elle certains auteurs les considèrent comme étant des insectes nécrophages. Dans les régions désertiques et subdésertiques les larves de la famille ténébrionidés peuvent jouer, en raison de leur abondance, et leur équipement enzymatique, leur permettant de digérer la cellulose, d'avoir un rôle important dans la dégradation de la matière organique (Dajoz, 2003). Concernant leur répartition, la moitié des espèces vit dans les régions steppiques et désertiques constituant le fond de la faune des déserts. Toute fois, parmi les ténébrions évoqués dans nos résultats et présentant des abondances relatives assez intéressante à intéressante et déjà cités dans le chapitre précédent concerne les deux espèces *Tentyria bipunctata* et *Pemilia mauritanica*. La famille des Anthicidae qui se reconnaissent assez facilement, au premier coup d'œil, grâce à leur faciès caractéristique qui évoque souvent celui d'une fourmi sont représentée dans notre étude par un pourcentage de l'ordre de 14,29 %, 15,38 % et 17,65 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab.9**). Trois espèces considérées comme espèces cosmopolites saprophages caractérisent cette famille

dans nos résultats avec une dominance pour l'espèce *Omonadus floralis*. En effet quelques espèces d'anthicides sont floricoles alors que la majorité de ces petits insectes vifs et agiles exploitent le plus souvent les débris et matières végétales en décomposition. Les insectes nécrophages sont les principaux artisans de la décomposition d'un cadavre. En s'alimentant, ils vont contribuer de manière significative d'augmenter la vitesse de dégradation du cadavre. On trouve principalement parmi eux des espèces de Diptères et de Coléoptères (Charabidze, 2012). La nécrophagie est représentée dans nos résultats en particulier par la famille des Silphidae représentée par trois espèces dont une non identifiée avec un pourcentage de l'ordre de 66,67% ,66.67 % et 37,5 % respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude par rapport à l'ensemble des familles inventoriées (**Tab.9**). On retrouve les silphidae pratiquement partout à travers le monde et ils sont surtout abondants dans les zones tempérées où ils sont plus diversifiés. La grande majorité des Silphidae, ainsi que leurs larves, se nourrissent de cadavres d'animaux (mammifères, oiseaux ou reptiles) où ils recherchent des proies vivantes, escargots ou chenilles. Seules les espèces appartenant au genre *Blitophaga* sont phytophages. Selon l'étude réalisée par Hastir et Gaspar (2001) les deux espèces *Silpha granulata* (**Fig.75**) et *Silpha obscura* (**Fig.76**) ainsi que leurs larves (**Fig.77**) évoquées dans notre étude fréquentent couramment les agroécosystèmes notamment ceux des céréales. Notons que leurs larves vivent de proies et de cadavres, de mai à septembre. Les silphes et leurs larves se rencontrent sous les cadavres ou sur les escargots. Par ailleurs, leur morphologie leur permet de chasser efficacement les escargots en se glissant dans leur coquille. Quelques espèces sont phytophages, pouvant occasionner de graves dommages aux feuilles et aux racines des végétaux.



Figure 75 : L'espèce *Silpha granulata*



Figure 76 : L'espèce *Silpha obscura*



Figure 77 : Larves de Silphidae

V. Analyse qualitative des espèces ravageuses des céréales étudiées sur les trois sites d'étude

Les céréales attirent de nombreux ravageurs ayant des impacts réels pouvant endommager les cultures et réduire leur rendement. Bien que nos champs de céréales aient été exposés à de très nombreux ravageurs nuisibles appartenant à différents ordres et familles, certaines espèces ont été plus présentes ou abondantes que d'autres. En effet, le danger représenté par un ravageur dépend de l'espèce, de la plante-hôte, de son importance numérique est la résultante de deux groupes de facteurs antagonistes : d'une part, les facteurs biotiques (fécondité, nombre de générations annuelles, possibilités de développement sur les plantes hôtes de la région considérée), d'autre part, les facteurs abiotiques (climat, concurrence alimentaire, parasites, prédateurs) (Appert et Deuse, 1982). Les insectes ravageurs consomment les plantes, avec une plus ou moins grande préférence pour certaines espèces de sorte qu'il existe un continuum de spectre d'hôtes chez les insectes. Certains sont strictement monophages et dépendent d'une seule espèce hôte pour leur alimentation, d'autres sont au contraire très largement polyphages et peuvent exploiter une large gamme de plantes hôtes (Schoonhoven et *al.*, 2006). Parmi les nombreuses espèces ravageuses très redoutables et nuisibles qu'on a pu déceler au niveau de nos champs expérimentaux et ayant de faibles effectifs avec de faibles abondances relatives on peut citer entre autres pour les Scarabidae les deux espèces *Rhisotrogus sp* et *Geotrogus deserticola*, pour les Cephidae les deux espèces *Trachelus tabidus* et *Cephus pygmaeus*, pour les Pentatomidae beaucoup d'espèces tels que *Aelia sp* et *Carporis mediterraneus*, pour les Scutelleridae l'espèce *Eugaster maura* ou pour les Acrididae le cas de nombreuses espèces dangereuses tels que les deux espèces *Calliptamus barbarus* et *Aiolopus strepens* ou pour les Cecidomyiidae telles que l'espèce *Mayetiola destructor* sans oublier les nombreuses espèces appartenant aux Curculionidae ou encore les Chrysomelidae dont le degré de nuisibilité sur les cultures en général ou les céréales en particulier selon les données de la littérature n'est pas encore abordé par expérimentation à l'échelle mondiale. Pour mieux comprendre et préciser quelles sont les espèces ravageuses les plus fréquentes et persistantes sur les trois cultures céréalières pour les trois années d'étude. On a essayé de déterminer d'une façon même sommaire les espèces ravageuses les plus dominantes considérées parmi les groupes insectes potentiellement nuisibles aux céréales ou ravageurs clés dans la région des Hauts plateaux d'Oum-El-Bouaghi sur les trois sites d'étude sans prendre en considération les seuils de nuisibilité relative aux différentes espèces inaugurées dans cette approche.

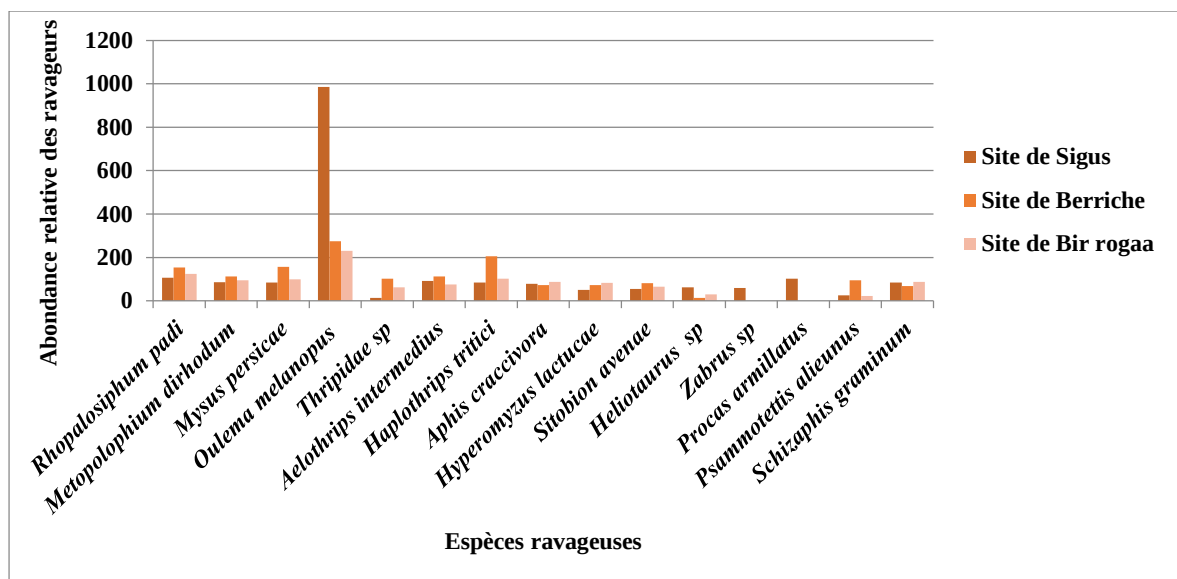


Figure 78 : Espèces ravageuses dominantes des céréales étudiées sur les trois sites d'étude.

Nous avons décelé dans les trois sites d'étude approximativement les mêmes espèces ravageuses sur toutes les cultures céréalières étudiées (**Fig. 78**), vu qu'elles sont assez proches sur le plan génétique et morphologique en particulier pour la culture du blé dur et la culture du blé tendre. Par contre, les abondances relatives des différentes espèces ravageuses montrent que la dynamique d'une même espèce dans les différents sites ne possède pas le même rythme de développement. L'homogénéisation spatiale et génétique des plantes peut avoir de profonds effets sur la dynamique des populations d'insectes capables d'utiliser la ressource, en particulier les espèces monophages (Jactel et *al.*, 2005). Par ailleurs, le site de Sigus ayant la diversité spécifique, la plus importante, se distingue par certaines espèces non-communes pour les autres sites. En effet, nous observons une dominance commune pour les trois campagnes envers l'espèce ravageuse *Oulema melanopus* marquant d'une façon prépondérante pour l'ensemble des espèces ravageuses citées dans notre étude d'une façon beaucoup plus prononcée pour la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus. L'espèce ravageuse commune et constante *Oulema melanopus* avec ses redoutables larves a peuplé toutes les cultures, blé dur, blé tendre et orge avec une abondance relative de 49,90 % par rapport à la totalité des espèces ravageuses dominantes sur le site de Sigus contre 18,11 % et 19,76, % pour la première et la deuxième campagne d'étude (**Annexe. 6**). Cependant, les fréquences d'abondances de cette espèce citées par Kellil (2020) sont assez similaires sur toutes les cultures blé dur, blé tendre, orge par rapport à notre étude. Le criocère *Oulema melanopus* attaque de nombreuses espèces sauvages et domestiques de la famille des Poaceae et il est considéré comme un ravageur polyphage pour cette famille, se nourrissant d'avoine,

d'orge et de blé en particulier ainsi que de diverses graminées cultivées et non cultivées (Kher et *al.*, 2011 ; Bezděk et Baselga.,2015).

Les trois campagnes d'étude sont marquées par une présence éminente du thrips en particulier par l'une des espèces les plus nuisibles des cultures céréalières. Il s'agit de l'espèce *Haplothrips tritici*, qui marque sa présence d'une façon plus accentuée pour la première campagne d'étude sur le site de Berriche avec d'un pourcentage de 48,94 % au sein de l'ordre des Thysanoptères et une abondance relative de 13,57 % contre 8,78 % et 4,31 % respectivement sur le site de Bir roгаа et le site Sigus (**Annexe. 6**). Tunç et Zur Strassen (1984) ont déclaré que l'espèce dominante sur presque tous les grains de céréales était *Haplothrips tritici*. Cette espèce est connue dans toute l'Europe orientale et les régions voisines d'Asie, en Europe occidentale et en Afrique du Nord, elle est considérée comme un ravageur des cultures céréalières cultivées, en particulier le genre *Triticum*, mais aussi le genre *Hordeum* (Özsisli, 2011). En effet, elle cause le plus de dégâts sur les épis qui sont endommagés par le développement des champignons et des bactéries, la qualité du produit est réduite et sa valeur commerciale diminue (Bielza et *al.*, 1996).

Apparemment, nombreuses espèces de pucerons associées aux céréales (hôte secondaire), sont considérées comme capables d'avoir des répercussions économiques sous nos climats méditerranéens sur cette culture (Assabah, 2011). Bien évidemment, la nuisibilité des pucerons des céréales à paille peut se manifester dans deux périodes de la végétation de celles-ci à des stades relativement jeunes et à l'épiaison (De LaRocque, 1982). En effet, les trois sites d'étude se distinguent par la nuisibilité de plusieurs espèces de pucerons spécifiques des céréales avec une présence constante et commune sur les trois types de céréales, avec des abondances intéressante à partir du stade montaison et surtout le stade épiaison pour le peuplement total des pucerons. L'activité des pucerons inféodés aux céréales est en rapport avec le cycle biologique du puceron et le stade phénologique des plantes hôtes qui sont influencés par les conditions climatiques. Selon Vialatte et al (2008) la période de sensibilité des céréales commence à partir du stade épiaison et se termine au stade grain pâteux période qui c'est caractérisé par l'abondance de l'espèce *Sitobion avenae* avec un maximum d'effectifs sur les trois types de céréales étudiées. Toutefois, il faut évoquer que l'espèce *Rhopalosiphum padi* est le premier puceron qui a marqué sa présence au niveau des terrains expérimentaux à partir de la mi-mars un constat qui était fait durant les trois années d'étude. Par ailleurs, nous avons remarqué que la période qui correspond à une phase l'activité intense de la population globale des pucerons toute espèces confondues avec un pic de capture des

individus relatifs aux différentes espèces inventoriées et pour les trois années d'études est signalée à partir du stade montaison jus' au stade épiaison en particulier (**Fig.79**).

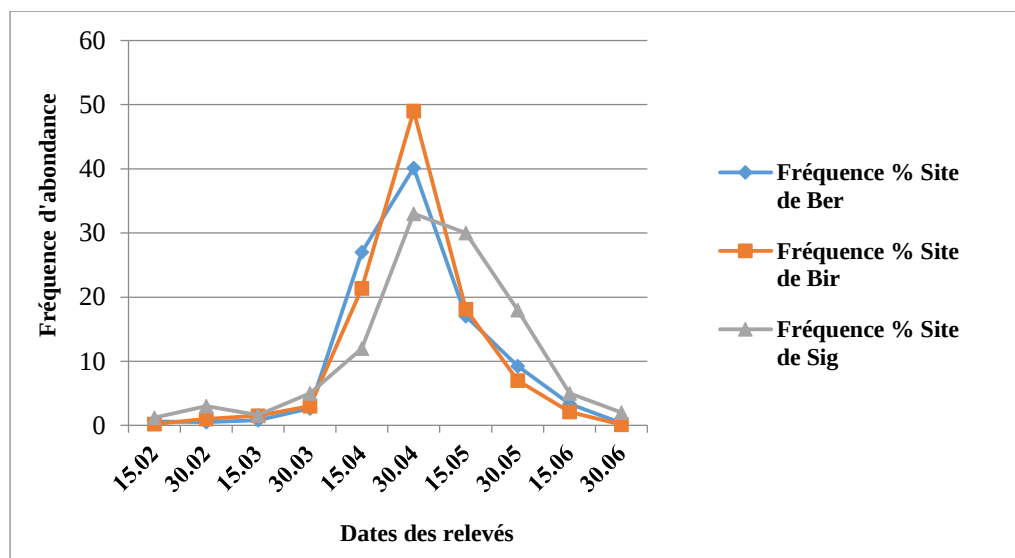


Figure 79 : Evolution spatio-temporelle de la population des pucerons inféodés aux céréales sur les trois sites d'étude (Sig : Sigus ; Bir : Bir rogaa ; Ber : Berriche).

Bien évidemment, cette période est marquée par l'abondance de la végétation herbacée spontanée dans nos champs expérimentaux et un développement excessif des plantes hôtes qui constituent une source de nourriture pour les pucerons. De plus les plus fortes fréquences d'abondance en période d'épiaison, qui coïncide avec le maximum du développement de la plante permettant en parallèle le développement d'un riche peuplement d'insectes. Une diminution des populations de pucerons est observée vers la maturité où les captures des individus diminuent progressivement en raison de la raréfaction de la nourriture provoquée par la maturité des plantes hôtes. En effet les abondances relatives les plus appréciables concernent les pucerons *Rhopalosiphum padi* (**Fig. 80**), *Metopolophium dirhodum* et *Myzus persicae* (**Fig. 81**) en particulier sur le site de Berriche avec des abondances de l'ordre de 10,14 % ; 7,38 % et 10,27 % respectivement pour les trois types de pucerons (**Annexe. 6**). L'abondance des pucerons sur le site de Berriche peut être justifiée par la faiblesse des précipitations ayant une corrélation positive avec la survie des pucerons. En effet, les fortes pluies provoquent l'élimination de la plupart des ailés. Comme ça était le cas pour la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus où nous avons enregistré les plus faibles effectifs. Cependant les pucerons *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum maïdis*, *Sitobion avenae*, *Sitobion fragariae* et *Sitobion graminum* sont considérés comme des vecteurs potentiels du virus responsable de la maladie de la jaunisse nanisante de l'orge dans les zones

céréalières en Algérie avec des symptômes du virus surtout décelable en particulier sur les variétés Saida et Tichedrett (Ouffroukh et *al.*, 2011).



Figure 80 : L'espèce *Rhopalosiphum padi*

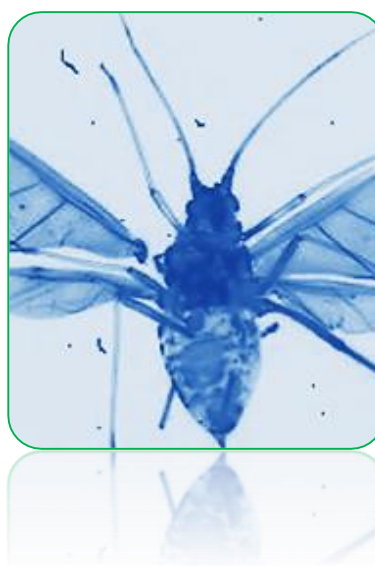


Figure 81 : L'espèce *Myzus persicae*

Par ailleurs, la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus s'est distinguée par la nuisibilité exclusive de deux espèces ravageuses. Il s'agit du carabe *Zabrus sp* ou le zabre des céréales et le curculion *Procas armillatus* avec une abondance assez intéressante à intéressante pour la seconde espèce. Concernant l'espèce *Zabrus sp* bien que son abondance n'est pas tellement intéressante, mais comme c'est un carabe peu fréquent dans les études entamées en Algérie, on a essayé quand même d'éclaircir sa nuisibilité dans les champs de céréales. Par ailleurs, ce sont surtout les larves qui sont redoutables pour les feuilles de céréales à paille qu'elles attaquent la nuit. La larve du zabre des céréales, sorti de terre la nuit pour dévorer les feuilles des plantes. Elle peut aller jusqu'à les détruire en cas de fortes attaques. Sa présence est favorisée par la succession de blé sur blé ou d'autres graminées. Cette espèce a marqué sa présence à partir de la fin d'avril pendant la période de tallage sur les feuilles des trois types de céréales étudiées jusqu'à notre dernier relevé à la fin du mois de juin avec 59 individus et une abondance relative de 2,99 % par rapport à la totalité des espèces ravageuses dominantes sur le site de Sigus (**Annexe.6**). Toutefois, en Europe, ce carabe apparaît au mois de juin et pond jusqu'à la fin de l'automne. Il est fréquemment décelé dans les champs de céréales dans les chaumes après les moissons qui maintiennent un micro-climat humide et des abris pour la ponte. Il ronge les fleurs et les jeunes grains pendant la nuit et se dissimule sous les mottes de terre ou les plantes le jour. Il pond ses oeufs en groupes de 3

à 5 dans une petite galerie ; les œufs se développent en 2 à 3 semaines. En revanche, cette espèce n'a été jamais mentionnée dans la région d'étude. La seconde espèce est un charançon faisant partie des Curculionidae reconnu par leur nuisibilité envers les plantes. Ils se nourrissent de matières végétales qui varient selon leur nature : pollen et nectar des fleurs, bourgeons ou feuilles pour les arbres, intérieur du grain. En effet, tous les Curculionidae sont des phytophages avec des effets redoutables sur la végétation, ils s'en prennent essentiellement aux divers types de céréales dans le monde. En effet l'espèce *Procas armillatus* rencontré juste sur le site de Sigus avec un effectif 102 individus et une abondance de 5,17 % par rapport à la totalité des espèces ravageuses dominantes sur le site de Sigus (**Annexe. 6**) et un pourcentage de 44,15 % par rapport aux autres Curculionidae énumérés dans notre étude (**Annexe. 2**). *Procas armillatus* sa présence est déjà confirmée au Maroc et également en Algérie à Dhaya une des communes de la wilaya de Sidi Bel Abbès, mais pas dans la région de l'Est Algérien. Les données de la littérature indiquent que cette espèce reste profondément enfouie sous les pierres ou se recroqueville sous les larges feuilles des plantes hôtes ou celles des mauvaises herbes associées aux champs des céréales particulièrement ceux appartenant à la famille des lamiacées qui se distinguent par la largeur des feuilles.

Par ailleurs l'espèce *Tropinota squalida* dont le régime alimentaire est pollinivore à l'état adulte avec un très fort effectif est une abondance relative très intéressante de 17,83 % (**Annexe. 2**) par rapport à l'ensemble des ordres et des familles dans nos résultats, les données de la littérature indiquent que cette cétoine peut être considérée comme un ravageur très redoutable des cultures en Europe méditerranéenne. Étant donné que les adultes se nourrissent du pollen causant de graves dommages aux cultures en particulier la fertilité des fleurs dont elle apprécie le pollen, en broutant les étamines et pétales pour se nourrir, elle détruit les fleurs sur lesquelles elles recueillent le pollen ce qui engendre systématiquement une réduction de la rentabilité économique des plantes hôtes. Notons que ces larves sont non ravageuses et se nourrissent plutôt de débris et de racines mortes et de la matière végétale en décomposition. Bien évidemment et étant donné que nos trois types de céréales se distinguent par une forte autogamie des fleurs et une floraison postérieure à la fécondation avec les étamines bien visibles à l'extérieur des épillets. Donc on pense bien que cette cétoine n'a pas d'effet négatif sur le rendement en grain sur les trois types de céréales étudiées même si sa présence a été vraiment remarquable sur les épillets en grand nombre au stade floraison. Signalant que sa présence a été également persuadée en grand nombre sur les fleurs des mauvaises herbes présentes sur nos terrains ou à proximité de nos champs de céréales. La

même remarque concerne le meleride *Psilothrix viridicoerulea* avec régime alimentaire également pollinivore à l'état adulte avec un très fort effectif est une abondance relative très intéressante de l'ordre de 16,81 % (**Annexe. 2**) assez similaire que l'espèce *Tropinota squalida*. Par ailleurs, les études sur la bio-écologie des Dasytidae sont relativement rares (Branco et *al.*, 2011) . Notons que les larves du *Psilothrix viridicoerulea* sont carnivores elles ont été observées en train de se nourrir activement aux stades immatures d'autres insectes, en particulier sous l'écorce des arbres (Yus-Ramos et *al.*, 2019), et parfois elles sont des nécrophages (Salem et *al.*, 2017). Cependant comme nos plantes hôtes se distingue par l'autogamie donc on peut bien présumer qu'on n'aura pas le problème de nuisibilité tout comme *Tropinota squalida* envers nos céréales, raison pour laquelle les deux espèces *Tropinota squalida* et *Psilothrix viridicoerulea* ne peuvent être considérée comme des espèces ravageuses des cultures céréalières, mais redoutables certainement pour d'autres cultures notamment les allogames.

Chapitre V. Répartition des familles inventoriées suivant la strate végétale des céréales étudiées

Lors de la période de l'échantillonnage qualitatif par les méthodes classiques, nous avons eu égard aux familles inféodées aux différentes strates de nos plantes hôtes. Afin de caractériser la répartition verticale des familles inventoriées. Quatre strates verticales végétatives de la plante ont été définies, il s'agit des racines, des chaumes, des feuilles, des épis en plus le niveau de la surface du sol. Le tableau suivant représente la distribution des familles inventoriées selon les strates végétales.

Tableau 10 : Distribution des familles inventoriées suivant la strate végétale des céréales étudiées (+ : Présence)

Familles	Niveaux				
	Racines	Surface du sol	Chaumes	Tiges et feuilles	Epis
Carabidae		+	+	+	+
Scarabidae	+	+		+	
Géotrupidae	+	+			
Aphodidae	+	+			
Cetoniidae				+	+
Coccinellidae				+	+
Tenebrionidae		+	+		
Lathriidae		+			
Nitidulidae					+
Curculionidae				+	+
Apionidae				+	+
Bruchidae				+	+

Chrysomelidae	+			+	+
Alleculidae		+	+	+	+
Cassidae				+	+
Silphidae		+	+		
Melyridae				+	+
Elateridae		+			
Meloidae				+	+
Dermestidae		+	+		
Staphylinidae		+	+		+
Pselaphidae		+	+		
Cantharidae				+	
Histeridae	+	+	+		
Cleridae				+	+
Cerambycidae				+	+
Megachidae				+	
Pubrestidae					+
Anthicidae		+	+		
Chryptophagidae		+			
Siaridae		+		+	+
Asilidae				+	
Tipulidae				+	+
Phoridae				+	
Empididae				+	+
Sepsiidae				+	+
Lonchaeidae					+
Tephritidae				+	+
Mycetophiliidae				+	+
Anthomyiidae				+	+
Syrphidae					+
Chamaemyiidae				+	+
Opomyzidae				+	+
Cecidomyiidae				+	+
Chironomidae				+	
Conopidae				+	+
Tachinae				+	+
Tabanidae				+	+
Muscudae				+	+
Calliphoridae					
Bombylidae				+	+
Agromyzidae				+	
Simuliidae				+	
Therevidae				+	
Sarcophagidae				+	+
Andrenidae					+
Scoliidae					+
Vespidae				+	+
Halictidae					+
Sphecidae		+		+	+
Apidae					+
Tiphiidae		+		+	+
Argidae				+	+
Malachiidae					+
Pomphiliidae		+		+	+
Trichogrammatidae				+	+
Eupelmidae				+	

Formecidae		+	+	+	+
Echneumonidae				+	+
Diapriidae				+	+
Cynipidae				+	+
Tenthredinidae				+	
Braconidae				+	+
Cepidae					+
Pteromalidae				+	+
Coreidae			+	+	+
Reduviidae				+	+
Scutelleridae					
Pentatomidae				+	+
Cydnidae	+	+	+		
Lygaeidae				+	+
Anthocoridae				+	+
Miridae				+	+
Aphidae				+	+
Cicadellidae				+	
Cercopidae				+	
Psyllidae				+	
Delphacidae				+	
Phlaeothripidae				+	+
Thripidae				+	+
Blattidae		+			
Gryllidae			+	+	
Acrididae				+	
Tettigonidae				+	
Phamphagidae				+	
Pyrallidae				+	
Spingidae				+	
Pieridae				+	
Hesperiidae				+	
Forficulidae		+	+	+	+
Isotomidae			+		
Arrhopalitidae			+		
Entomobryiidae			+		
Projapyjidae			+		
Embiidae			+		

L'analyse des résultats obtenus en fonction de la répartition spatiale verticale relative aux différentes espèces recensées, en se servant sur terrain d'une loupe pour faciliter notre tâche et également la collecte d'un bon nombre d'insectes qu'on place parfois dans des boîtes de pétries ou des tubes à essai relative à chaque strate pour des observations ultérieures au laboratoire. Nos résultats font ressortir que la majorité des espèces se localisent sur la partie aérienne tiges et feuilles avec un pourcentage famille de l'ordre de 40,54 %, les parties fleurs après épiaison et épis, occupe un pourcentage également intéressant de l'ordre de 33,34 % , cela est due au fait à la présence de la flore adventice très importante à la période de tallage et de montaison ce qui tend à favoriser davantage la pullulation des insectes . En effet, cette

diversité est due au fait à l'hétérogénéité du milieu. Certains auteurs confirment que la diversité spécifique des plantes peut être par elle-même une cause importante de la diversité de certains peuplements d'insectes (Barbault, 1981). En outre, une assez importante proportion 18,10 % représente les familles qui vivent sur et dans les chaumes et qui peuvent s'attaquer aux racines alors que les familles représentatives de la faune du sol indiquent un pourcentage de l'ordre de 12,23 % (Fig.82) (Tab.10).

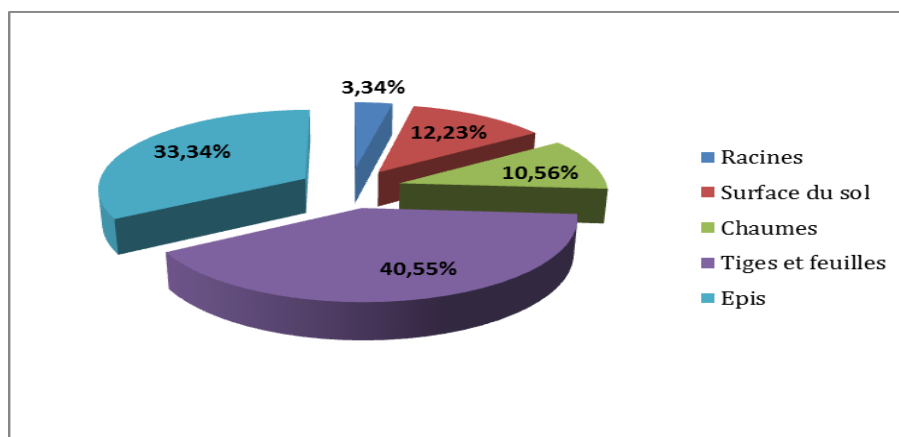


Figure 82 : Pourcentage (%) des familles inventoriées suivant la strate végétale des céréales étudiées.

1. Les racines

Les racines des céréales représentent une source d'alimentation principale des larves de Sarabaeidae en particulier ceux du *Geotrogus deserticola* ou *Rhisotrogus sp* signalées dans notre étude et considérés comme insectes phytophages durant toute leurs vie. Nos observations révèlent la présence des larves relatives de ces deux espèces pour les trois campagnes d'étude en particulier sur le site de Berriche pour l'espèce *Geotrogus deserticola* avec un effectif assez intéressant entraînant sur le terrain expérimentale apparition de quelques signes de la croissance ralentie et de légères signes de jaunissement. Toutefois, on peut signaler la présence même très modeste de deux espèces *Canthoplorus maculipes* et *Sihirus luctuosus* (Fig.83) appartenant à la famille des Cydnidae à l'ordre des Hétéroptères décelées vers la mi-mai, vivant pour la plupart dans la litière. Selon les données de la littérature certaines sont souterraines à tous les stades (œufs, larves, adultes), s'alimentant en piquant les racines des plantes de céréales et en absorbant leur sève. Leurs pattes sont modifiées de façon à pouvoir faciliter le creusement et le déplacement dans le sol.



Figure 83 : L'espèce *Sihirus luctuosus*

2. La surface du sol et litière

Cette strate est occupée par plusieurs espèces d'invertébrées appartenant soit à l'Embranchement des Mollusques ou celui des Arthropodes. Étant donné que les plantules des céréales possèdent une biomasse aérienne intéressante, cela peut modifier localement les conditions édaphiques du milieu. Les particularités du sol accumulé aux pieds des plantules des blés ou de l'orge facilitent l'installation d'un nombre assez important d'insectes pour beaucoup d'espèces d'Araignées fousseurs *Alopecosa kuntzi* et *Arctosa sp* et bien d'autres formants un groupe d'Arthropode dont on ne s'est pas intéressé dans notre étude. C'est dernier creusent des terriers similaires aux terriers-trappe des Ctenizidae. Pendant la nuit, ils quittent leurs terriers pour la chasse. Parmi les Coléoptères détectés au niveau de cette strate, on trouve surtout des staphylins de taille assez grande telle que les genres *Philonthus*, *Quedius* et surtout l'espèce *Ocypus olens* avec une taille importante, en plus d'autres espèces ayant des tailles très petites à moyenne telle que les genres *Oxytelus*, *Platystethus*, *Tachyporus*, *Anolytus* et bien d'autres espèces. Les Staphylins chassent à la surface du sol, sous les feuilles mortes, dans la litière, sous d'autres débris végétaux ou dans la végétation. Dans les sols, ils sont souvent abondants. Sous la forêt, Bornebusch (1930) en a trouvé de 50 à 225 individus au mètre carré selon le peuplement forestier ; soit un poids de 0,1 à 0,45 g au mètre carré. Ils apparaissent plus nombreux dans les sols à morque que dans les sols à mull. L'activité de la plupart des espèces se concentre pendant la nuit ; elles passent la journée cachées dans la terre, la plupart se déplacent très aisément par le vol. Parmi les Coléoptères également détectés au niveau de cette strate, on trouve des Scarabaeidae, le cas des espèces adultes

phytophages *Geotrogus deserticola* et *Rhisotrogus sp*, des Aphodiidae en Particulier l'espèce *Aphodius sp1*, des Trypocopris, et des Géotropidae même avec une très faible présence, mais qui contribuent tous à la formation du sol par leurs activités de fouissage et l'incorporation de matières organiques dans les horizons supérieurs. Nous avons décelé également des Tenebrionidae le cas de l'espèce *Pemilia mauritanica* dont les larves d'aspect très varié possèdent pour creuser de fortes pattes antérieures. Elles contribuent grandement, là où elles existent, à la destruction des débris végétaux. Les Carabidae qui font partie de la macrofaune épigée très active vit à la surface du sol, dans la litière ou dans l'humus représenté dans nos résultats en particulier par les espèces *Syntomus fuscumacalatus*, *Microlestes sp* et *Zabrus sp*. Cabon (2012) en a trouvé de 15 à 20 adultes au mètre carré sous-bois de pin et environ une trentaine sous la chênaie, parfois moins sous hêtraie. Tischler (1955) les estime plus nombreuses dans les champs argileux que dans les champs sableux. Les larves de Coléoptères sont, après les larves de Diptères, les plus importantes du sol. Les larves de Diptères forment avec les larves de Coléoptères la grande majorité des larves d'insectes du sol. Bornebusch (1930), selon les sols, estime qu'il existe entre 250 et 1 000 larves de Diptères au mètre carré ; ces larves pèsent de 1 à 7 grammes et, du point de vue respiratoire, consomment de 0,5 à 2,3 milligrammes d'oxygène par heure et à 13 °C.

Parmi les Hyménoptères fouisseurs, nous enregistrons l'activité des individus du genre Scoliidæ pour l'espèce *Dasyscolia ciliata* qui marque un effectif particulièrement important sur le site de Sigus en particulier les femelles qui creusent le sol à la recherche des larves des Sarabaeidae. Pour ce faire, elle se sert de leurs mandibules, puis de leurs pattes antérieures et médianes (Iwata, 1976). Le même constat est valable pour les Tiphiidae dont les femelles aptères ressemblent à de grandes fourmis avec un comportement de fouissage du sol similaire aux Scoliidæ avec un effectif non-négligeable. La famille des Pompilidae marque à son tour sa présence au niveau de cette strate au niveau du sol avec un effectif très faible pour l'espèce *Priocnemis sp*. Ce genre d'Hyménoptère fouisseur est rencontré au niveau de cette strate sur les feuilles de nos plantules.

Par ailleurs, cette strate est également marquée par une présence très remarquable des fourmis appartenant à différentes espèces en particulier les deux espèces *Tapinoma nigerrimum* et *Messor barbarus* ou nous avons pu détecter les nids de *Messor barbara* un peu partout dans la totalité du terrain expérimental sur les trois sites d'étude. La sélection des sites de nidification par les fourmis moissonneuses est normalement liée à des facteurs abiotiques tels que les propriétés du sol et le degré d'exposition solaire (Azcarate et Peco, 2003), ainsi

qu'à la structure de la végétation (Azcarate et Peco, 2007). Concernant les Diptères terrestres la faune des Sciarides vit dans le sol et dans la litière. Elles jouent un rôle important dans le cycle de décomposition des matières organiques. Les adultes volent assez peu, ils se déplacent surtout en marchant ; un certain nombre d'espèces de Sciarides sont aptères (sans ailes) ou brachycères (ailes réduites) celles rencontrées dans nos résultats sont toutes des formes ailées le cas des deux espèces *Trichosia sp* et *Bradysia sp* (**Fig. 85**) avec des effectifs assez intéressants.

Par ailleurs, beaucoup d'espèces utilisent les chaumes comme un abri de haute priorité lors d'un danger quelconque. En effet, cette strate a été également marquée par une présence importante des larves de l'espèce *Psilothrix viridicoroerulea* (**Fig.84**) qui ont été décelé au niveau du sol à partir de la fin du mois d'avril début mai. Ces larves se rencontrent dans divers habitats, mais le plus souvent dans le sol, la litière de feuilles ou sous l'écorce, ainsi que dans le bois mort et dans les tiges de plantes. Les larves sont des carnivores (Salem et *al.*, 2017), elles ont été observées en train de se nourrir aux stades immatures d'autres insectes, en particulier sous l'écorce des arbres (Yus-Ramos et *al.*, 2019), et parfois elles sont des nécrophages (Salem et *al.*, 2017). Selon l'étude éthologique réalisée par Fiori (1963) la larve de ce méliride a un régime entomosaprophage dans ses trois premiers stades larvaires, de sorte qu'après la dernière mue, la larve IV change de régime, pour devenir un phytophage, pour lequel elle envahit la tige d'une plante herbacée avec une moelle consistante mais douce, comme certaines espèces d'Astéracées, de Dipsacacées, d'Apiacées et de Graminées qui ont toutes une structure de tige assez similaire recherchée par les larves, notamment celle de la moelle pour l'accomplissement de leur cycle vitale. Selon le même auteur, la larve IV ne se nourrit pas de la moelle, mais y ouvre seulement une galerie puis une chambre pour effectuer la nymphose. La larve ne cherche que la moelle pour s'abriter et assurer une nymphose sans complications, donc la relation de l'espèce avec la plante n'est pas celle de l'alimentation (phytophagie) mais celle de l'occupation (Yus-Ramos, 2019).



Figure 84 : Larve du *Psilothrix viridicoroerulea*



Figure 85 : L'espèce *Bradysia sp*

3. Tiges et feuilles

La faune fréquentant le feuillage est la plus diversifiée sur les tiges et les feuilles du blé dur, du blé tendre et de l'orge, et même sur les plantes adventices, la classe des insectes prend la grande part dans l'occupation de cette strate végétale puisque à l'exception des quelques Araignées retrouvées sur les tiges ou les feuilles cherchant leurs proies, ce sont surtout les insectes qui occupent cette strate. Un très grand nombre d'Hyménoptères, de Diptères et d'Hétéroptères fréquentent cette strate. Cependant, les Orthoptères ont une présence assez intéressante dans ces parties végétales, le cas notamment, de l'espèce *Calliptamus barbarus*. Concernant l'ordre des Coléoptères nous avons décelé plusieurs espèces sur les tiges et les feuilles appartenant à différentes familles telles que les Coccinellidae (*Coccinella septumpunctata*, *Hypodamia variegata* et leurs larves), les Dasytidae (*Psilothrix viridicoroerulea*), les Cétonidae (*Tropinota squalida*), les Chrysomelidae (*Oulema melanopus* et ses larves ; *Galeruca interrupta*) et bien beaucoup d'autres espèces. En effet, les fonctions que peuvent remplir les espèces diffèrent d'une espèce à une autre. Les feuilles peuvent être une source éventuelle de nourriture pour beaucoup d'espèces telles que la faune acridiennes ou les Chrysomèles. D'autres espèces utilisent le feuillage comme support ou pour se reposer. En effet certains Lépidoptères diurnes s'attachent verticalement sur le bas de feuillage dans le côté ombragé des feuilles lors des heures à fort ensoleillement. Leur activité ne commence que plus tard quelques heures avant le coucher de soleil. D'autres espèces comme le *Psilothrix viridicoroerulea* avec un effectif extrêmement important présente un comportement de phototaxie remarquable. Aux premières heures du matin, les individus montent jusqu'aux

extrémités des feuilles en groupe formant des grappes, pour profiter des rayons de soleil afin de réchauffer leur corps et pour s'enfuir du froid généré par les gelées matinales printanières qui caractérisent notre site d'étude et particulièrement la région des hauts plateaux d'Oum-El-Bouaghi qui se distingue par le phénomène des gelées printanières. Certaines fourmis parcourent toute la phytomasse épigée de nos plantes hôtes. Nous avons observé l'activité des deux espèces appartenant aux Therevidae qui utilisent les feuilles des céréales comme étant des lieux opportuns à la chasse en vol des proies notamment les autres Diptères Brachycères.

4. Epis

L'ordre des Hétéroptères est marqué au niveau de cette strate par la présence des punaises redoutables des cultures céréalières, le cas de *Aelia germari* et *Eurygaster sp* notamment, sur les épis du blé dur, du Blé tendre ou de l'orge en période de maturation. Parmi les Orthoptères l'espèce *Dociostaurus marocanus* a marqué sa présence avec un effectif assez faible au niveau des épillets vers la fin du cycle de vie de nos plantes hôtes à la maturité (blé dur, Blé tendre et Orge). La famille des Aphididae est représentée au niveau de cette strate en particulier par l'espèce *Sitobion avenae* on prélevant de la sève des épis. Dans le cas, les Thysanoptères, leurs présences sur les épis ont été signalées sur les trois types de céréales en particulier sur ceux du Blé dur. Notons que cette strate est aussi fréquentée par une gamme diversifiée d'insectes : une seule espèce pour les Meloidae, des Coccinellidae (coccinelles adultes et larves), des Chrysomelidae en particulier l'espèce *Oulema melanopus*, des Curculionidae pour de nombreuses espèces telle que l'espèce *Procas armellatus* et les Cephidae pour l'espèce *Trachelus tabidus* et l'espèce *Cephus pygmaeus*. Parmi les Coléoptères, l'espèce dont la présence a été remarquable sur les épis après la floraison des trois céréales étudiées est la cétoine velue *Tropinota squalida* avec un effectif extrêmement important en particulier sur le site de Sigus. Elle est décelée tôt dès le mis mars. Toutefois il faut signaler la présence importante de l'espèce *Psilothrix viridicoerulea* également au niveau de cette strate au niveau des épillets après la floraison pour les trois types des céréales. Cette espèce est ordinairement signalée sur les fleurs de poacées cultivées (mil, sorgho, riz, blé et orge) ou spontanées, dévorant les étamines dont le régime alimentaire est pollinivore à l'état adulte.

Chapitre VI : Etude de la relation de parasitisme entre deux espèces antagonistes sur le site de Sigus

Notre étude reflète plusieurs relations de parasitismes intraspécifiques entre espèces appartenant au même ordre, ou à des ordres différents. La relation qui a suscité notre attention lors de la prospection du terrain expérimental au cours de la troisième campagne d'étude sur le site du Sigus au niveau de la ferme pilote Ghoul moussa, est celle qui existe entre deux espèces appartenant à deux ordres différents. La première espèce est *Tropinota squalida* (**Fig. 86**) appartenant à la famille des Scarabidae et la deuxième espèce est *Dasyscolia ciliata* (**Fig. 87**) l'un des Hyménoptères parasite et fouisseur appartenant à la famille Scoliidae avec une nervation alaire et des pattes fouisseuses particulières (**Fig. 88**) (**Fig. 89**) au sein de cet ordre. Notons qu'un effectif particulièrement intéressant a marqué les deux espèces tout en long du cycle de développement de la plante hôte. La famille des Scoliidés compte environ 560 espèces au monde, 220 sous-espèces réparties entre 43 genres, 28 sous-genres en deux sous-familles : Proscoliinae et Scoliinae (Osten, 2005). Les espèces de cette famille sont toutes des ectoparasitoïdes de scarabées (Goulet et Huber, 1993). L'espèce *Dasyscolia ciliata* est une guêpe méditerranéenne se rencontre principalement dans la Péninsule Ibérique, en Afrique du Nord (Maroc, l'Algérie et la Tunisie) dans le sud de l'Italie jusque dans le bassin Egéen (Cocquempot et Hamon, 1995). Les données bibliographiques indiquent la présence d'une autre espèce appartenant à cette famille, il s'agit de l'espèce *Scolia varicolor* Lucas 1849 appartenant au sous-genre *Discolia* (Betrem, 1935 ; Osten, 2002) signalé dans certaines localités en Algérie (Lucas, 1849 ; Saussure et Sichel, 1864 ; Saunders, 1901 ; Bétrém, 1935 ; Osten, 2000 ; Castro, 2011). L'étude réalisée par Djoudi (2013) indique la présence d'une autre l'espèce *scolia sp* dans la région de Djelfa.

Les Scolies sont des insectes univoltins et xéro-thermophiles à tendance tropicale ou subtropicale (Osten, 2000 ; Sharkey, 2007 ; Huber, 2009 ; Abbate et al., 2018) et sont qualifiées de parasitoïdes idiobiontes, ce vocable désignant une stratégie reproductive primitive, développée par certains Hyménoptères solitaires et ectoparasitoïdes. Les larves de Coléoptères lamellicornes constituent l'invariable et exclusive ressource alimentaire des larvules néonates des Scoliidae, et ce, sur toute leur aire de distribution, à quelques rares exceptions près. L'étude réalisée par Wereecken et Carriere (2003) montre le spectre d'hôtes des douze taxons de Scoliidae présents sur le territoire français. La même étude indique que l'espèce *Scolia sexmaculata sexmaculata* (Hamon et Soulie, 1994 ; Twerd et al. 2019) ou la Scolie à six taches comme parasite des espèces suivantes : *Tropinota squalida*, *Oxythyrea*

funesta Poda, *Anisoplia agricola* Poda et *Anomala ausonia* Erichson. Selon les mêmes auteurs, le système immunitaire des larves blanches paralysées par les femelles des Scoliidæ est affaibli, ce qui finit par compromettre la survie de la larve en développement. Les guêpes ectoparasites produisent des composés antimicrobiens naturels qui protègent la larve hôte contre les pathogènes, lui permettent de vivre plus longtemps et permettent à la larve de guêpe de se nourrir et de croître sans être compromise par ces autres facteurs Rogers et Potter (2004). Les femelles adultes se servent probablement de signaux chimiques (y compris ces composés antimicrobiens) pour détecter une larve hôte et savoir si celle-ci est déjà ectoparasitée (Strand, 2002) selon le même auteur les larves des Scoliidæ produisent probablement ces mêmes composés antimicrobiens. Le développement hypogé des larves de Scoliidæ s'effectue, comme chez les Tiphidae, aux dépens des larves de Coléoptères lamellicornes. (Bellmann, 1999 ; Clausen, 1940 ; Ito et al., 2015).



Figure 86: L'espèce *Dasyscolia ciliata*



Figure 87 : L'espèce *Tropinota squalida*

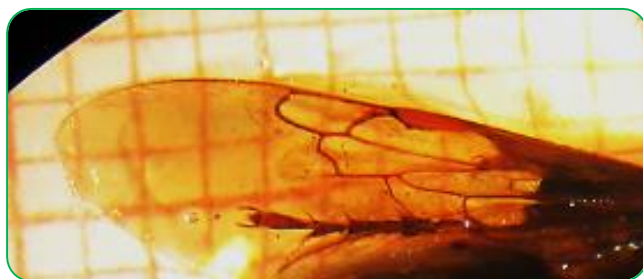


Figure 88 : Nervation alaire caractéristique de l'espèce

Dasyscolia ciliata



Figure 89 : Patte fouisseuse de l'espèce

Dasyscolia ciliata

Les Scoliidés intéressent les entomologistes et les taxonomistes en raison de leur grande taille le cas de notre espèce en particulier les mâles (**Fig.91**). Les femelles se distinguent par une taille moins importante que les mâles avec une tête globuleuse (**Fig.90**) tout comme l'espèce *Scolie hirsute* ou la *Scolia hirta*. Comme ils sont considérés comme un agent naturel de lutte biologique contre ces larves blanches.

Nos résultats de piégeages ont révélé une présence remarquable concernant cette espèce. Les Scoliidés, adultes sont très mobiles et se distinguent par de longues périodes de vol. Ils butinent de nombreuses fleurs se nourrissent probablement du nectar d'une grande variété de plantes en floraison. Ils sont probablement pollinisateurs de bon nombre des plantes qu'ils visitent.



Figure 90 : *Dasyscolia ciliata* (femelle)



Figure 91 : *Dasyscolia ciliata* (mâle)

Toutefois, nos résultats révèlent également la présence assez négligeable de deux autres espèces considérées également comme parasite des Scarabidae. Il s'agit de l'espèce *Tiphia fumorata* et une autre espèce non identifiée appartenant de la sous famille des *Brachycistidae* sp dont les femelles sont aptères (**Fig. 92**). Les deux espèces appartiennent à la famille des Tiphidae mais avec des effectif non intéressant et de faible abondances relatives (Annexe. 2). Les guêpes du genre *Tiphia* sont les taxons parasitoïdes prédominants qui attaquent les vers blancs qui se nourrissent des racines des Coléoptères notamment les Scarabaeidae (Clausen, 1940 ; Carnimeo, 2017). Environ 100 espèces sont présentes en Amérique du Nord

(Krombein 1979 ; Azevedo et *al.* 2003 ; Lohrmann et Engel, 2015), mais peu d'études ont été menées sur leur biologie. Les femelles du genre *Tiphia*, de 1 cm de long, s'enfouissent dans le Sol et localisent les hôtes souterrains à l'aide de kairomones spécifique à l'espèce présente dans les traînées d'odeurs corporelles des larves (Rogers et Potter, 2002). Selon Jaynes et Gardner (1924) et Vivallo (2021) la plupart des *Tiphia* sont spécifiques à l'hôte, bien que certaines espèces puissent attaquer plusieurs espèces de vers congénères. Une fois qu'un hôte est localisé, la guêpe pique, provoquant une paralysie temporaire. Un œuf est attaché au ver à un endroit spécifique à l'espèce (Clausen et *al.*, 1927). Les Tiphidae regroupent des guêpes solitaires dont la piqûre inoculante entraîne chez leur proie une paralysie temporaire, contrairement à ce qui fut déjà observée chez la plupart des Scolidae (Williams, 1990 ; Samin, 2011). Notons que le développement hypogé des larves de Scolidae s'effectue, comme chez les Tiphidae, aux dépens des larves de Coléoptères lamellicornes principalement de Scarabaeoidea (Bellmann, 1999 ; Clausen, 1940 ; Redmond et *al.*, 2012). Ces dernières constituent l'invariable et exclusive ressource alimentaire des larvules néonates des Scolidae. Certaines observations réalisées par Clausen (1940) rapportent en effet que des Coléoptères Curculionidae du genre *Rhynchophorus* seraient occasionnellement visés lors de la recherche de proies par les femelles. En région littorale méditerranéenne, d'autres vers blancs appartenant aux Dynastidae, Melolonthidae, et Rutelidae semblent également convenir.



Figure 92 : *Brachycistidae* sp (femelle aptère)

Vue le manque de données en littérature concernant cette relation de parasitisme, on a essayé comme même de lancer un début de recherche même très modeste et incomplet , mais

qui peut être considéré comme un point de départ pour entamer des études ultérieures concernant l'écologie, la biologie, et même l'aire de répartition de ces deux espèces sur tout le territoire algérien avec plus de résultats et de détails par des essais multi sites et dans le temps afin de suivre cette relation de parasitisme entre ces deux espèces ciblées *Tropinota squalida* et *Dasyscolia ciliata* qui font l'objet de cette étude.

Durant le cycle de développement de notre plante hôte, nous avons travaillé sur une parcelle du blé dur d'une superficie de 900 m² au niveau de la ferme pilote Ghoule Moussa sur le site de Sigus durant la troisième campagne d'étude. Une présence dominante de l'espèce *Tropinota squalida*, désigne automatiquement une descendance certainement intéressante. Cette dernière avec une occurrence omniprésente et un effectif extrêmement élevé et une présence également importante au niveau du sol par ces vers blancs qui ressemble beaucoup à ceux des hannetons à inciter les responsables de la ferme pilote Ghoule Moussa à lancer un programme de lutte contre les vers blancs la fin du mois d'avril bien que la présence des deux espèces ravageuses le *Rhisotrogus sp* et le *Geotrogus deserticola* selon nos résultats de piégeage n'est pas tellement importante. Notons que ce sont leurs larves qui sont redoutables au système racinaire non pas les larves blanches de l'espèce *Tropinota squalida* pour lancer un tel programme de lutte. Le traitement a été appliqué à la totalité du champ céréalier sauf notre terrain expérimental. En contrepartie, nous avons procédé à une évaluation de la densité de la population des vers blanc relatif à l'espèce *Tropinota squalida*.

Nos résultats préliminaires ne concernent les données que d'une seule campagne d'étude relative au site de Sigus. L'estimation de la densité de population des larves (vers blancs) relatives à l'espèce *Tropinota squalida* a été obtenus à partir des profils de 20 à 30 cm destinés pour ce but. Les profils réalisés sont effectués à partir du mois d'avril, période à laquelle les larves de cette espèce ont pu être localisées aux couches superficielles du sol (Tab. 11). Par ailleurs, les larves récoltées comportent des larves d'autres Scarabaeoidea tel que ceux du *Rhisotrogus sp* ou *Geotrogus deserticola*, mais avec des proportions faibles.

Bien que le piège Malaise ou tente Malaise constitue le meilleur moyen de capture des Hyménoptères, l'estimation de l'espèce *Dasyscolia ciliata* a été réalisé par l'intermédiaire des pots de Barber et les pièges jaunes adoptés dans notre étude. Notons que les pots de Barber ont été plus efficaces pour la capture les femelles aptères appartenant à la sous-famille des *Brachycistidae sp*.

Pour suivre la relation de parasitisme entre ces deux espèces on a réalisé tout simplement un suivi de leurs effectifs totaux et des moyennes de larves parasitées en fonction des différents profils et des relevés réalisés sur une période de deux mois à partir de la fin mars jusqu'à la mi-juin. L'espèce *Dasyscolia ciliata* passe par quatre stades vitaux (œuf, larve, puppe et adulte) et subit une métamorphose complète et cela par référence au cycle de vie des Scoliidæ. Comme la plupart des guêpes de la famille des Scoliidés ont un cycle vital annuel, cette espèce produit probablement aussi une génération par année. Toutefois l'espèce hôte *Tropinota squalida* présente à son tour une seule génération par an et hiverne à l'état de larve.

Les adultes de l'espèce *Dasyscolia ciliata* sont observées au niveau de notre terrain à partir de la fin mars jusqu'aux derniers relevés. Les données de la littérature concernant la famille des Scoliidæ révèlent que c'est au cours de cette période que l'accouplement et la ponte ont lieu et se poursuivront jusqu'au mois d'août. La femelle du scolidé tâte la surface du sol à l'aide de ses antennes et semble savoir si une autre guêpe a déjà pondu sur un scarabée hôte Haynes et Potter (1995). Lorsque la femelle a localisé une larve hôte, elle creuse le sol à la recherche de la larve. Pour ce faire, elle se sert de ses mandibules, puis de ses pattes antérieures et médianes (Iwata, 1976); elle se sert ensuite de son dard pour paralyser la larve. La larve se trouve souvent dans un terrier établi et, selon Bradley (1945), les Scoliidés femelles ne construisent pas leur propre terrier, elles fixent leur œuf à une larve de scarabée et aménagent une loge grossière autour de la larve qu'elles laissent paralysée sur place (Howard, 1992). La femelle utilise probablement le même terrier que la larve hôte (Iwata, 1976). Elle peut aussi creuser plus profondément dans le sable, déplacer la larve plus profondément et créer une loge autour de la larve avant de pondre un œuf (Clausen, 1940 ; Iwata, 1976) et de les couvrir de terre. La femelle prête à pondre détecte une larve de hanneton ou une cétoine hôte grâce aux kairomones que celle-ci émet. Lorsqu'elle trouve une zone d'habitat contenant un hôte, elle creuse le sol pour le trouver, puis le paralyse. Elle fixe ensuite son œuf à la larve de la cétoine ou du hanneton qu'elle laisse sur place en aménageant une loge grossière. La guêpe parcourt ensuite en sens inverse et remblaye sur son passage, cloitrant ainsi l'hôte et sa progéniture. La progéniture passe par tous les stades larvaires et de puppe dans sa cavité et n'en sort que devenue adulte. L'œuf éclot, puis la larve se nourrit durant une à deux semaines de l'hôte paralysé qu'elle consomme entièrement. Elle tisse ensuite un cocon et reste en diapause jusqu'au printemps suivant. La scolie parasite probablement les vers blancs des cétoines hôtes ou les vers blancs d'autres espèces présente dans le sol tel que ceux du *Geotrogus deserticola* ou le *Rhizotrogus* sp.

Après la réalisation des profils la totalité des vers blancs sont ramassés avec une très grande prudence pour ne pas les abîmer et sont placés dans des boîtes tapissées d'un sol légèrement humide plus quelque débris de végétaux pour les garder en vie pour les observations ultérieures au laboratoire dans les plus courtes durées possibles.

Au laboratoire l'observation minutieuse des vers blancs nous a révélé qu'à chaque date de relevé certains vers blancs sont en vie de sorte lorsqu'on les touche avec une pince elles forment une sorte de boucle, alors que d'autres larves sont immobiles entourées d'une couche de terre associée à quelque débris de végétaux très fin, qu'on n'a pu éliminer qu'après rinçage répété à l'eau courante (**Fig. 94**). Les larves présentent une longueur qui varie de 15 à 20 mm et une couleur blanche qui tend vers le jaune clair, et qui ressemblent aux larves des hannetons, mais elles sont jaunâtres avec une grosse tête et des pattes plus longues que celles de la larve des hannetons qui sont insignifiantes (**Fig. 93**). L'observation des larves immobiles ou paralysées à la loupe fait apparaître une marque circulaire qui correspond probablement à l'endroit d'attachement de l'œuf qu'on n'a pas pu détecter sur la partie abdominale. Le parasitisme est relatif soit à *Dasyscolia ciliata* avec une très forte probabilité vu l'importance de l'effectif relative à cette espèce dans nos relevés, soit à l'une des deux autres espèces relative à la famille des Tiphidae, mais aucune certitude par manque de données et de connaissance. Les données de la littérature indiquent que les guêpes de la famille des Scoliidae ou des Tiphidae fixent leurs œufs à la surface inférieure de l'abdomen de la larve hôte parasité ce qui confirme notre observation. De là nous avons procédé tout simplement aux comptages des larves vivantes et des larves mortes ou parasitées à travers les différentes dates de prélèvement tout en suivant l'évolution temporelle de l'effectif de l'espèce *Dasyscolia ciliata* à partir des pièges installés au niveau du même terrain expérimental sur une période de deux mois qui correspond à la période de la réalisation des profils relatifs au suivi de la densité des larves de l'espèce hôte *Tropinota squalida* (**Tab.11**)(**Fig.95**) et l'espèce *Dasyscolia cilia*

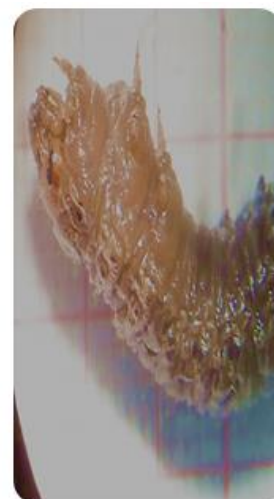


Figure 93 : Vers blancs de l'espèce *Tropinota squalida*

Figure 94 : Vers blanc parasité

Tableau 11 : Variation du taux du parasitisme des larves blanches de l'espèce *Tropinota squalida* en fonction des différentes dates de réalisation des profils.

Période des profils	Larves vivantes (%)	Larves paralysées (%)
Fin mars	100	-
Mi Avril	81,81	18,19
Fin avril	71,42	28,58
Mi mai	84,62	15,38
Fin mai	88,88	11,12

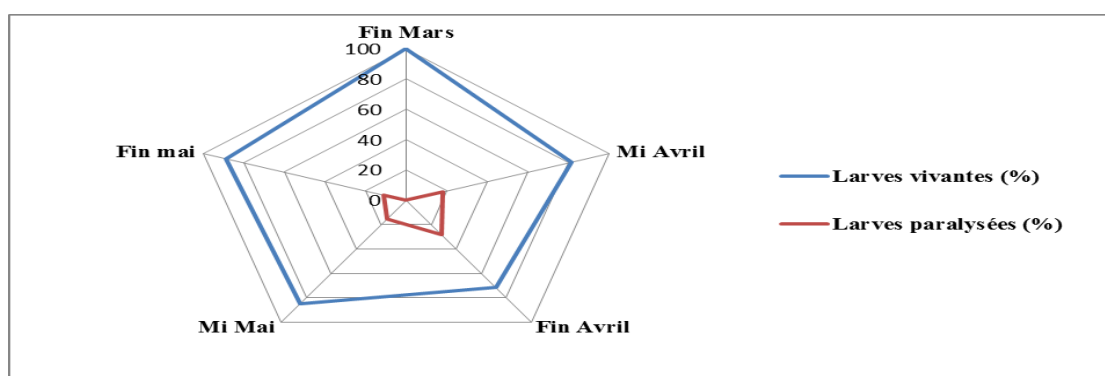


Figure 95: Variation temporel du taux du parasitisme des larves blanches de l'espèce *Tropinota squalida* en fonction des profils réalisés.

Les tableaux de l'analyse de la variance (**Annexe.4**) (**Annexe.5**) indiquent un effet date significative du taux de parasitisme des larves blanches relatif à l'espèce *Tropinota squalida* qui varie significativement avec une variation des dates de réalisation des différents profils réalisés, ceci est valable également concernant les effectifs de l'espèce *Dasyscolia ciliata* qui varie d'une façon hautement significative vis-à-vis des différentes dates des relevés . En effet l'analyse du tableau 11 indique que le taux du parasitisme le plus élevé correspond à la troisième date de prélèvement relatif aux profils réalisés la fin du mois d'avril, avec un taux de parasitisme de l'ordre de 28,58 % qui correspond à une moyenne de 2.8 larves parasitées par profil (**Tab.11**), date qui coïncide avec le pic d'abondance de l'espèce *Dasyscolia ciliata* vers la fin du mois d'avril début mai (**Fig.99**) qui correspond à sa période d'activité intense, qui coïncide à son tour avec une poussée et une floraison remarquable et excessive de plusieurs espèces de mauvaises herbes à fleurs appartenant à la famille des Astéracées aux tons bleus violacés, selon les données disponibles dans la littérature cette couleur est affectée par les scoliidae tel que *Carduus nutans* L (**Fig. 96**) , *Echium creticum* L (**Fig.98**) , *Malva sylvestris* L (**Fig.97**) , *Matthiola lunata* D , *Onopordum macracanthum* Schousb , *Convolvulus thunbergii* Roem et bien d'autres mauvaises herbes présentant cette couleur , toutes rencontrées sur notre champ expérimentale de blé dur.



Figure 96: *Carduus nutans* L



Figure 97 : *Malva sylvestris* L



Figure 98 : *Echium creticum* L

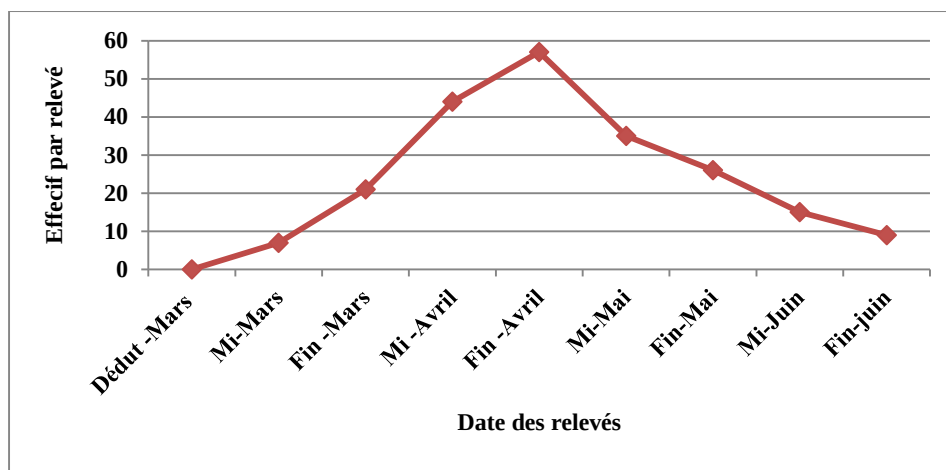


Figure 99: Variation temporelle de l'effectif de l'espèce *Dasyscolia ciliata*

La figure 99 montre l'évolution temporelle de l'effectif de l'espèce *Dasyscolia ciliata* récoltés par les pots de barber et les pièges jaunes. Selon cette figure, nous avons constaté qu'il y a une présence permanente de cette espèce avec une période de présence active caractérisée par l'accroissement des effectifs de cette dernière avec un pic de capture qui coïncide vers la fin-avril. L'espèce *Dasyscolia ciliata* subit une métamorphose complète et passe donc par quatre stades vitaux (œuf, larve, pupa et adulte). Comme la plupart des guêpes de la famille des Scoliidae ont un cycle vital annuel, il est probable que notre espèce ait également une génération par année. Selon les données de la littérature en raison de sa longue période de vol, les scoliidae adultes se nourrissent probablement du nectar d'une grande variété de plantes en floraison. L'étude réalisée par Vereecken et Carriere (2003) montre que les fluctuations des populations de scoliidae sont causées par des facteurs comme les parasites, les prédateurs, l'abondance des larves de Scarabidae hôtes *Tropinota squalida* dans notre étude, la disponibilité des sources de nectar dont se nourrissent les adultes et les conditions météorologiques et la disponibilité des sols profonds et meubles dont elles ont besoin pour boucler leurs cycles vitaux. Les variations météorologiques saisonnières influent sur la répartition et l'abondance de tous les stades vitaux des guêpes et des cétoines. L'humidité et le froid extrême l'hiver nuisent à la survie des larves des cétoines hôtes, particulièrement si la température et la pluie limitent leur croissance et les déplacements des adultes. Ces facteurs déterminent le nombre de degrés-jours et l'émergence de la génération de l'année suivante. L'abondance de cette espèce dépend de l'abondance des larves de ses cétoines hôtes, sa survie nécessite probablement une abondance minimale de ces larves. Dans les habitats souterrains, cependant, les propriétés du sol telles que la taille des pores, là

continuité des vides, ainsi que les gradients d'humidité et la diffusion de gaz peuvent perturber la tâche de localisation de l'hôte (Villani et al., 1999).

Concernant la durée des différentes phases du cycle de développement de l'espèce *Dasyscolia ciliata* il n'y a pas de données bibliographiques sur la durée des divers stades vitaux de cette espèce et son cycle vital est fondé sur des données concernant d'autres scoliidés. Les adultes de cette espèce ont été observés dès le mi-mars, ce qui laisse croire que la pupaison a lieu durant la première moitié du mois de mars, deux semaines avant l'émergence de l'adulte.

Cependant pour modéliser le taux de parasitisme des larves de l'espèce *Tropinota squalida* en fonction de l'effectif de l'espèce *Dasyscolia ciliata* on s'est contenté à utiliser la méthode des régressions linéaires simples. Il ressort à partir des données du tableau paramètre du modèle (**Tab.12**) une estimation par la méthode des carrés des valeurs correspondante de l'équation de la régression synchronisé au taux de parasitisme des larves blanches de l'espèce *Tropinota squalida* comme étant variable dépendante par rapport à l'effectif de l'espèce *Dasyscolia ciliata* comme variable explicative durant la même période d'échantillonnage. .

Tableau 12 : Paramètres modèle de la régression linéaire des larves mortes de l'espèce *Tropinota squalida* en fonction de l'espèce *Dasyscolia ciliata*.

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	-1,955	0,489	-3,995	< 0,0001	-2,967	-0,943
Effectif <i>Dasyscolia</i>	0,145	0,022	6,613	< 0,0001	0,099	0,190

Larves *Tropinota* mortes = -
1,95513155602021+0,144755183829936*Effectif
Dasyscolia

En effet modélisation statistique par application de l'équation de la régression linéaire est apparemment utilisée pour prédire le taux de parasitisme des larves blanches de l'espèce *Tropinota squalida* en fonction de nouvelles valeurs de l'effectif de l'espèce *Dasyscolia ciliata*. Par ailleurs, la modélisation linéaire (**Fig.100**) indique une valeur ($R^2=0,619$) qui reflète la bonne adéquation du modèle aux données et qui exprime à quel point les données sont proches du modèle ou de la droite de la régression linéaire.

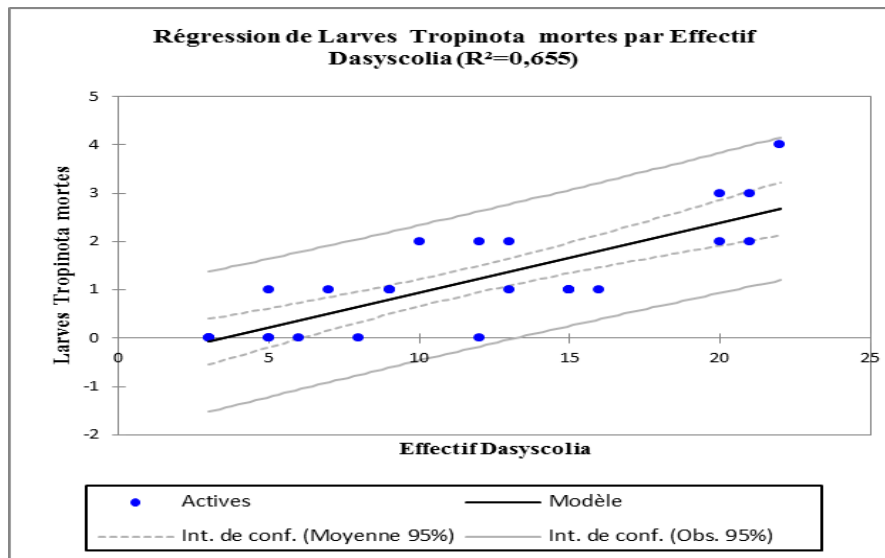


Figure 100: Modélisation linéaire du taux de parasitisme des larves de l'espèce *Tropinota squalida* en fonction de l'effectif de l'espèce *Dasyscolia ciliata*.

En effet plus les données sont proche du modèle la valeur du R^2 est élevé. L'examen de la figure 159 montre que le taux du parasitisme des larves de l'espèce *Tropinota squalida* augmente linéairement et positivement avec une augmentation de l'effectif de l'espèce *Dasyscolia ciliata*. Le nuage des points forme une sorte de droite qui n'est autre que la droite de régression linéaire simple représenté par l'équation indiquée au dessous du tableau 12.

Chapitre VII : Etude de la dynamique du criocère *Oulema melanopus* sur le site de Sigus pour les trois types de céréales

La présence des Chrysomelidae dans notre étude a été marquée surtout par la présence de l'un des criocères les plus redoutables des champs des céréales : il s'agit de l'espèce *Oulema melanopus* la plus répartie mondialement. Elle a été rencontrée au niveau de la majorité des aires agricoles réservées aux céréales, en Asie, en Europe, en Afrique du Nord en Tunisie et au Maroc (Maican et Serafim, 2009) et en Algérie (Bounechada, 1991). Vu la présence remarquable de cette espèce au niveau du terrain expérimentale. Cette situation nous a poussé à mener une étude de la dynamique des populations de cette espèce et essayé de suivre son parcours sur trois types de céréales le blé dur, le blé tendre et l'orge sur les champs de céréales au niveau de la ferme pilote Ghoule moussa pour la troisième année d'étude à travers son abondance au stade adulte et larve ainsi qu'un examen des pieds avec les stries blanches caractéristique des morsures des larves.

Ce criocère des céréales se nourrit uniquement sur des graminées. Il préfère les céréales de printemps : le blé, l'orge et l'avoine. On le retrouve également dans les céréales d'automne, comme le blé et le seigle. Dans une moindre mesure, ce criocère s'alimente de millet fourrager, de sorgho, de triticales, de maïs grain, de fourrager, ainsi que de plusieurs graminées adventices (Malschi et *al.*, 2019).

En présence de conditions favorables à son développement le criocère des céréales *Oulema melanopus* peut être plus problématique lorsque le printemps est frais et pluvieux qui est le cas de notre année d'étude sur le site de Sigus notamment pour le critère pluviométries, c'était, une année ,très pluvieuse et exceptionnelle pour la région d'Oum-El-Bouaghi avec un total annuelle de 705 mm. Selon les données de la littérature, ces conditions entravent les populations d'ennemis naturels qui se développent alors moins rapidement. Aussi, les champs de céréales sont plus attrayants pour la ponte de ce ravageur. Dans les champs des céréales au niveau des hauts plateaux, la période d'alimentation des larves correspond principalement à la fin du mois de mai. Il n'empêche que cet insecte peut aussi être observé plus tôt dans des champs de céréales d'automne. Par temps chaud, les larves se développent plus rapidement et les dommages peuvent augmenter considérablement en quelques jours.

L'espèce *Oulema melanopus* a une seule génération par an. Les adultes hivernent en diapause, hors des cultures, dans des abris naturels divers. Ils reprennent leur activité au printemps vers la mi-avril, dès que la température devient supérieure à 10°-15 °C. Ils gagnent alors, au vol, les champs de céréales, s'alimentent, se dispersent et se reproduisent.

Chaque femelle peut pondre de 30 à 50 œufs durant toute sa vie, posés isolément sur la face supérieure des feuilles. L'œuf ressemble à un petit cylindre arrondi aux extrémités (1 mm x 0.5 mm), jaune orangé juste après la ponte et qui noircit au cours de son incubation. Aussitôt éclos, la larve s'alimente aux dépens des feuilles qui présentent des plages de décoloration parallèles à l'axe du limbe. Elle se développe en une quinzaine de jours et passe par 4 stades larvaires (de 1 à 5 mm de long). Après une nymphose d'une dizaine de jours, l'adulte éclot. Les criocères des céréales présentent une seule génération par an.

Nous avons procédé au sein des champs céréaliers relatifs à la ferme pilote Ghoule Moussa à une délimitation de 05 parcelles de 25 m² couvrant ainsi une superficie de 125 m² pour chacune des céréales étudiées (blé dur, blé tendre et orge) ou sont effectués les divers prélèvements et observations. Concernant les adultes ils sont capturés au filet fauchoir (38 cm de diamètre). Dans chaque parcelle on donne 10 ou 12 coups de filet, répartis au hasard.

Selon Roth (1963), le filet fauchoir donne des résultats comparables entre eux s'il est utilisé toujours de la même manière. Whittaker (1952) estime qu'une série de 50 coups d'un filet au diamètre de 33 cm, avec une amplitude de 1,22 m à chaque coup, récolte la faune correspondant à celle qui vit sur 1 m². Cette technique de capture est particulièrement bien adaptée aux espèces visées qui se tiennent généralement sur les feuilles supérieures des pieds de nos céréales aux heures où sont effectuées les captures (vers 12 h). Les adultes ainsi récoltés, dans chaque parcelle, sont comptés délicatement, puis relâchés pour éviter de fausser les prélèvements suivants. Concernant les larves fixées sur le feuillage. Nous avons réalisé nos comptages en utilisant la méthode des prélèvements de plantes ou pieds avec examen direct sur le terrain. Quelle que soit la position de l'insecte, le prélèvement de la totalité du pied de la céréale fournit des informations précises sur la densité et la structure de la population en place par l'examen de six à dix pieds par m² donc un total de 250 à 260 pieds par parcelle de 25 m². De même nous avons examiné également au sein de chaque parcelle de 25 m² 250 pieds choisis au hasard, un par un. On compte le nombre de pieds portant des morsures caractéristiques des larves (**Fig.101**).



Figure 101: Stries blanchâtres
sur feuilles du blé dur



Figure 102: Larves d'*Oulema*
melanopus



Figure 103 :Adulte d'*Oulema*
melanopus

Tableau 13 : Abondance d'*Oulema melanopus* au stade adulte, au stade larvaire et taux moyen d'infestation de 260 pieds pour les trois types de céréales en fonction des différents stades phénologiques pour les trois types de céréales

Stades phénologiques	Cultures	Abondance relative moyenne des adultes	Abondance relative moyenne des larves	Taux d'infestation moyen de 260 pieds (%)
Levée	Blé dur	0,001	0	0
	Blé tendre	0,007	0	0
	Orge	0,011	0	0
Plein tallage	Blé dur	0,262	0,185	1
	Blé tendre	0,422	0,303	5
	Orge	1,230	1,044	9
Fin tallage	Blé dur	4,860	2,123	8
	Blé tendre	2,340	4,550	6
	Orge	10,209	8,560	19
Montaison	Blé dur	8,36	8,870	11
	Blé tendre	11,02	7,580	13
	Orge	12,822	11,470	23
Epiaison	Blé dur	9,360	8,133	15
	Blé tendre	10,550	9,580	19
	Orge	11,930	12,288	28
Maturité	Blé dur	4,049	7,667	15
	Blé tendre	4,688	7,414	17
	Orge	7,560	8,231	24
Fin maturité	Blé dur	0,044	3,8753	0
	Blé tendre	0,084	4,094	0
	Orge	0,178	4,583	0

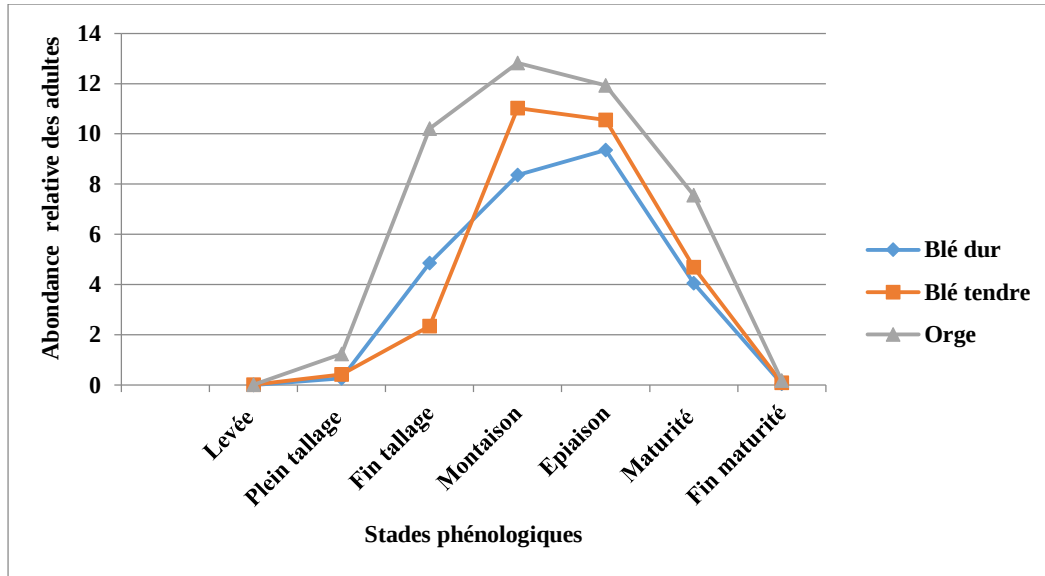


Figure 104 : Variation temporelle de l'abondance relative des adultes d'*Oulema melanopus* en fonction de la phénologie des trois types de céréales.

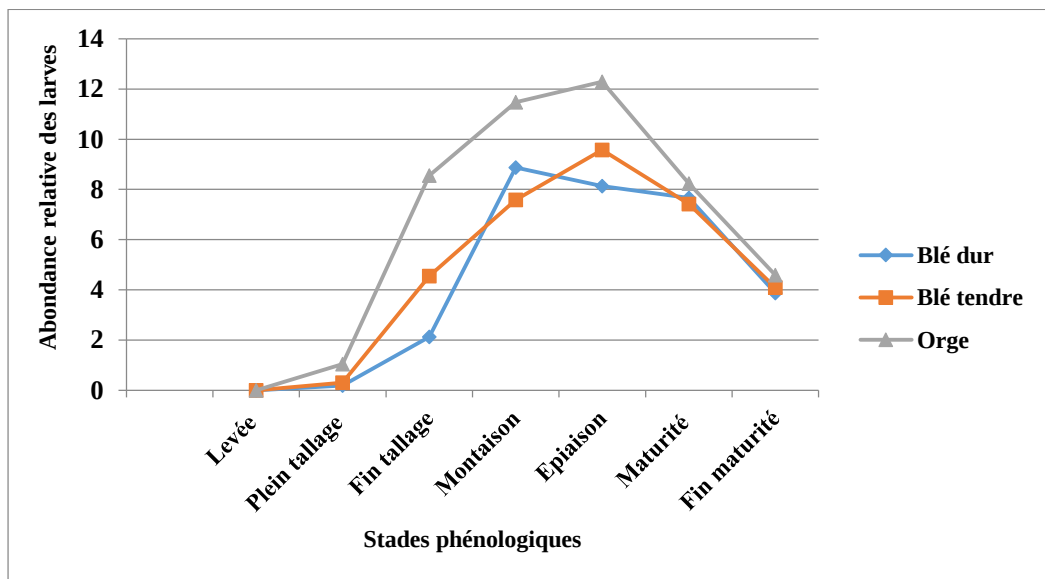


Figure 105 : Variation temporelle de l'abondance relative des larves d'*Oulema melanopus* en fonction de la phénologie des trois types de céréales.

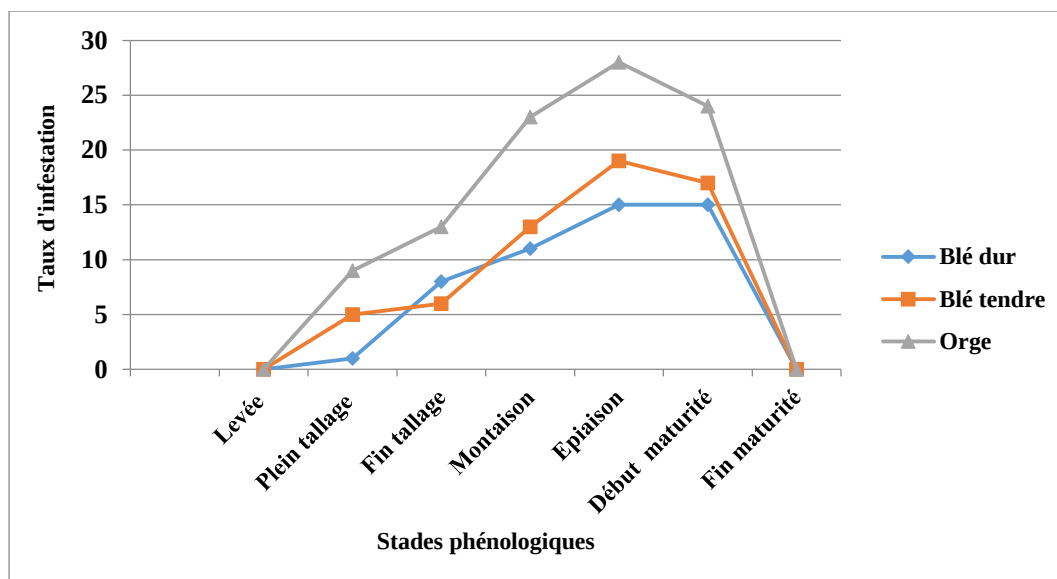


Figure 106: Variation temporelle du taux d'infestation moyen des pieds avec des stries caractéristiques des morsures pour 260 pieds en fonction de la phénologie des trois types de céréales.

L'examen des données du Tableau 13 Indique que l'abondance relative de l'espèce *Oulema melanopus* la plus importante est signalée sur la culture de l'orge pour l'ensemble des stades phénologiques comparativement à la culture du blé tendre qui occupe le second rang puis la culture du blé dur en troisième rang. En effet les abondances relatives les plus intéressantes ont caractérisé les parcelles d'orge à partir du stade fin tallage, le stade montaison et épiaison avec des valeurs respective de 10,21 % , 12,83 % et 11,93% (Tab.13).

Par ailleurs le suivi des effectifs totaux des adultes de l'espèce *Oulema melanopus* en fonction des différents stades phénologiques montre que la période maximale d'abondance relative qui correspond au maximum des captures sont notée au stade montaison pour les trois types de céréales d'une façon beaucoup plus prononcée pour la culture de l'orge (Tab.13) (Fig. 104). L'analyse de la variance (Tab.14) indique un effet espèce, un effet stade phénologique et un effet interaction espèce par stade phénologique significative à hautement significative qui dénote la non homogénéité de la répartition de l'espèce constante *Oulema melanopus* tout au long du cycle de vie de chacune des trois céréales étudiées avec une variation significative au sein de chaque espèce et entre espèces . Par ailleurs un effet stade phénologique significative indique une différence notable des effectifs des adultes *Oulema melanopus* pour les trois céréales étudiées envers les différents stades phénologiques évoquées dans notre étude. Différence qu'on a pu décelé également au sein de la même espèce résultant de l'interaction de l'espèce par le stade phénologique.

Tableau 14: Analyse de la variance des adultes d'*Oulema melanopus* en fonction de la phénologie des trois types de céréales.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle corrigé	20	1953,829	97.69145	1,9288	< 0,0001
Espèce	2	204,2	102,10	2,01	< 0,0001
stade	6	1923,629	320,604	6,33	< 0,0001
Espèce*stade	12	978	81,5	1,609	0,105
Erreur	84	4254,4	50,648		
Total corrigé	104	1996,229			

En effet après la période de diapause à l'état adulte hors des cultures probablement au niveau des hais ou du verger d'olivier pas loin de notre terrain expérimentale juste à quelques mètres sur notre site d'étude. Le criocère *Oulema melanopus* (**Fig.103**) passe l'hiver comme un adulte sexuellement immature dans une grande diversité de lieux protégés, y compris sous l'écorce, la litière de la forêt et les chaumes (Haynes et Gage, 1981). L'espèce *Oulema melanopus* a repris son activité ou son émergence sur notre terrain expérimentale à partir de la seconde quinzaine du mois de mars, commençant tout d'abord par un effectif très faible suivi par une augmentation progressive en parallèle avec un accroissement successif de la température printanière qui avoisine les 11 ou les 15°C. Philips et al (2012) affirment qu'il existe une corrélation positive entre la température et la dynamique de l'espèce *Oulema melanopus*.

En effet, sous les conditions climatiques qui ont prévalu lors de notre année d'étude sur le site de Sigus, les adultes d'*Oulema melanopus* ont commencé à coloniser les parcelles d'étude à partir du stade début tallage, on se déplaçant d'une manière progressive tout d'abord par les parcelles situées vers la périphérie du terrain expérimentale ensuite vers la totalité des autres parcelles du centre avec une grande mobilité et des vols rapide . Selon Ulrich et al (2004) la ponte commence approximativement 14 jours après l'apparition des adultes.

Toutefois, vers la fin du cycle de vie de nos trois types de céréales l'espèce *Oulema melanopus* commence à disparaître ou plutôt de quitter la zone centrale pour se diriger vers la périphérie pour abandonner finalement le champ expérimental vers la fin au mois de juin début juillet pour disparaître complètement à là de la maturité complète. En effet la

diminution progressive du nombre d'adultes jusqu'à disparition totale serait due en fait qu'à la maturité des plantes qui s'accompagne d'un dessèchement des feuilles ce qui provoque leur migration vers les graminées sauvages et les plantes encore vertes qui se trouve à proximité de notre champ céréalier pour s'alimenter puis vers divers débris, la haie ou encore le verger d'olivier pas loin de notre terrain expérimental où ils passeront sans doute l'hiver en diapause. Par ailleurs, les facteurs climatiques ne sont pas les seules qui influencent la densité potentielle des populations d'*Oulema melanopus*. A cet égard les techniques culturales réalisées avant et après l'installation de la culture interviennent dans le déroulement du cycle de développement de la plante hôte et ses ennemis. Ces caractéristiques comprennent la date de plantation, la densité du peuplement, les caractéristiques du sol, la taille du champ et la végétation environnante (Haynes et Gage, 1981, McPherson ,1983a). Cela peut indiquer que tout ce qui limite la croissance du peuplement augmente également la probabilité d'infestations de criocères des céréales. Schoonhoven et al (1998) affirment que la phénologie et la physiologie de la plante varient avec son environnement et son âge. Cette variation implique une modification de la disponibilité et de la qualité des ressources alimentaires pour l'insecte phytophage, qui peut affecter ses performances et ainsi que la dynamique de ses populations. Philips et al (2011) montrent que l'espèce *Oulema melanopus* dans son aire de répartition naturelle, se nourrit dans nombreuses espèces de graminées et est considérée comme un ennemi primaire d'avoine, d'orge et de blé tendre. Ainsi, Price et al (1980) observent que les deux cultures orge et avoine sembleraient plus attractives aux criocères que les blés. Cependant, nos résultats corroborent à ceux de ces auteurs ou la culture de l'orge abrite la plus forte abondance relative envers cette espèce. Selon Kher et al (2011) l'avoine et l'orge sont plus sujettes à l'arrogance de la ponte, les morsures des adultes ou des larves, alors que les variétés pubescentes de blé sont les moins préférées. La pubescence des feuilles du blé peut empêcher la ponte et affecte l'éclosabilité, la survie larvaire et l'alimentation des adultes sur des variétés de blé pubescent ayant ce mécanisme de résistance génétique. La source de matériel génétique résistant, pour le criocère des céréales se concentre principalement en Asie Mineure et en Europe du Sud (Ringlund, et al., 1968 ; Hahn, 1968). En effet, les trichomes des variétés de blé pubescent contiennent de la silice qui les rend indigestibles et agissent en isolant les œufs dans l'air, améliorant ainsi leur dessiccation (Wellso et al.,1973) et, parce qu'ils ne peuvent pas être digérés, ils tuent les jeunes larves en pénétrant l'épithélium de l'intestin moyen (Papp et al., 1992). Chen et al (2021) indiquent une corrélation positive entre la longueur et la densité des trichomes et la résistance ou la tolérance des génotypes du blé à divers stress biotiques et abiotiques. De même l'étude réalisée par Papp et al (1992) montre à

son tour l'existence d'une corrélation positive entre la densité et la longueur des trichomes sur la feuille drapeau ou la feuille étendard et la résistance du blé à l'espèce *Oulema melanopus*. Ajoutant que la fécondité des femelles et le comportement de ponte sont déterminés par divers facteurs, notamment la nutrition des plantes, la morphologie de l'hôte et d'autres facteurs microclimatiques. Sawyer et Haynes (1985) rajoutent que les modèles de simulation suggèrent que le bord des champs, la taille et l'environnement de l'habitat sont les principaux facteurs contribuant aux infestations d'*Oulema melanopus*. Néanmoins, la résistance de la plante hôte mérite d'être considérée comme une composante de la lutte intégrée avantageuse contre ce ravageur.

En effet, les dommages du criocère des céréales sont principalement causés par les larves (**Fig.102**) qui s'alimentent des feuilles de céréales. La larve grignote de longues stries entre les nervures, sur la face supérieure des feuilles. Toutefois, elle ne perce pas le limbe, ce qui laisse des stries blanches sur le feuillage, donnant une apparence argentée (**Fig.101**). En revanche, les larves matures sont plus voraces ; le dernier stade larvaire causant la majorité des dommages. Lors de fortes infestations, la défoliation sur les feuilles du haut peut causer des pertes de rendement, particulièrement sur la feuille étendard, entre le stade montaison et le début du stade épiaison (**Fig.105**). Les larves de criocères se développent à travers quatre stades entre 12 à 21 jours avant la nymphose (Olfert et al., 2004b). Les larves d'*Oulema melanopus* traversent quatre stades, chacun dure de deux à trois jours. Lorsque le développement larvaire est terminé, elles tombent sur le sol et pénètrent jusqu'à 5 cm sous la surface pour la nymphose (Philips et al., 2012). Raison pour laquelle nous avons décelé la présence de ce criocère constant sous forme des deux états biologiques (larve et adulte) sur toutes les cultures céréalières. Toutefois, les plus fortes abondances en larves sur nos parcelles pour les trois types de céréales ont été signalées aux stades montaison et épiaison d'une façon plus prononcée pour le stade épiaison en particulier pour la culture de l'orge avec une abondance relative de 11,47 % et 12,29 % respectivement. Nos résultats corroborent avec l'étude réalisée par Kauffman et al (2003) indiquant que le niveau le plus élevé de dommages causés par les larves a été détecté pour la culture de l'orge comparativement à la culture du blé dur. Par ailleurs des attaques sévères affectant la surface foliaire peuvent engendrer des pertes de rendement jus qu'à 50 % (Webster et al, 1979). L'analyse de la variance (**Tab.15**) indique un effet espèce significative qui signifie une différence significative des effectifs des larves d'*Oulema melanopus* selon l'espèce. De même un effet stade phénologique significative

indique une différence significative des effectifs des larves d'*Oulema melanopus* entre les trois céréales étudiées selon le stade phénologique considéré.

Tableau 15 : Analyse de la variance des larves d'*Oulema melanopus* en fonction de la phénologie des trois types de céréales.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle corrigé	20	2683,514	134,1757	1,8545	< 0,0001
Espèce	2	440,057	220,0285	3,0412	< 0,0001
stade	6	2602,514	433,7523	5,9953	< 0,0001
Espèce*stade	12	363,943	30,3285	4,183	< 0,0001
Erreur	84	6077,2	72,348		
Total corrigé	104	2743,714			

Toutefois, les larves causent des dommages semblables aux adultes, mais beaucoup plus importants. Elles peuvent provoquer des dégâts très graves, pouvant entraîner parfois jusqu'à 60% de baisse de rendement certaines campagnes (Rouag et *al.*, 2014).

En effet, l'examen minutieux de 260 pieds un nombre qui voisine le nombre de pieds par m² démontre que les dommages occasionnés par les larves relatives au nombre de pieds endommagés augmentent proportionnellement avec l'importance des larves avec ces quatre stades larvaires confondue (**Tab.13**) (**Fig.106**) notons que le quatrième stade larvaire est le plus redoutable envers les plantes hôtes. Présence marquée plus particulièrement au cours des stades épiaison début stade maturité toujours avec des valeurs plus accentuée pour la culture de l'orge avec des taux moyens respectives de l'ordre de 28 % et 24 % de pieds avec les stries de morsures blanchâtres respectivement (**Tab.13**) suivi par la culture du blé tendre et la culture de blé dur. L'analyse de la variance (**Tab.16**) indique un effet espèce, effet stade phénologique et interaction stade phénologique par espèce significative qui exprime une différence significative des pieds endommagés par l'espèce *Oulema melanopus* pour les trois céréales étudiées. De même un effet stade phénologique significative indique une différence significative des pieds avec les stries caractéristiques des morsures par l'espèce *Oulema melanopus* par ces stades évolutifs adultes et larvaires pour les trois céréales étudiées pour les différents stades phénologiques mentionnés dans notre étude.

Tableau 16 : Analyse de la variance du taux d'infestation moyen de 260 pieds en fonction de la phénologie des trois types de céréales.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle corrigé	20	13998,762	699,938	173,538	< 0,0001
Espèce	2	1473,733	736,867	182,694	< 0,0001
stade	6	11835,962	1972,660	489,089	< 0,0001
Espèce*stade	12	689,067	57,422	14,237	< 0,0001
Erreur	84	338,800	4,033		
Total corrigé	104	14337,562			

Chambon (1983) montre que des populations de 4 larves par tige peuvent réduire le rendement de 25 % et ils situent le seuil de nuisibilité à 250 larves pour 100 tiges. En effet malgré l'importance relative de cette espèce au niveau de notre champ, nos résultats sont forts loin de ce seuil de nuisibilité, mais de ce fait, elles nécessitent obligatoirement une surveillance régulière. Néanmoins la présence quasi généralisée de ces criocères dans les cultures des céréales inquiète actuellement les céréaliculteurs algériens, toujours soucieuses de maintenir sinon d'accroître leurs niveaux de production particulièrement dans les régions à vocation céréalière le cas de la région d'Oum-El-Bouaghi. Par ailleurs le suivi des effectifs totaux en fonction des différents stades phénologiques démontre que le niveau de ces populations reste très inférieur aux densités citées par ces auteurs qui rapportent les effets destructifs des criocères sur les céréales. Notons que 05 cas seulement de parasitisme ont été observés sur la culture de l'orge qui se distinguent facilement par leur taille importante et leur aspect gonflés (**Fig.107**). Pour déterminer le type de parasite plus probablement un hyménoptère appartenant certainement selon les données de la littérature à la famille des Eulophidae au genre Tetrastichus cela exige une poursuite de travail au laboratoire dans des chambres d'élevages. Selon Kher et *al* (2011) le contrôle biologique avec des ennemis naturels constitue la stratégie la plus efficace pour la gestion du criocère des céréales.

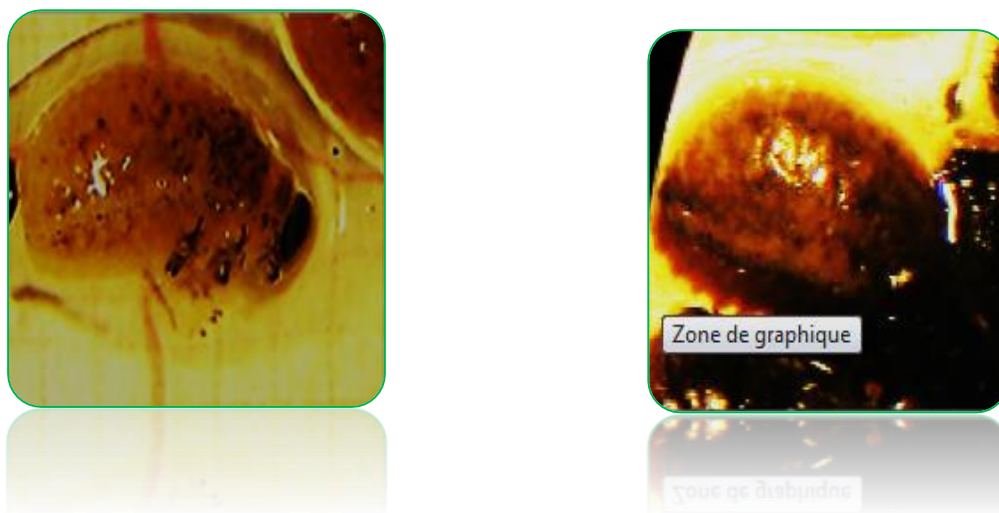


Figure 107: Larves d'*Oulema melanopus* parasitées

Par ailleurs, des chercheurs suisses allemands viennent de mettre en évidence l'efficacité d'une bande fleurie annuelle semée pour promouvoir la régulation naturelle des criocères des céréales (*Oulema melanopus* et *Oulema gallaeciana*). La bande fleurie étudiée permettrait de réduire fortement la densité des larves (-40%) et celle des adultes de seconde génération (-53%), conduisant à une réduction des dégâts causés par les criocères des céréales de 61 % entre les parcelles de blé d'hiver adjacentes à une bande fleurie semée et celles témoins (adjacentes à une bande semée de blé d'hiver). Les résultats relatifs à ces chercheurs s'expliquent en partie par la présence plus importante des ennemis naturels de ces ravageurs, en présence d'une bande fleurie. Ainsi, une augmentation significative de l'abondance des carabes adultes, des punaises prédatrices (adultes et nymphes), des chrysopes et coccinelles adultes a été constatée dans ces bandes fleuries.

Selon Kher et al (2011) il est fondamentalement important pour comprendre la communauté, la dynamique d'assemblage, la colonisation et la dispersion d'un ravageur est la meilleure étape au cours de laquelle mettre en œuvre efforts de gestion. Une approche systématique de la recherche dans ce cas pourrait comprendre les éléments suivants : un suivi et surveillance de routine des populations de ravageurs, déterminer les caractéristiques de dispersion dans l'espace et dans le temps, déterminer la dynamique du champ en fonction de facteurs tels que la qualité de la plante hôte, le génotype de la plante hôte et le couvert végétal caractéristiques pour mieux comprendre comment et quand intervenir avec des mesures de contrôle, intégrer différents techniques de lutte antiparasitaire telles que l'augmentation des ennemis naturels indigènes, et les pratiques culturales et résistance des plantes hôtes.

Chapitre VIII : Analyse des fréquences d'abondance et de constance des peuplements entomologiques inféodés aux trois types de céréales

1. Analyse globale des fréquences d'abondance et d'occurrence des insectes recensés par ordre, famille et espèce sur les trois sites d'étude

La fréquence d'abondance des différentes espèces, familles et ordres rencontré sur les cultures étudiées dans les trois sites d'étude (Berriche, Bir Rogaa et Sigus) sont marquées par des valeurs distinctives d'une culture à une autre et d'un site à une autre (**Annexe. 1**) (**Annexe. 2**) (**Annexe. 3**).

Selon Ramade (2003), tout en constituant un élément essentiel de la description et de la structure d'un peuplement, la richesse spécifique ne suffit pas à la caractériser de façon satisfaisante. En effet, l'abondance relative des espèces intervient aussi, car seuls quelques pourcent de ces dernières sont réellement abondants, qu'ils soient représentés par leur densité, leur biomasse, leur productivité ou tout autre critère d'évaluation de leur importance relative. En effet, l'examen des données du tableau (**Annexe.2**) indique que la meilleure abondance relative espèce revient à l'espèce *Tropinota squalida* avec une abondance relative de 17,83 % sur le site de Sigus ,suivi par l'espèce *Psilothrix viridicoroerulea* appartenant à la famille des Dasytidae toujours sur le même site avec abondance relative de l'ordre de 16,81 % , ensuite l'espèce *Oulema melanopus* avec des valeurs respectives de l'ordre de 8,44% 5,53% et 9,46% respectivement pour la première ,la deuxième et la troisième campagne d'étude. Des abondances relatives assez intéressantes sont également enregistrées pour l'espèce *Pheidole pallidula* appartenant au Formecidae et les deux espèces *Myzus persicae* et *Rhopalosiphum padi* appartenant aux Aphididae.

Cependant, les familles les plus abondantes pour les trois sites d'étude Berriche ,Bir Rogaa et Sigus (**Annexe .1**) sont respectivement : les Cetonidae (2,70 % ; 9,66 % ;18,08 %) ; les Dasytidae (1,11 % ;4,26 % ; 16,9 %), les Aphididae en particulier sur le site de Berriche et Bir Rogaa (21,94 % et 15,45 %) ; les Chrysomelidae (9,82 % ; 8,05 % ; 11,60 %) , les Formecidae (15,77 % ; 11,68 % ; 4,10 %) , les Thripidae (6,32 % ; 2,46 % ; 0,8 %) (**Fig.108**) (**Fig.109**) et les Empididae avec des abondances de l'ordre de 0,96 % , 2,19 % et 3,57 % en particulier sur le Site de Sigus (**Fig.110**).

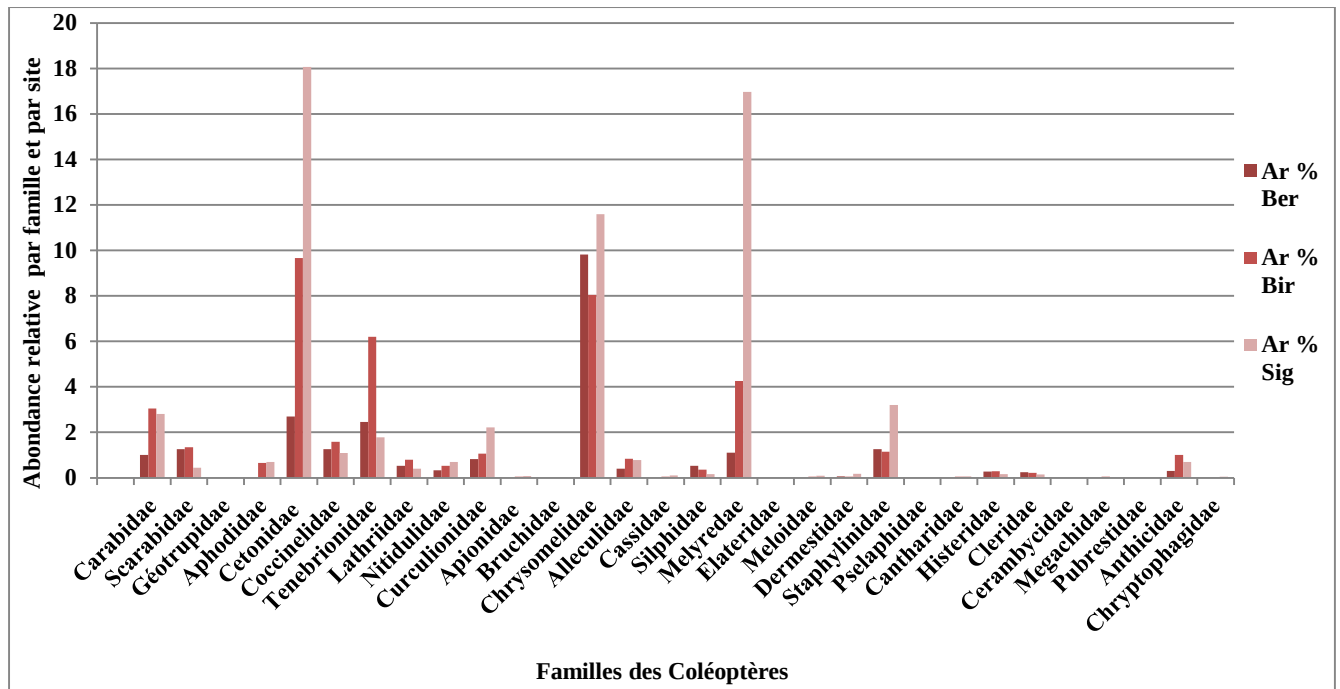


Figure 108: Abondance relative (%) des familles appartenant à l'ordre des Coléoptères sur les trois sites d'étude (Berriche : Ber ; Bir Rogaa : Bir ; Sigus : Sig)

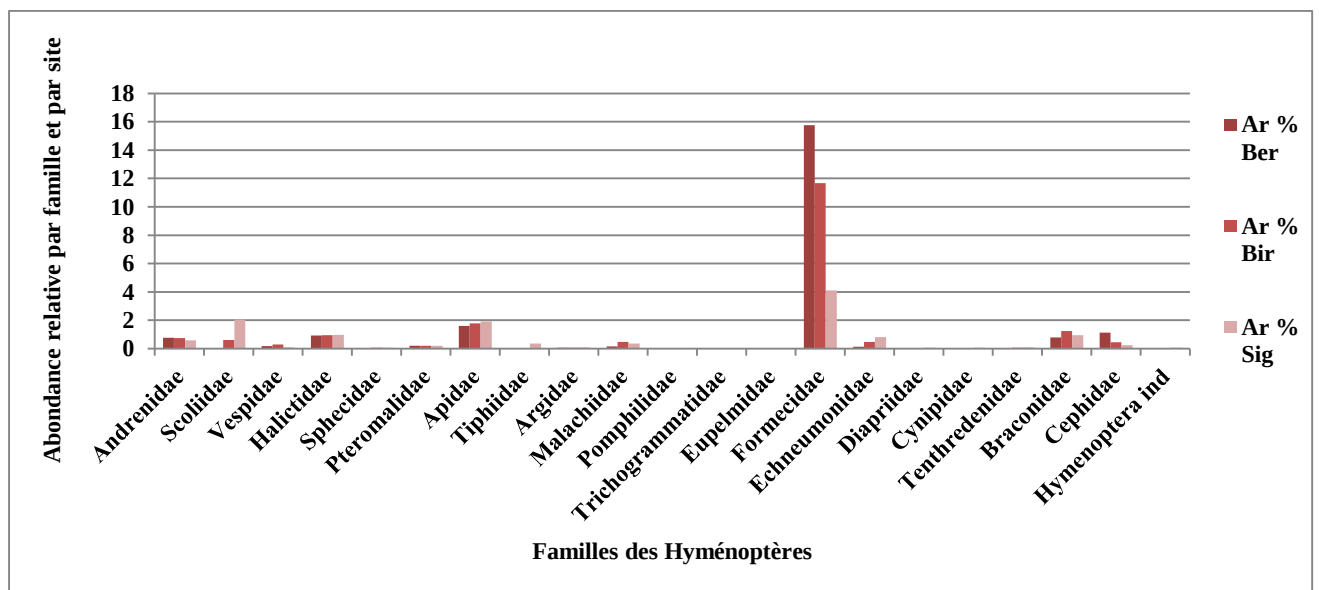


Figure 109: Abondance relative (%) des familles appartenant à l'ordre des Hyménoptères sur les trois sites d'étude (Berriche : Ber ; Bir Rogaa : Bir ; Sigus : Sig)

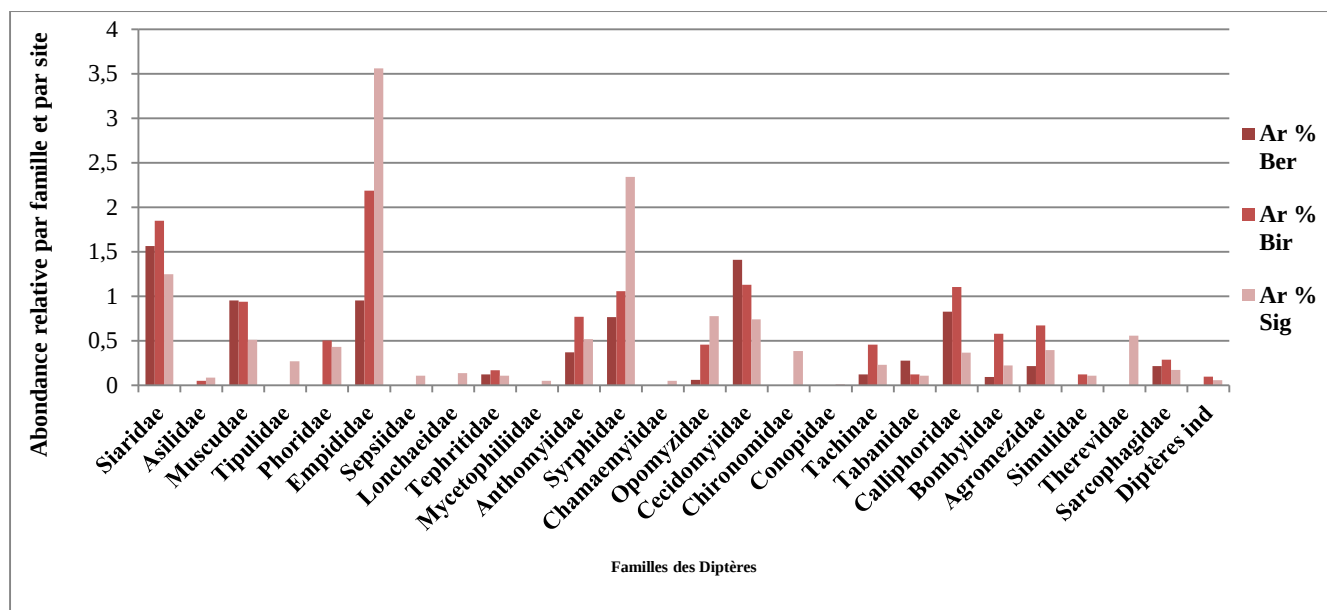


Figure 110: Abondance relative des familles (%) appartenant à l'ordre des Diptères sur les trois sites d'étude (Berriche : Ber ; Bir rogaa : Bir ; Sigus : Sig)

En effet l'examen des données du Tableau (**Annexe.3**) indiquent que les meilleure abondance relative par ordre pour les trois sites d'études revient à l'ordre des Coléoptères le plus riche en espèces et en familles d'une façons plus marquée sur le site de Sigus avec des valeurs de l'ordre de 24,36 % ,41,33 % et 62,65 % représenté particulièrement par les Dasytidae ,les Cetonidea, les Chrysomelidae et les Staphylinidae (**Annexe.1**), suivi par l'ordre des Homoptères avec des valeurs respective de l'ordre de 26,78 % ,17,11% et 6,46 % en particulier sur le site de Berriche représenté en particulier par la famille des Aphididae, ensuite l'ordre des Hyménoptères avec des valeurs respective de l'ordre de 21,51 %, 19,25 % et 13,17 % pour la première , la deuxième et la troisième annnée d'étude représenté en particulier par la famille des Formecidae sur le site de Berriche. Des abondances relatives, également intéressantes à assez intéressante sont signalées pour l'ordre des Diptères représenté en particulier par la famille des Empididae et la famille des Syrphidae. Les ordres ayant les plus faibles abondances relatives sont les Embioptères, les Diploures, les Dermaptères, et les Dictioptères (**Annexe .3**).

La fréquence d'occurrence des différentes espèces inventoriées sur les céréales étudiées (blé dur, blé tendre et orge) durant les trois années d'études fait ressortir que les espèces accessoires détiennent une part importante dans nos résultats sur l'ensemble des espèces recensées. Notons que ces espèces sont représentées le plus souvent par des espèces

caractéristiques des cultures céréalières (**Tab.17**). Ce sont des espèces rencontrées sur un bon nombre de relevés.

Tableau 17 : Nombre d'espèces par culture séparée et par site en fonction de l'échelle de constance.

Echelle de constance	Station de Berriche			Station de Bir Rougaa			Station de Sigus		
	Blé dur	Blé tendre	Orge	Blé dur	Blé tendre	Orge	Blé dur	Blé tendre	Orge
Constante (C.)	29	24	25	40	21	25	57	25	44
Accessoire (Ac.)	59	44	37	71	68	42	124	99	85
Accidentelle (A.)	15	12	10	23	25	21	45	40	26
Très Accidentelle (T ac)	20	19	7	25	29	15	65	45	44
Nombre d'espèces total	123	99	79	158	143	103	291	209	199

Cependant, l'examen des données du Tableau 17 indique que les trois types de céréales (blé dur, blé tendre et orge) sont fréquentés ou dominés par les espèces accessoires comparativement aux espèces constantes, accidentelles et très accidentelles pour les trois types de céréales avec des pourcentages remarquables et similaires de l'ordre de 44,80 %, 44,06 % pour la deuxième et la troisième campagne contre 46,51 % pour la première campagne d'étude. Les espèces constantes marquent à leur tour des pourcentages intéressants pour les trois types de céréales avec des pourcentages assez similaires de l'ordre de 25,91 % et 21,28% respectivement pour la première, et la deuxième campagne d'étude contre 18,02 pour la troisième campagne d'étude. Nous enregistrons que les cultures de blé dur, de blé tendre et de l'orge sont fréquentées en espèces accidentelles et très accidentelles par des pourcentages assez intéressants avec des taux de l'ordre de 12,29 %, 17,07 et 15,87 % et 15,28 %, 17,07 % et 22,03 % respectivement les pour les trois années d'études. Par ailleurs, ces espèces peuvent s'avérer intéressantes dans la mesure si elles font partie de la faune utile donc avoir une importance sur le plan écologique au profit de la lutte biologique contre les espèces ravageuses des cultures céréalières, cas le plus souvent des Coléoptères prédateurs comme les Staphylinidae et les Carabidae ou encore les Hyménoptères parasites comme les Ichneumonidae ou les Braconidae (**Annexe 1**). Leurs fonctions pourraient s'avérer cruciales pour le fonctionnement de l'écosystème. Pour ces conséquences, il convient de tenir compte

de l'activité des auxiliaires avant de traiter, ceci afin de bénéficier au maximum de leur aide précieuse et d'éviter de les détruire (Bertrand, 2001) . Ramade (2003) indique que les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie, et les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement.

Selon le régime trophique les espèces signalées constantes sur l'ensemble des cultures céréalières étudiées, indiquées dans le Tableau 17 sont considérées comme des espèces les plus occurrentes sur les cultures de céréales dans la région des Hauts plateaux algérien notamment dans la zone d'Oum-El-Bouaghi. Toutefois, durant toute la période d'échantillonnage, il apparaît que certaines espèces ravageuses des céréales sont constantes sur les trois types de céréales particulièrement sur la culture du blé dur. En contrepartie on signale la présence d'autres espèces prédatrices ou parasites constantes avec des effectifs intéressants le cas de certaines espèces de Coléoptères comme pour les deux carabes *Syntomus fuscomaculatus* (Hope, 1838) et *Microlest sp* (Schmidt-Godell, 1846) , ou pour certaines espèces de Staphylinins comme pour les deux espèces *Omalini sp 1* et *Omalini sp 2* ajoutons certaines espèces appartenant aux Diptères le cas des Empididae ou encore les Syrphidae pour la troisième année d'étude, à de faibles ou très faibles effectifs le cas de nombreuses espèces d'Hyménoptères parasites particulièrement ceux appartenant aux Braconidae ou les Ichneumonidae qui contribuent tous positivement au maintien naturel de l'équilibre écosystémique (**Annexe 2**). Toutefois il faut évoquer que beaucoup d'espèces sont spécifiques que pour certains sites le cas du site de Sigus le plus diversifié, alors que d'autres, on les trouve sur les trois sites d'étude avec des occurrences qui diffèrent d'un site à un autre et d'une culture à une autre.

La lutte biologique contre les ravageurs est un important service écosystémique pour les cultures. Les interactions entre les insectes et leurs ennemis naturels sont essentielles comme processus écologiques qui contribuent à la régulation des populations d'insectes (Tabone et al., 2018). Dans des situations où cette interaction est perturbée, les populations de ravageurs potentiels peuvent se développer sans contrainte, et une croissance excessive de la population, qui constitue une flambée de ravageurs, peut survenir. L'efficacité du contrôle biologique des ravageurs est fortement dépendante de l'abondance des auxiliaires. (Bertrand, 2015)

Tableau 18: Liste de quelques espèces nuisibles et utiles selon leur occurrence pour les trois sites d'étude.

Espèces	Constantes	Accessoires	Accidentelles	Très accidentelles
Espèces nuisibles	<i>*Oulema melanopus</i> <i>*Tropinota squalida</i> <i>*Psilothri viridicoroeulea</i> <i>*Rhopalosiphum padi</i> <i>*Myzus persicae</i> <i>*Hyperomyzus lactucae</i> <i>*Sitobion avenae</i>	<i>*Cephus pygmaeus</i> <i>*Cephus tabidus</i> <i>*Psylliodes sp</i> <i>*Brachyrus lutulentus</i> <i>*Brachyrus muricatus</i> <i>*Galeruca interrupta</i> <i>*Pyrrhocoris apterus</i> <i>*Procas armillatus</i> <i>*Zabrus sp</i>	<i>*Carporis mediterraneus</i> <i>*Peribalus sp</i> <i>*Pyrrhocoris apterus</i> <i>*Lygaeus equestris</i> <i>*Clytra taxicornis</i> <i>*Calliptus barbarus,</i> <i>*Haplothrips tritici</i>	<i>*Notaris sp</i> <i>*Aulocobaris coerulescens</i> <i>*Omphalapion laevigatum</i> <i>*Apion hookeri</i> <i>*Bruchidae sp</i>
Espèces utiles en lutte biologique	<i>*Syntomus fuscomacalatus</i> <i>*Dasyscolia ciliata</i> <i>*Microlestes sp</i> <i>*Hippodamia variegata</i> <i>*Coccinella spectempunctata</i> <i>*Omaliinae sp1</i> <i>*Omaliinae sp2</i> <i>*Drapetis sp</i> <i>*Empis sp1</i> <i>*Sphaerophora scripta</i> <i>*Eupeodes corollae</i> <i>*Eristalis aeneus</i> <i>*Praon volucre</i>	<i>*Elaphropyza sp</i> <i>*Ophonus rotundicollis</i> <i>*Bombidion attenuatus</i> <i>*Corticaria sp</i> <i>*Ecniinus sp</i> <i>*Lathriidae sp</i> <i>*Therevidae sp1</i> <i>*Therevidae sp2</i> <i>*Aphidius colemani</i> <i>*Aphidius sp</i> <i>*Eristalis tenas</i> <i>*Meliscaeva auricollis</i>	<i>*Anolytus sp</i> <i>*Tachyporinae sp2</i> <i>*Tachyporinae sp1</i> <i>*Cryptobium fracticornis</i> <i>*Staphylinidae p1</i> <i>*Staphylinidae p2</i>	<i>*Ichneumonidae sp1.</i> <i>*Ichneumonidae sp2.</i> <i>*Braconidae sp1</i> <i>*Braconidae sp2</i> <i>*Graphipterus exclamationis</i> <i>*Chorebus sp</i> <i>*Peirates stridulus</i> <i>*Chalcidoidea sp1</i> <i>*Pteromalidae sp1</i> <i>*Pteromalidae sp2</i> <i>*Empidiidae sp</i> <i>*Stenus guttela</i>

En effet, nos résultats nous permettent d'avoir une meilleure conception concernant le groupe d'insecte relatif à chaque campagne. Ainsi, les espèces utiles détiennent une part importante dans nos résultats particulièrement pour la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus, et cela, pour plusieurs familles et de nombreuses espèces suivies par la seconde campagne d'étude sur le site de Bir rogaa enfin la première campagne d'étude sur le site de Berriche. Nos résultats reflètent également que plusieurs familles telles que les Triptidae, les Aphididae, les Alleculidae, les Chrysomelidae, les Cephidae, les Curculionidae, les Cecidomyiidae; les Opomyzidae forment le groupe de familles qui comportent beaucoup d'espèces ravageuses avec des abondances relatives importantes et une occurrence.

Remarquable sont à prendre en considération comme étant les groupes éventuellement les plus nuisibles des cultures céréalières dans la région des Hauts plateaux. Le cas de la chrysomèle commune des céréales *Oulema melanopus* ou les différentes espèces de pucerons tels que *Rhopalosiphum padi*, *Myzus persicae* ou *Sitobion avenae* avec une présence constante et des effets négatif redoutable sur nos céréales avec des attaques à l'automne, au printemps ou pendant l'été. Honek et al (2018) ont signalé que *Rhopalosiphum padi* et *Sitobion avenae* ont été largement étudiés pour déterminer les pertes de rendement des céréales possibles suite à leurs infestations. Ces pucerons sont des vecteurs potentiels des virus responsables de la maladie de la jaunisse nanisante de l'orge provoquée par Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) (Belkahla et Lapierre, 2002). En contrepartie d'autre espèces même avec des abondances non-intéressantes appartenant à différentes familles et ordres tel que les Hétéroptères, les Orthoptères, Homoptères, mais constantes dans le temps sont des groupes à surveiller à long terme.

En revanche, nos résultats révèlent que les espèces considérées comme utiles et ayant montré des abondances relatives intéressante, assez intéressante, faible à très faible avec une présence constante, accessoires, accidentels à très accidentelles varie d'une espèce à une autre, d'une culture à une autre et d'un site à un autre (**Tab.18**). Ces espèces utiles concernent plusieurs familles telles que les Carabidae, les Staphylinidae, les Coccinellidae, les Empididae, les Syrphidae et bien d'autres espèces. Ils forment un groupe d'insectes à préserver et à utiliser en faveur de la lutte biologique par conservation en plaçant de préférence des bandes enherbées ou des fleurs nectarifères à proximité des champs des céréales que l'on souhaite protéger sera particulièrement favorable en vue de la préservation de la faune utile des agro-écosystèmes céréaliers. En effet les parcelles agricoles sont des milieux peu stables (Murdoch, 1975 ; Olivier, 2010), dans lesquels le comportement de prédation opportuniste des auxiliaires généralistes présente un grand intérêt. Une compréhension de la composition et de la distribution des espèces d'insectes prédateurs et de leurs préférences en matière d'habitat est fondamentale pour déterminer si le contrôle biologique peut être amélioré par la manipulation de l'habitat (Clark et al., 1997; Holland et al., 1999). Ils sont en mesure d'exploiter rapidement les ressources alimentaires disponibles, et persistent dans les habitats même lorsqu'une proie donnée est assez rare. Leur présence relativement constante pourrait permettre de maintenir un grand nombre de ravageurs à de faibles densités, ou du moins contribuer à ralentir les phases de croissance rapide des populations de ravageurs bien souvent responsables d'attaques importantes (Murdoch et al., 2003).

Concernant les Carabidae malgré la diversité particulièrement importante envers cette faune sur le site de Sigus beaucoup d'espèces sont très accidentelles sur le blé dur, le blé tendre le cas par exemple des deux espèces *Bombidion attenuatus* et *Poecilus purpurascens* et absentes pour la culture de l'orge. En revanche, pour cette culture beaucoup d'espèces de carabes sont absentes ceci est valable également concernant le site de Berriche le moins riche pour la faune des carabes 07 espèces contre 13 carabes sur le site de Bir rogaa et 15 carabes sur le site de Sigus. Concernant les Staphylinidae deux espèces avec des abondances relatives intéressantes caractérisent uniquement le site de Sigus avec une présence constante sur les trois types de céréales. Il s'agit de l'espèce *Omaliinea sp1* et l'espèce *Omaliinae sp2*. Notons que beaucoup de Staphylins sont accidentelles à très accidentelles et caractérisent en particulier la troisième campagne d'étude suite certainement aux conditions écologiques et pédoclimatiques particuliers qui marquent le site d'étude justifiant cette richesse particulière (Annexe.2).

Concernant les Coccinellidae nos résultats corroborent avec ceux de Kellil (2011) où les deux espèces de coccinelles *Coccinella septempunctata* et *Hippodamia variegata* sont constantes sur toutes les cultures et pour les trois années d'étude car leurs espèces proies de pucerons, *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae* et *Metopolophium dirhodum* sont constantes sur ces cultures, à l'exception de *Hippodamia variegata* a été signalée non constante sur l'orge sur le site de Sigus. Saharaoui et Hemptinne (2009) enregistrent que la plupart des dommages causés aux plantes par les pucerons en Afrique du Nord se produisent au printemps et au début de l'été, période pendant laquelle la plupart des espèces de pucerons se dispersent. Par conséquent, au Nord Algérien, il semble que la plus grande activité de reproduction des coccinelles soit synchronisée avec la période d'activité du vol des pucerons, qui commence en mars et continue jusqu'à la fin juin (Saharaoui et Gourreau, 2000 ; Saharaoui et Hemptinne, 2009). Il ressort de notre suivi sur champ que les coccinelles de grande taille, représentées par les espèces *Coccinella septempunctata* et *Hippodamia variegata*, sont celles qui sont apparues les premières, avec un décalage temporel 15 à 20 jours, par rapport aux autres espèces de coccinelles. Le même résultat a été signalé par (Saharaoui et al., 2015). Selon le même auteur, le décalage temporel entre les coccinelles et leurs proies est estimé à 9 jours pour les coccinelles de grande taille et de 15 jours pour celles qui sont de petite taille.

Concernant les Empididae avec une richesse spécifique intéressante et des abondances relatives remarquables pour certaines espèces en particulier sur le site de Sigus le plus

diversifié avec 11 espèces contre 02 espèces sur le site de Berriche et 04 espèces sur le site de Sigus. Signalant que la majorité des espèces d'Empididae qui caractérisent le site se Sigus sont constantes. Toutefois, il faut signaler que l'occurrence des différentes espèces est variable entre cultures et similaire pour les trois années concernant l'espèce *Drapetis sp* et l'espèce *Empis sp1* pour la seconde et la troisième année d'étude sur les sites de Bir rogaa et le site de Sigus. En effet la première espèce *Drapetis sp* est constante sur les trois années d'étude sur la culture du blé dur et le blé tendre, mais par contre elle est accidentelle sur la culture de l'orge. La deuxième espèce *Empis sp1* est accessoire sur le blé dur et le blé tendre mais accidentel sur la culture de l'orge. De même nous constatons que l'espèce *Elaphropyza sp* qui marque sa présence pour la seconde et la troisième année d'étude est relativement constante. Au début du printemps, certains groupes d'espèces d'Empididae sont particulièrement abondantes sur les fleurs. Ils jouent probablement un rôle important dans la pollinisation (Deletire et *al.*, 1998), car les deux sexes de la plupart des espèces se nourrissent de sources de protéines et de nectar (Scudder et Cannings, 2006). À partir de juin, ce sont surtout les prédateurs qui sont abondants et dominants, parce que de nombreuses espèces d'Empididae pullulent également au printemps et au début de l'été (Scudder et Cannings, 2006). Ils sont voraces et jouent probablement un rôle dans la régulation de la population des Diptères, mineuses qui attaquent les plantes (Deletire et *al.*, 1998).

Pour ce qui ait les Syrphidae appréciant les forêts et les habitats ouverts comme les agro-écosystèmes céréaliers, à l'état adulte les Syrphidae sont parmi les plus importants pollinisateurs chez les Diptères et sont en compétition par rapport aux abeilles (Ssymank et *al.*, 2008). Mitra et Banerjee (2007) énumèrent plusieurs espèces de syrphes en tant que pollinisateurs de plantes agricoles, horticoles et médicinales. Nos résultats indiquent que l'occurrence des différentes espèces de Syrphidae est variable entre cultures et années. En revanche cinq espèces sont constantes sur le site de sigus et le site de Bir Rougaa dont deux sont accessoires sur le site de Berriche. Il s'agit de *Eupeodes corollae* et *Meliscaeva auricollis*. De même, deux autres espèces sont accessoires sur le site de Sigus et elles sont accidentelles sur le site de Bir Rogaa. Il s'agit de *Sphaerophora philonthus* et *Syrphidae sp1*. Owen (1981) indique les Syrphidae étaient les premiers à apparaître, ils augmentent en nombre au printemps, et leur fréquence s'élève entre avril et mai. Selon Sarthou (1996), la larve de syrphe en troisièmes et derniers stades larvaires cherche un site de nymphose. Celui-ci peut être à proximité du lieu de développement de la larve, en milieu aérien comme pour *Episyrphus balteatus* et *Sphaerophora scripta*, qui ont été trouvés sous forme des pupes en

haut de tiges de blé (Sarhou, 1996). De nombreuses études se sont penchées sur l'influence des bandes enherbées et fleuries sur le comportement des syrphes aphidiphages et donc sur leur abondance et leur richesse spécifique. La phacélie a notamment été étudiée en tant que plante éventuellement attractive (Hickman et al., 1995). Les bandes enherbées peuvent servir de zone-refuge pour les syrphes ainsi que de zone de reproduction privilégiée.

En ce qui concerne les Braconidae parasitoïde faisant partie de la faune très utile, ils sont connus pour être des régulateurs naturels des populations de pucerons (Rakhshani et al., 2013), des abondances sont plus élevées de ces parasitoïdes des différents pucerons dans de nombreuses cultures telles que le blé (Rakhshani et al., 2008) . Nos résultats révèlent que deux espèces présentent une occurrence accessoire pour les trois campagnes d'études. Il s'agit de *Aphidius colemani* et *Aphidius sp.* Alors qu'une seule espèce est constante pour les trois campagnes d'étude. Il s'agit de *Praon volucre*. Toutefois, on constate que le nombre d'espèces accidentelles et très accidentelles est similaire au sein de nos résultats avec une variation d'occurrence entre cultures. Par exemple l'espèce *Bracon sp* est très accidentelle sur le site de Bir Rogaa et accidentelle sur le site de Sigus. Rehman et Powell (2010) expliquent que le comportement de recherche et de sélection de l'hôte chez les parasitoïdes est variable au niveau intra-spécifique, mais également chez la même femelle au cours du temps. Le comportement de sélection et d'oviposition de la femelle est donc variable en fonction de circonstances telles que l'âge, l'état physiologique et l'expérience de la femelle, mais aussi le risque de prédation. Actuellement, *Aphidius ervi* et *Praon volucre* sont les principaux agents utilisés pour la lutte biologique contre le puceron nuisible *Aulacorthum solani* (Starý et al., 2007), *Aulacorthum pisum* (Boivin et al., 2012), et aussi contre *Macrosiphum euphorbiae* dans les champs et les serres (Kavallieratos et al., 2005 ; Starý et al., 2007 ; Boivin et al., 2012). La plupart des Ichneumonidae qui caractérisent notre étude en particulier le site de Sigus présentent une occurrence similaire pour les espèces accidentelles et très accidentelles avec de faibles abondances relative pour les trois types de céréales. Trois espèces sont accessoires. Il s'agit du genre *Gelis* sur les sites de Bir Rogaa et Sigus pour la culture de Blé dur et de Blé tendre avec absence totale pour la culture de l'orge, est deux espèces *Lissonota buccator* et l'espèce *Ophion luteus*. En revanche les espèces parasitoses ont toutes de bonnes capacités de dispersion, de découverte et de localisation de l'hôte (Starý, 1988). La variation de la température est parmi les conditions qui peuvent influencer la survie des Hyménoptères parasitoïdes (Bortolotto et al., 2015) et même elle reste le principal facteur affectant la présence des Braconidés et Ichneumonidae parasitoïdes dans les agro-

écosystèmes (Van Emden, 1965). Ces espèces parasitoïdes exigent de la nourriture sous forme de pollen et de nectar, pour assurer l'efficacité de leur pullulation, leur longévité et leur fécondité (Van Emden, 1965 ; Ratnadass et *al.*, 2012). De plus, la survie des parasitoïdes immatures dépend fortement de la survie de l'hôte (Jervis et Copland, 1996). Les facteurs climatiques ; la qualité et les défenses de l'hôte sont parmi les principales causes de mortalité chez les parasitoïdes immatures (Brodeur et *al.*, 2013 ; Del-Clarort et *al.*, 2016).

Par ailleurs, notre étude révèle que les espèces prédatrices et parasitoïdes en tant qu'une faune utiles existent en majorité avec une occurrence accidentelle à très accidentelle et avec de faible à de très effectif, marquant la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus la plus riche en espèces avantageuses, et cela, pour un bon nombre de familles tel que les Braconidae, les Ichneumonidae, les Carabidae, les Syrphidae, les Staphylinidae et bien d'autres familles. Elles varient d'une culture à une autre et d'une année à une autre selon leur distribution temporelle durant toute la période d'étude synchronisée avec la saison de printemps. La caractéristique majeure de cette saison reste la température douce et la période d'apparition et d'émergence des fleurs de plusieurs plantes. La connaissance de la systématique, de la bio-écologie, d'abondance en nombre et d'occurrence dans le temps et l'espace des prédateurs et des parasitoïdes est essentielle pour la gestion de leurs populations dans les cultures céréalières et pour leur utilisation pratique en lutte biologique comme des contrôleurs contre les insectes déprédateurs.

Selon Van Emden (1965), les habitats sauvages abritent un large éventail d'ennemis naturels des ravageurs des cultures, notamment les doryphores, les staphylinidés, les araignées, les coccinelles, les syrphes, les chrysopes, les punaises, les acariens et aussi les parasitoïdes. En particulier, les habitats comprenant une végétation vivace et annuelle situées en dehors des champs cultivés, ils peuvent servir de source de pollen et de nectar, qui sont des aliments essentiels pour de nombreux insectes. Il a été démontré que les chrysopes, les coccinelles, les syrphes et les parasitoïdes, qui contrôlent les populations de ravageurs dans les champs cultivés, utilisent des sources de nectar situées en dehors de ces champs (Puech et *al.*, 2013)

2. Analyse des fréquences d'abondance des insectes recensés par site d'étude, par culture et par stade phénologique

Les valeurs de fréquence d'abondance des insectes recensés calculées selon les stades phénologiques pour chaque culture étudiée relatifs aux trois campagnes d'études sont consignées dans le Tableau 19.

Tableau 19 : Fréquences d'abondance des insectes recensés selon le type de culture, le stade phénologique et le site d'étude.

Régions	Cultures	Avant-levée	Levée	Tallage	Montaison	Epiaison	Floraison	Maturation
Berriche	Blé dur	1,75	7,36	40	20,15	12,7	8,59	9,45
	Blé tendre	1,69	8,1	39,13	19,85	12,69	8,56	9,98
	Orge	4,85	10,62	36,55	17,32	11,96	8,58	10,12
Bir Rougaa	Blé dur	3,05	3,04	50,01	18,05	10,85	9,55	5,45
	Blé tendre	3,71	2,12	48,85	17,85	10,7	9,32	7,45
	Orge	3,34	7,01	43,23	16,46	13,13	9,25	7,58
Sigus	Blé dur	1,03	2,23	49,33	21,04	16	5,34	5,03
	Blé tendre	2,98	5,02	45,32	20,79	12,78	6,88	6,23
	Orge	2,99	6,65	43,58	20,12	13,82	6,69	6,15

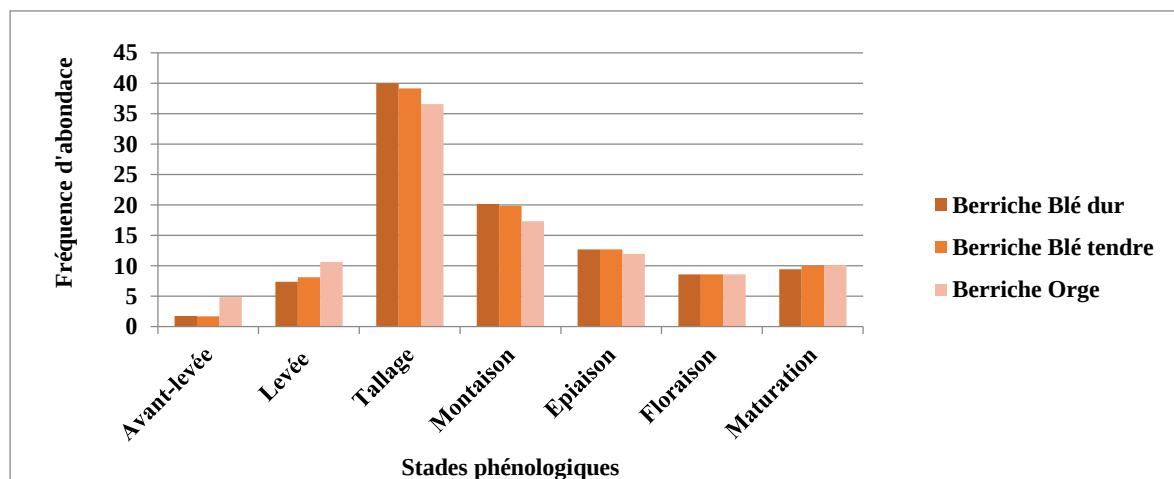


Figure 111 : Fréquence d'abondance des insectes recensés selon les différentes cultures étudiées et leurs stades phénologiques sur le site de Berriche.

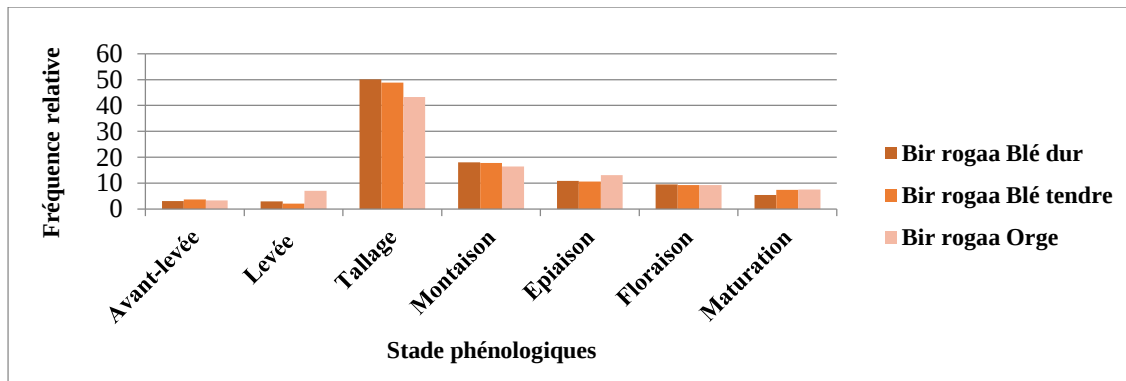


Figure 112: Fréquence d'abondance des insectes recensés selon les différentes cultures étudiées et leurs stades phénologiques sur le site de Bir roga

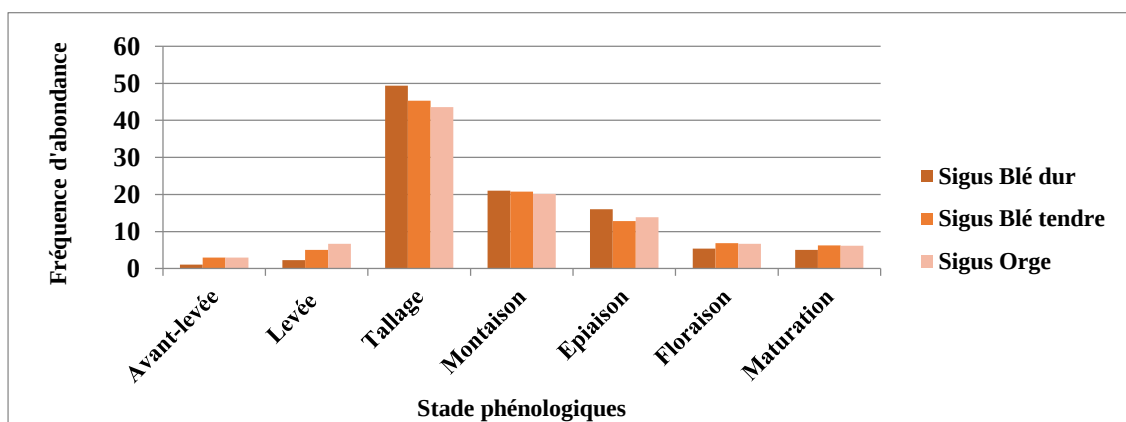


Figure 113: Fréquence d'abondance des insectes recensés selon les différentes cultures étudiées et leurs stades phénologiques sur le site de Sigus

La phénologie de la plante hôte qui se devise en périodes distinctes (levée, début tallage, plein tallage, fin tallage, montaison, épiaison et maturité), ainsi que les variations mensuelles de l'abondance et la richesse spécifique montrent que la période au cours de laquelle la zoocénose pour trois types de céréales la plus riche et la plus abondante en espèces pour les trois campagnes d'études coïncide avec la période de plein tallage et ceux-ci pour les trois types de céréales (**Tab.19**)(**Fig.111**)(**Fig.112**)(**Fig.113**), moins réduites à la période de la montaison, de l'épiaison et la maturité. Les stades avant levés et levés se distinguent par une faiblesse de la richesse spécifique avec des abondances relatives de l'ordre 2,60% (toutes espèces confondue) respectivement pour les trois campagnes d'études. Un chiffre qui tend à augmenter progressivement et d'une façon apparente est significatif du stade début tallage atteignant un pic d'abondance au stade plein tallage. Les insectes ne peuvent maintenir leur activité métabolique qu'à l'intérieur d'une plage limitée de températures corporelles. Étant des animaux poïkilothermes, les conditions climatiques dans l'environnement

immédiat de l'insecte déterminent le niveau de la température corporelle (Feiled, 2000). Ils passent la mauvaise saison, le plus souvent à l'état de nymphe ou d'adulte, dans le sol où abriter dans des crevasses, débris végétaux ou écorces et sous les pierres, ou par la modification des cycles de développement par l'estivation, l'hibernation ou la migration (Appert et Deuse, 1982; Dajoz, 2003). Il est important de signaler que les fréquences d'abondance pendant le stade tallage et le stade montaison, dans la région de Sigus sur les cultures de blé dur (27,77 %) et de blé tendre (25,16 %) et l'orge sont relativement élevées par rapport à la région de Berriche et Bir rogaa. Nos résultats corroborent avec ceux de Kellil (2011) et Chaabane (1993), ces deux auteurs ont noté des fréquences d'abondance les plus élevées pendant les stades tallage en particulier suivi par le stade montaison. Remarquons que chaque période de cycle de vie de la plante hôte est marquée soit la persistance (espèces omniprésentes), soit par l'apparition, soit par la disparition d'une espèce donnée. Parmi les espèces omniprésentes, on cite le cas de la cétoutine hérissée *Tropinota squalida*, l'espèce *Psilothrix viridicoerulea*, l'espèce *Oulema melanopus*, l'espèce *Myzus persicae* et bien d'autres espèces. En effet, lors des périodes de tallage et de montaison, nous avons enregistré l'apparition de plusieurs espèces, notamment des cèphes, des punaises, des Orthoptères, des thrips et bien d'autres espèces. Face à ces insectes déprédateurs sont apparues en parallèle d'autres espèces auxiliaires, nous citons l'exemple de certains Hyménoptères le cas de certaines espèces appartenant aux Braconidae ou aux Ichneumonidae ou à certains Diptères le cas des Therevidae, des Syrphidae ou des Empididae.

Concernant la répartition des insectes en fonction du cycle de développement des trois types de céréales, la faiblesse de la richesse spécifique notée à la levée pourrait être expliquée par le fait que le couvert végétal est moins dense. Les perturbations abiotiques, en particulier les effets thermiques supérieurs et inférieurs, contrôlent la multiplication des insectes, les diapauses, l'émergence, le vol et le taux de dispersion (Yamamura et Kiritani, 1998). En hiver avec l'abaissement de la température, l'entomofaune diminue. Dès le printemps, les conditions climatiques s'adoucissent avec une élévation de la température. Cependant, nous avons constaté une augmentation progressive de la richesse totale en espèces en particulier pour la troisième campagne d'étude la plus riche en familles et en espèces. Les changements de température et d'humidité peuvent influencer indirectement les insectes en modifiant le métabolisme et la physiologie des plantes hôtes (Netherer et Schopf, 2010). Régnière et al (2012) affirment que non seulement le seuil

de température élevée est responsable de ces variations, mais la température froide joue un rôle important dans les propriétés intrinsèques des espèces d'insectes. Les familles les plus dominantes sont les Cetonidae, les Melyridae, les Staphylinidae, les Chrysomelidae, les Aphidae, les Scoliidae. Le pic d'abondance au stade plein tallage peut être expliqué par le développement végétatif accentué de la plante hôte (tiges et feuilles), également aux conditions climatiques en particulier la température qui présente un rôle très bénéfique à activité, à la survie et à l'éclosion des œufs des insectes (Régnière et *al.*, 2012). Le modèle de distribution actuel de la plupart des espèces d'insectes est un effet du climat. Le phénomène peut être observé en particulier sur les limites de l'aire de répartition où la température est un facteur limitant principal (Ayres et Lombardero, 2000). Lorsque les températures sont trop basses ou trop hautes, la fécondité et la durée de vie des individus sont fortement réduites. Il semble qu'une température de 20 °C, représente un optimum pour beaucoup d'espèces, alors que des températures comprises entre 30 et 35 °C sont létales pour la majorité des espèces (Pernet, 2015), ajoutant la sélectivité des espèces aux organes végétales qui coïncide réciproquement avec les différents stades de développement de la plante hôte. Ajoutant la pullulation relativement importante du terrain expérimental par la flore adventice qui tend à favoriser davantage l'importance des insectes. Parmi les espèces de mauvaises herbes dominantes dans nos champs céréaliers sur les trois sites d'étude on peut citer entre autres *Papever rohoas* (Coquelicot), *Malva sylvestris* (Mauve), *Avena sterilis* L (Avoine stérile), *Bromus sterilis* L (Brome stérile), *Hordeum murinum* L (Orge de rat) et beaucoup d'autres espèces (**Annexe.7**) qui sont probablement attractive d'un bon nombre d'insectes en particulier les Hyménoptères et des Diptères qui sont attirés par leurs fleurs en relation avec leurs instincts botanique et qui sont utilisées comme un foyer de multiplication et de nourriture pour certains insectes ravageurs des céréales. Selon Dajoz 2003, les monocultures sont fréquemment envahies par les insectes nuisibles, par les mauvaises herbes qui peuvent pulluler ou par les maladies parasitaires. Dajoz (2003) montre que la variabilité de l'abondance des populations d'arthropodes est plus élevée dans les agroécosystèmes que dans les écosystèmes naturels. Certaines familles botaniques sont plus au moins recherchées par les insectes et à l'intérieur d'une même espèce des caractères variétaux, morphologiques, ou chimiques augmentent leurs attractivités ou leur pouvoir répulsif (Appert et Deuse, 1982). La composition floristique et la structure de la végétation en plus des facteurs environnementaux aident à l'explication de la biodiversité et les schémas de répartition des véritables assemblages d'insectes, ainsi que la distribution de leurs sources d'alimentation (Bröring et Wiegler, 2005). Une grande distinction signalée entre le nombre d'espèces et leur

effectif sur chaque culture dans chaque stade phénologique et chaque année d'étude. Malgré les conditions environnementales que les températures moyennes et les précipitations sont variables d'un stade phénologique à un autre, et également d'une année à une autre. En effet, on constate selon (**Fig.111**), (**Fig.112**) et (**Fig.113**), que le stade plein et fin tallage reste toujours le stade le plus peuplé par les insectes. Nous pouvons justifier cela par le fait que l'installation des peuplements sur une culture demande beaucoup de facteurs à la fois, comme le choix du stade de développement de la plante hôte qui coïncide avec le développement de l'insecte, et aussi la présence de leurs espèces antagonistes sur cette plante. La sélection est écologique lorsqu'elle découle de l'interaction d'individus avec leur environnement lors de l'acquisition de ressources ou de l'interaction d'individus avec d'autres organismes dans leur tentative d'obtenir des ressources, le cas de la concurrence (Matsubayashi et *al.*, 2010). D'un autre côté, les différences de concentrations en métabolites secondaires de défense, chez des populations de plantes sauvages ou pour certains cultivars de plantes domestiquées, peuvent influencer l'abondance des insectes phytophages et, par conséquent, indirectement l'abondance de leurs ennemis naturels (Bukovinszky et *al.*, 2008). Les conditions microclimatiques au sein d'une parcelle sont en partie dépendantes de la structure de la végétation. Cette dernière notamment la hauteur et la densité du couvert varie au cours de la saison en lien avec la phénologie de la culture. Ces variations peuvent affecter les communautés de prédateurs, leur mobilité et dispersion, ainsi que la disponibilité en proies. La hauteur du couvert par exemple, modifie l'accessibilité aux proies pour les arthropodes rampants, tout comme les interactions intra-guildes (Bertrand, 2015). La composition floristique et la structure de la végétation sont les facteurs environnementaux qui aident à l'explication de la biodiversité et les schémas de répartition des véritables assemblages d'insectes, ainsi que la distribution de leurs sources d'alimentation (Bröring et Wiegleb., 2005). De plus, Jaworski (2015) rajoute que certaines plantes n'offrent pourtant aucune nourriture aux pollinisateurs qui s'y posent, mais elles imitent diverses caractéristiques telles que la couleur, la texture, le parfum et la forme d'espèces florissant dans le voisinage et sécrétant beaucoup de nectar, les insectes, incapables de les distinguer, pollinisent les deux.

Analyse de la variance de l'abondance moyenne des insectes inventoriés en fonction de la phénologie des trois types céréales (blé dur ,blé tendre et orge) (**Tab.20**) sur les trois sites d'étude fait ressortir un effet site et un effet espèce significative indiquant que la variabilité des abondances relatives observée et du en partie à la variabilité résultant des différents sites

et également différentes espèces étudiées. Signalant que la majeure partie de la variabilité des abondances relatives résulte en grande partie de l'effet du stade phénologique d'une manière hautement significative sur la répartition de la faune des insectes tout en long du cycle des céréales étudiées ce qui explique que certains stades de développement des plantes hôtes sont beaucoup plus peuplés ou attractifs en espèces que d'autres. De même l'analyse de la variance indique une variabilité qui résulte de l'interaction entre l'espèce en fonction de son stade de développement et son site qui contribuent certainement à la variation de l'abondance relative des insectes inventoriés dans notre étude. Par ailleurs selon Frédéric et Emmanuel (2013) chez les insectes, l'émergence est synchronisée avec la sélectivité des espèces insectes aux organes végétaux qui coïncident avec le stade phénologique qui emporte bien évidemment l'organe de la plante hôte exploité là où ils peuvent certainement se nourrir, se reproduire afin de transmettre ainsi leurs gènes à leur descendance. Donc la phénologie des hôtes végétaux dans notre cas nos céréales exerce une pression avec le cycle de développement des insectes en relation avec la durée de leurs persistances et également leurs reproductions. La précision de la synchronisation entre le stade adulte de l'insecte et la partie de la plante (fruit, graine, feuille...) à partir de laquelle il se nourrit et pondra dépend entre autres du degré de la prédictibilité de la ressource végétale, du niveau de la spécialisation de l'insecte et de leur capacité de dispersion. Les stratégies d'acquisition et d'allocation des ressources alimentaires influencent de façon importante le fitness des insectes en jouant sur leur développement (taux de croissance, durée de développement et de survie...), leur reproduction (fécondité et fertilité) et leur comportement (mouvement, vol...). Toutefois, il faut évoquer que le climat saisonnier est un facteur important agissant sur la densité des insectes. En favorisant la qualité nutritionnelle des insectes et par conséquent leurs déplacements, leurs proliférations et leurs distributions. C'est au printemps, période de floraison des plantes que les différents groupes d'insectes recensés connaissent les fréquences d'abondance les plus élevées. Dajoz (2003) dénote que les réactions fréquentes aux facteurs climatiques sont la modification des cycles de développement, l'estivation ou l'hibernation et la migration. Aussi, il rajoute que le comportement et la structure du milieu règlent la répartition spatiale des individus, mais cette distribution peut être très irrégulière.

Tableau 20. Analyse de la variance de l'abondance moyenne des insectes inventoriés en fonction de la phénologie des trois types de céréales étudiées.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	26	11009,386	423,438	128,855	< 0,0001
Erreur	36	118,301	3,286		
Total corrigé	62	11127,687			
Espèce	2	10,089	0,044	1,014	0,987
Stade	6	7281,157	1213,526	369,285	< 0,0001
Site	2	143,297	71,649	21,803	< 0,0001
Espèce*Stade	12	58,681	4,890	1,488	0,174
Espèce*Site	4	6,908	1,727	1,526	0,718

Chapitre IX : Analyse de la diversité et de l'Equitabilité du peuplement entomologique inféodé aux céréales étudiées

Pour une meilleure caractérisation de la diversité spécifique du peuplement entomologique relatif à nos résultats nous avons traité certains paramètres écologiques afin d'avoir une idée claire concernant la richesse et la structuration de la faune qu'on a pu collecter par les différentes techniques de piégeages. Les différents indices écologiques dont on s'est intéressés sont consignés dans le tableau 21.

Tableau 21 : Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés par culture et par région.

Régions	Paramètres de diversité	Richesse totale (S)	Indice de Shannon (H')	Indice d'Equitabilité E
Berriche	Blé dur	123	4,12	0,61
	Blé tendre	99	3,91	0,66
	Orge	79	3,74	0,7
Bir rogaa	Blé dur	158	4,54	0,68
	Blé tendre	143	4,33	0,62
	Orge	103	4,02	0,7
Sigus	Blé dur	291	5,91	0,70
	Blé tendre	209	5,15	0,77
	Orge	199	4,94	0,72

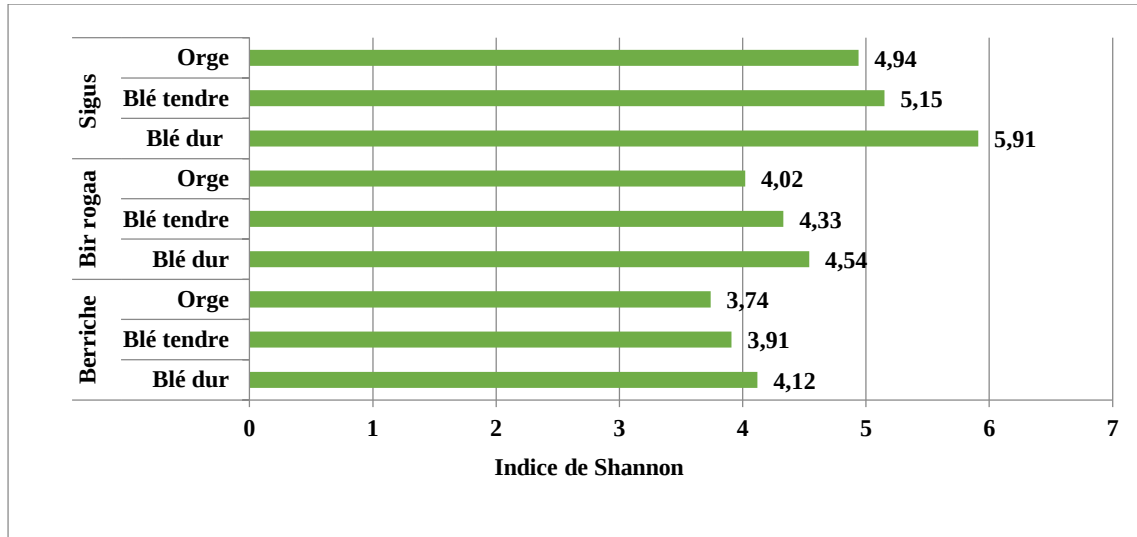


Figure 114 : Indice de Shannon des trois types de céréales pour les trois campagnes d'étude.

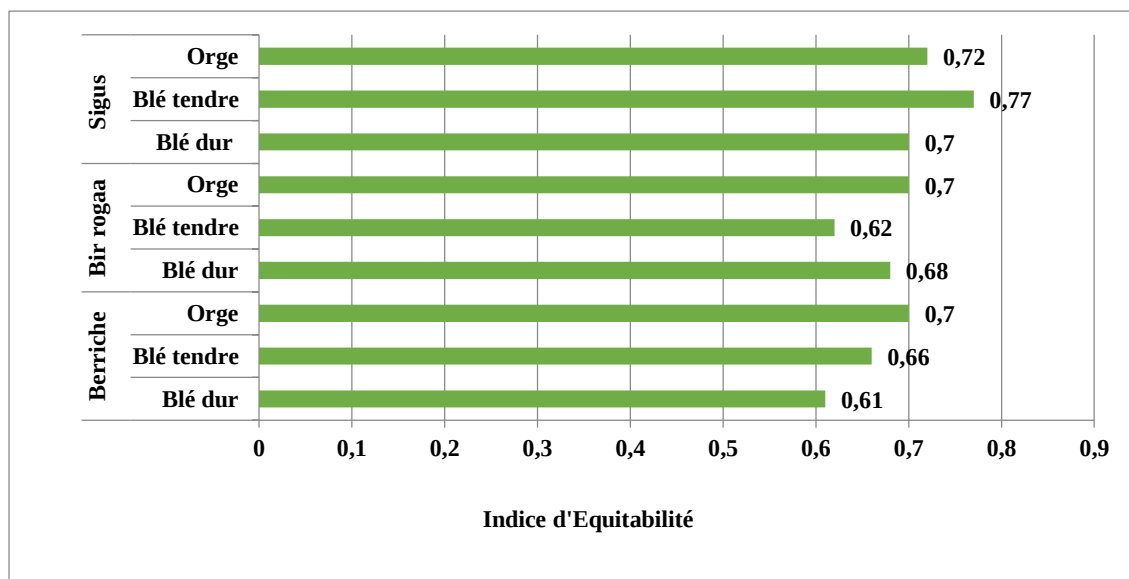


Figure 115: Indice d'Equitabilité des trois types de céréales pour les trois campagnes d'étude.

La richesse totale pour les trois campagnes d'étude est de l'ordre de 135 , 202 et 332 espèces respectivement pour la première, la deuxième et la troisième campagne d'étude .Remarquons que la station de Sigus est relativement la plus riche en espèces que les autres stations. Ceci pourrait être expliqué par plusieurs facteurs d'ordre climatiques et stationnels tel que la proximité du terrain expérimental d'un cours d'eau qui assure une certaine amélioration du taux de l'humidité de l'air, l'abondance des pluies qui ont marqué cette campagne, qui avec la présence des hais et d'un verger d'olivier pas trop loin du terrain expérimental, le tout a contribué à la diversité de ce site d'étude fournissant une variété de

ressources alimentaires, des sites de ponte et de refuge pour de nombreux groupes d'insectes. Selon Dajoz (2003) les êtres vivants peuvent échapper aux conditions thermiques défavorables en s'installant et se réparant dans des stations ayant des méso climats ou des microclimats particulières. Donc, l'habitat des Arthropodes, comme les insectes, joue un rôle essentiel dans la fluctuation de la population (Bennett et Cahill, 2016). En effet la présence également de certaines touffes enherbées au voisinage du champ crée un microclimat favorable à l'hivernation et à la pullulation de bon nombre d'espèces le cas des Carabidae, les Staphylinidae, les Braconidae, les Ichneumonidae et bien d'autres espèces ; ajoutant l'activité du pâturage ovin et bovin qui caractérise le site Sigus favorable à la pullulation des espèces appartenant à la famille des Scarabidae notamment les Aphodidae . La richesse totale la plus élevée est enregistrée sur la culture de blé dur pour les trois années d'études avec des chiffres de l'ordre de 123 ,158 et 291 espèces et une diversité intéressante de l'ordre de 4,12 ,4,54 et 5, 91 respectivement pour la première ,la deuxième et la troisième campagne d'étude (**Tab.21**) . Notons que la valeur l'équitabilité indique que le peuplement est bien diversifier pour les trois types de céréales sur le site de Sigus avec des valeurs de l'ordre de 0,70, 0,77 et 0,72 pour le blé dur, le blé tendre et l'orge respectivement(**Fig.114**) (**Fig.115**). La culture de blé dur est représentée par des valeurs de diversité assez semblables dans les stations de Bir Rogaa et de Berriche. La culture du blé tendre vient en deuxième position de point de vue richesse et indice de diversité. La culture de l'orge occupe le troisième rang avec des indices de diversité moins important que le Blé dur et le Blé tendre. L'indice de Shannon et l'équitabilité montrent que notre inventaire est diversifié et bien réparti en nombre d'espèces et en nombre d'individus dans les trois stations d'étude. La culture de blé dur est la plus inféodée par les insectes.

1. Diversité du peuplement entomologique inféodé aux trois types de céréales selon les stades phénologiques

Les valeurs des fréquences d'abondances calculées selon les stades phénologiques pour chaque culture et pour les trois années d'étude indiquée dans le chapitre cinq indiquent que la période de tallage se distingue par un pic d'abondance ou l'activité des insectes est la plus intense suivi par la période de l'épiaison. En effet pour avoir une idée concernant la richesse et la structuration de la faune collectées en fonction des différents stades phénologique on a procédé au calcul de certains indices écologiques qu'on a pu regrouper dans le tableau 22.

Tableau 22 : Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés par culture et par stade phénologique.

Cultures	Paramètres de diversité	Stades phénologiques						
		Avant-levée	Levée	Tallage	Montaison	Epiaison	Floraison	Maturité
Blé dur	Richesse totale(S)	35	81	212	109	125	94	102
	Indice de Shannon (H')	3,85	4,89	5,91	4,89	4,95	4,73	4,82
	Indice d'équitabilité(E)	0,81	0,75	0,79	0,6	0,77	0,7	0,69
Blé tendre	Richesse totale(S)	24	76	193	99	105	89	91
	Indice de Shannon (H')	3,62	3,94	5,21	4,69	4,32	4,42	4,71
	Equitabilité(E)	0,73	0,74	0,6	0,72	0,78	0,81	0,77
Orge	Richesse totale(S)	15	59	139	78	93	80	51
	Indice de Shannon (H')	3,32	3,63	5,03	4,02	4,71	4,01	3,56
	Indice d'équitabilité(E)	0,68	0,83	0,69	0,77	0,7	0,76	0,72

En effet l'examen du tableau 22 indique une variation dans la richesse spécifique d'une culture à une autre et d'un stade phénologique à un autre au sein de la même culture. Nous constatons que la richesse totale en espèces suivant les cultures et les années a montré que les trois cultures blé dur, blé tendre et orge sur le site de Sigus abritent le peuplement le plus riche et le plus diversifié pendant les différents stades phénologiques étudiés. Ces variations peuvent être expliquées également par les conditions microclimatiques spécifique aux terrains expérimentaux, définie par la hauteur et la densité du couvert végétale qui varie au cours de la saison en lien avec la phénologie de la culture et le taux d'infestation par les plantes de mauvaises herbes, sans oublier les conditions extra-parcellaires spécifiques à chaque site d'étude ainsi aux conditions environnementales durant chaque stade, car les températures moyennes et les précipitations sont variables durant un stade phénologique à un autre, et d'une année à une autre. Nous pouvons justifier cela par le fait que l'installation des peuplements sur une culture demande beaucoup de facteurs à la fois, comme le choix du stade de développement de la plante hôte qui coïncide avec le développement de l'insecte, et aussi la présence de leurs espèces antagonistes sur cette plante.

Ces composantes peuvent influencer la richesse spécifique et le fitness des arthropodes, ainsi que le contrôle biologique des ravageurs. Ces facteurs peuvent affecter les communautés des insectes, leur mobilité et leur dispersion, ainsi que la disponibilité en proies. La hauteur du couvert végétal par exemple, modifie l'accessibilité aux proies pour les arthropodes rampants, tout comme les interactions intra-guildes (Snyder et Wise, 2001 ; Carcamo et Spence, 1994; Thomas et *al.*, 2004 ; Maisonhaute, 2010 ; Massaloux, 2020). L'hétérogénéité du milieu d'étude est à la fois spatiale et temporelle sur le site de Bir rougaa , mais en particulier sur le site de Sigus régule différents processus écologiques et joue donc un rôle clé dans la diversité spécifique en insectes. Les schémas de distribution spatiale et temporelle des espèces sont liés à divers facteurs et processus écologiques comme les conditions physiques, l'altitude et le climat (MacArthur, 1972). Toutefois ,on constate que la culture du blé dur abrite le peuplement entomologique le plus riche et le plus diversifié pendant les différents stades phénologiques en particulier pour le stade tallage avec 212 espèces contre 193 et 139 espèces respectivement pour le blé tendre et l'orge et avec des indices de diversité et d'équitabilité intéressants de l'ordre de 5,91 Bit et 0,79 (E) contre 5,21 Bit et 0,60 (E) et 5,03 Bit et 0,69 (E) respectivement pour le blé tendre et l'orge. En revanches les plus faibles, indices de diversités caractérisent la période qui précède la levée et la période de la levée suite aux basses températures et au couvert végétale limité au début du cycle de vie de nos plantes hôtes. Le climat lui-même agit comme facteur dépendant de la densité durant l'hiver en éliminant les individus qui n'ont pas réussi à trouver des sites d'hivernage favorables et qui sont plus nombreux lorsque la population est plus importante (Dajoz, 2003). Toutefois , la diversité est également assez intéressante aux stades épiaison d'une façon plus accentuée pour la culture du blé dur avec un indice de diversité de l'ordre de 4,95 contre 4,32 et 4,71 respectivement pour le blé tendre et le L'orge (**Tab.22**) .Une diversité intéressante est probablement le résultat de facteurs biotiques et abiotiques favorables qui ont prévalu au cours de ces périodes et qui présentent des conditions favorables à l'installation d'un plus grand nombre d'individus par espèce; nous citons entre autres, la douceur du climat et la présence des fleurs. Wenninger et Inouye (2008) affirment que la diversité et l'abondance des insectes peuvent se corrélér positivement avec la phyto-diversité naturelle et l'agro-écosystème. La richesse en espèces en est un paramètre de plus en plus important dans l'évaluation de la conservation (Usher, 1986). Les plantes sont une bonne source de récoltes des insectes, chaque plante attire des espèces particulières. La complexité structurelle naturelle de la productivité des plantes ou la nutrition peuvent être à l'origine de la dynamique de leurs populations. Dajoz(2003) dénote que les réactions

fréquentes aux facteurs climatiques sont la modification des cycles de développement, l'estivation ou l'hibernation et la migration. Aussi, il rajoute que le comportement et la structure du milieu règlent la répartition spatiale des individus, mais cette distribution peut être très irrégulière. En revanche, la première campagne d'étude sur le site de Berriche est considérée comme étant l'année la moins la diversifiée en insectes pour les trois types de céréales suite aux conditions climatiques particulièrement d'ordre pluviométrique et stationnels spécifiques au milieu d'étude.

Chapitre X. Structure et organisation du peuplement entomologique des agro-écosystèmes céréaliers

1. Qualité de l'échantillonnage

Selon les données du Tableau 23, les valeurs de la qualité de l'échantillonnage représentées par le rapport (a/N) varient de 0,83 à 2,1 pour les trois types de cultures (blé dur, blé tendre et Orge) et les trois campagnes d'étude.

Tableau 23 : Qualité de l'échantillonnage des peuplements d'insectes inventoriés pour les trois sites d'étude et les trois types de céréales.

Zones	Berriche				Bir Rougaa				Sigus			
Paramètres	Blé dur	Blé tendre	Orge	total	Blé dur	Blé tendre	Orge	total	Blé dur	Blé tendre	Orge	total
N	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30
(a)	8	5	3	16	11	9	5	25	18	13	9	40
(a/N)	0,8	0,5	0,3	0,53	1,1	0,9	0,5	0,83	1,5	1,3	0,9	1.33

N: nombre total de relevés; (a):nombre d'espèces rencontrées une seule fois en un seul exemplaire.

Les espèces rencontrées une seule fois dans les relevés relatifs aux trois campagnes d'étude et sur toute la période d'échantillonnage sont désignée par (a).En effet, à partir des données du tableau 23, nous avons constaté que les valeurs de la qualité de l'échantillonnage sont relativement inférieures à 1 pour la culture de l'orge et la culture du blé tendre et voisine les valeurs de 1 pour la culture du blé dur ce qui indique que notre échantillonnage est assez représentatif pour les trois types de céréales et les trois années d'études . La culture d'orge se distingue par les valeurs les plus proches du 0 par rapport à

la culture du blé dur et le blé tendre pour les trois campagnes d'étude et les trois années d'étude. Nous pouvons donc dire que les inventaires réalisés sont de bonne précision.

D'une manière générale, les espèces qui sont capturées une seule fois, représentent une part assez importante dans les résultats de notre inventaire globaux pour les trois campagnes d'étude en particulier sur le site de Sigus (**Tab.23**). La qualité de l'échantillonnage est en relation avec le nombre total d'espèces recensées et le nombre de relevés réalisés. Par ailleurs, les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie alors que les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement (Ramade, 2003). Quant à l'échelle d'occurrence, les espèces accidentelles ou rares détiennent une part importante dans nos résultats avec des abondances relatives extrêmement faibles. Toutefois les espèces observées une seule fois considérée comme rares ne sont pas des espèces à négliger étant donné qu'elles peuvent jouer un rôle important dans le fonctionnement et l'équilibre général de l'agroécosystème céréalier comme espèces utiles. Leur présence peut être considérée comme bénéfique à long terme avec l'importance de leurs descendances et également par le maintien ou à la création des milieux favorables à leur hibernation et leur pullulation. Cela conforte l'intérêt des bordures de champs non-cultivées comme réservoirs de prédateurs utiles. C'est d'ailleurs le cas de certaines espèces prédatrices ou parasites appartenant à différents ordres et différentes familles comme celui des Coléoptères par exemple pour les espèces *Cryptobium fracticornis*, *Stenus guttata*, *Tychobythinus lavagnei* ou *Carpetimus bilineatus* appartenant à la famille des Staphilinidae, ou les espèces *Harpalus* sp, *Calathus fuscipes*, *Clivina* sp ou *Calosoma maderae* appartenant à la famille des Carabidae ceux-ci est valable également concernant l'ordre des Hyménoptères le plus riche en espèces parasites le cas par exemple de la famille des Ichneumonidae pour les espèces *Pimplinae* sp2, *Anomalioninae* sp3, *Ichneumonidae* sp 4, *Tersilioninae* sp ou *Diplazontinea* sp1 qui sont tous des parasites ou le cas des Braconidae pour l'espèce *Chorebus* sp et quatre autres espèces non identifiées qui sont relativement rares dans nos résultats. Par ailleurs, le paysage et la diversité influencent également l'arrivée des insectes volants. Le milieu végétatif attire ou rejette parfois les insectes ailés, car quelques espèces végétales dans ces milieux peuvent influencer le comportement d'atterrissage de ces insectes. La culture de blé s'est avérée très importante pour observer le taux d'arrivée de certains insectes ailés, tel qu'il a été étudié en Bretagne et dans l'ouest de la France (Ciss et al., 2013). Notons que la rareté des espèces peut être parfois un résultat lié à l'activité de l'insecte d'où l'échappement au moyen de

piégeage ou de collectes utilisées .Plus une espèce est active, plus elle sera représentée dans les captures et l'inverse. En revanche, une espèce de la même abondance, mais peu active sera forcément sous-estimée par les moyens de capture. Notons que les conditions climatiques ou édaphiques qui caractérisent leurs milieux de vie semblent être cruciales pour l'abondance et la diversité d'espèces dans l'habitat agricole. Les espèces observées une seule fois dans les champs de notre étude sont classées comme des espèces 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 notre terrain expérimental . Ajoutant parfois les conditions climatiques qui entravent parfois leur capture. Les espèces considérées rares ne sont pas des espèces à négliger car elles pouvaient avoir un rôle fonctionnel important.

2. Similitude des peuplements entomologiques des céréales étudiées par site et entre les trois sites d'étude

Les valeurs des similitudes entre les trois types de céréales (Blé dur, Blé tendre et Orge) par site et entre sites fait ressortir des différences qui reflètent l'hétérogénéité pédoclimatiques des milieux d'études relatifs aux trois campagnes d'étude (**Tab. 24**), (**Tab. 25**) et (**Tab. 26**) .

Tableau 24 : Matrice des similitudes entre les peuplements entomologiques au niveau du site de Berriche.

Cultures	Blé dur	Blé tendre	Orge
Orge	0,51	0,56	1
Blé tendre	0,74	1	
Blé dur	1		

Tableau 25 : Matrice des similitudes entre les peuplements entomologiques au niveau du site de Bir Rogaa.

Cultures	Blé dur	Blé tendre	Orge
Orge	0,51	0,54	1
Blé tendre	0,67	1	
Blé dur	1		

Tableau 26: Matrice de la similitude entre les peuplements entomologiques niveau du site de Sigus.

Cultures	Blé dur	Blé tendre	Orge
Orge	0,55	0,58	1
Blé tendre	0,79	1	
Blé dur	1		

Dans tous les cas de figure, l'indice de similitude est assez élevé ce qui dénote d'une similitude assez importante entre les peuplements d'insectes dans les différents sites et cultures. Les valeurs de similitude les plus importantes sont signalées entre blé dur et blé tendre vu que les deux espèces présentent une forte apparentée génétique et elles appartiennent à la même tribu et au même genre. Elles font partie de la tribu des Triticeae et du genre *Triticum*. Le blé tendre est un blé hexaploïde ($2n = 6x = 42$) résultant d'une allopolyploïdisation dont la généalogie est maintenant bien connue. IL est issu du croisement naturel interspécifique entre un blé dur tétraploïde, *Triticum dicoccoïdes* et une espèce diploïde de Triticeae. Ajoutons que les deux espèces présentent des cycles de vie similaire. Elles sont plus tardives comparativement à la culture de l'orge. Selon (Mangold, 1978; Berenbaum, 2002) les relations entre les espèces entomologiques et les plantes hôtes, sont conditionnées par différents caractères physiques des végétaux tels que la taille, la forme, la présence de cires épicuticulaires et de trichomes, le stade phénologique et la couleur de la plante, mais aussi par des facteurs chimiques tels que la présence de métabolites secondaires. La faible similitude entre les blés et l'orge serait due au fait que certaines espèces présentent sur l'orge sont absents de ceux des autres cultures et l'inverse.

Les insectes phytophages ravageurs sont en général plus spécialisé 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 Miller, 2005).

La similitude de la composition des peuplements d'insectes entre les cultures de céréales et entre les campagnes d'étude est généralement assez élevée, parce que ces cultures attirent les mêmes cortèges entomologiques, aussi les trois sites sont classées dans les mêmes étages bioclimatiques semi-arides avec des altitudes proches.

À partir des différentes valeurs de similarité, nous avons dressé une matrice de similitude des sites pris deux à deux. Ainsi, l'indice de Sorensen a permis d'établir le dendrogramme, montrant le groupement des trois sites obtenus à partir de l'indice de similitude de Sorensen classés sur un axe vertical gradué de 0 à 1.

Tableau 27 : Matrice des similitudes entre les peuplements entomologiques pour les trois sites d'étude.

Stations	Berriche	Bir Rougaa	Sigus
Sigus	0,53	0,68	1
Bir Rougaa	0,78	1	
Berriche	1		

On remarque selon la matrice des similitudes et le dendrogramme interprétatif (**Tab. 27**) (**Fig.175**) que la meilleure similitude en peuplement entomologique est signalée entre le site de Berriche et le site de Bir Rogaa avec une valeur de 0,78 un chiffre qui se rapproche du 1. Alors que la plus faible similitude est signalée entre le site de Berriche et le site de Sigus la plus diversifiée en familles et en espèces avec une valeur proche de 0.

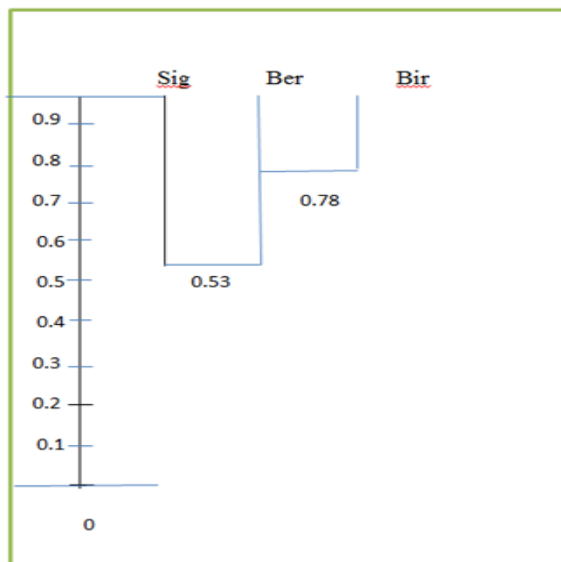


Figure 116 : Dendrogramme montrant le groupement des trois sites obtenus à partir de l'indice de similitude de Sorensen.

Les valeurs indiquées dans le Tableau 27 sont certainement le résultat de l'interaction de différents facteurs, en relation avec le type de sol spécifique à chaque station, la disponibilité des sites d'hibernations le cas par exemple des bandes enherbées, les haies également les conditions climatiques qui contrôlent d'une façon primordiale la diversité et également l'abondance relative des différentes espèces relative à chaque milieu d'étude. Notons que les conditions climatiques peuvent parfois même contrôler le nombre de générations pour certaines espèces, sans oublier la pullulation des champs par les plantes adventices à fleurs. La variation de la température est parmi les conditions qui peuvent influencer par exemple la survie des Hyménoptères parasitoïdes (Thomine, 2019) et même elle reste le principal facteur affectant la présence des Braconidae parasitoïdes dans les agro-écosystèmes (Van Emden, 1965). Ces espèces parasitoïdes exigent de la nourriture sous forme de pollen et de nectar, pour assurer l'efficacité de leur pullulation, leur longévité et leur fécondité (Van Emden, 1965 ; Baggen et Gurr, 1998 in Ratnadass et *al.*, 2012). De ce fait, la lutte biologique par conservation en plaçant des fleurs nectarifères à proximité des champs des céréales que l'on souhaite protéger sera particulièrement favorable aux espèces de parasitoïdes. Par ailleurs, les habitats semi-naturels (Bois, haies, prairies permanentes, bandes enherbées ou bordures de champs) sont des sources de nourriture, des zones d'hibernation ou des zones refuges nécessaires à la dispersion et à la survie des espèces utiles en lutte biologique (Landis et *al.*, 2000; Ruschet *al.*, 2010 ; Schellhorn et *al.*, 2010). Les arthropodes rencontrés dans les parcelles agricoles peuvent présenter des mouvements de colonisation cycliques par migration entre les cultures et les habitats semi-naturels adjacents (Bianchi, 2006; Rivers-Moore, 2017). Certaines espèces peuvent être rares ou absentes dans les parcelles cultivées si leur capacité de dispersion est inférieure à la distance à parcourir pour atteindre ces éléments non-cultivés (Bertrand, 2015). À échelle plus large, de nombreuses études ont indiqué que l'hétérogénéité du milieu assure une amélioration de la diversité spécifique relative à l'agroécosystème pour de nombreuses espèces utiles de Coléoptères, d'Hyménoptères et de Diptères. La survie d'une espèce dépend de sa capacité à trouver et à coloniser au fil des années de nouveaux patches de ressources dans le paysage (Vasseur et *al.*, 2013 ; Bertrand C, 2015). Les conditions climatiques différentes, le choix des cultures et variétés étudiées, et même l'intensification des techniques d'échantillonnage et leur efficacité sont parmi les facteurs déterminant la diversité, la richesse spécifique et l'effectif des insectes.

XI. Comparaison qualitative entre inventaires céréaliers réalisés en Algérie et à l'étranger :

Afin d'avoir une idée sur l'importance qualitative de notre inventaire, nous avons effectué une comparaison de notre présent travail avec d'autres travaux réalisés en Algérie (Tab.28) et même à l'étranger. Par ailleurs, la plupart des travaux réalisés précédemment comptent en général un nombre d'espèces limitées qui ne dépassent guère les cent espèces dans la majorité des travaux. Toutefois, les seuls travaux les plus riches en espèces sont relatifs à Kellil (2011,2020) dans la région du Nord-est Algérien Sétif, Constantine.

Tableau 28 : Comparaison entre les différents inventaires réalisés en Algérie.

Auteurs	Régions	Type de culture	Durée de travail	Nombre d'espèces	Les ordres dominants
Chaabane (1993)	Ain-yagout Batna	Blé dur Blé tendre Orge	Septembre1992 Septembre1993	96 espèces	Coleoptera(39 sp.); Hymenoptera(15sp.) ; Orthoptera (14sp).
Madaci (1991)	El Khroub Constantine	Blé dur Blé tendre	(1984 -1985)	26 espèces	Coleoptera(9sp.); Heteroptera(5sp.); Orthoptera (5sp).
Adamou-Djerbaoui (1993)	Tiaret	Blé tendre	Novembre à Avril (1998-1990)	35 espèces	Coleoptera(18sp.); Heteroptera(10sp.) Orthoptera (3sp).
Mohand Kaci (2001)	Mitidja oriental (Alger)	Blé tendre	Juin1999 à mai 2000	128 espèces	Coleoptera(68sp.); Lepidoptera(34sp.); Orthoptera (21sp).
Berchiche (2004)	Oued Smar (Alger)	Blé tendre	Novembre 2001 à Décembre 2002	98espèces	Coleoptera(36sp.); Hymenoptera(20sp.); Diptera (14sp).
Bouras (1990)	Sétif	Orge Blé dur	Mars à Septembre 1988	78 espèces	Coleoptera(29sp.); Hymenoptera(20sp.); Orthoptera (10sp).
Kellil (2010)	Sétif et El- Khroub	Blé dur Blé tendre Orge	Décembre 2007 à Juin 2008	481 espèces	Coleoptera(140sp.); Hymenoptera(125sp.); Diptera (89sp).
Kellil (2020)	Sétif et Constantine	Blé dur Blé tendre		315 espèces	Coleoptera(109sp.); Hymenoptera(62sp.);

		Orge			Diptera (60sp).
Présent travail (2021)	Oum El Bouaghi	Blé dur Blé tendre Orge	Décembre à Juin 2017 Décembre à Juin 2018 Décembre à Juin 2019	348 espèces	Coleoptera(139sp.); Hymenoptera(76sp.); Diptera (72sp).

En effet l'examen du tableau 28 révèle que notre inventaire illustre une diversité très intéressante du complexe entomologique associé aux cultures céréalières dans la région d'étude. Par ailleurs notre inventaire est assez proche des travaux de Kellil (2011,2020) avec une diversité très intéressante à l'échelle des ordres, des familles et des espèces mais reste non-exhaustif grâce à la difficulté de la détermination de toutes les espèces. La richesse de notre inventaire peut être expliquée par plusieurs facteurs, on peut citer entre autres la durée de la période d'échantillonnage qui a été représentée par 5 mois (1 mois d'hiver, 3 mois de printemps et 1 mois d'été), ajoutant les trois années d'expérimentation dans trois sites différents toujours dans la même région, et aussi l'influence des conditions climatiques et stationnelles caractérisant nos sites d'étude en particulier la troisième campagne d'étude sur le site de Sigus qu'était très fructueuse et intéressante en terme de richesse entomologique. La diversification des moyens de piégeage est à l'origine de la richesse de cet inventaire, particulièrement pour l'ordre des Coléoptères. Toutefois, beaucoup d'espèces, notamment, celle de petite taille, ont échappé à la capture et aussi à l'identification quoiqu'on constate qu'en général les inventaires sur les céréales sont très limités soit dans l'espace (région, culture) ou dans le temps (saison, stade) en Algérie.

Par ailleurs selon les données du tableau 28 le groupe d'insectes le mieux représenté dans l'ensemble des inventaires réalisés précédemment est celui du notre est l'ordre des Coléoptères qui est dominant en terme de richesse spécifique par rapport à la totalité des autres ordres. En effet au sein de nos résultats, cet ordre enserme le meilleur nombre de familles similaire avec le travail de Kellil (2011) en comparaison à la totalité des inventaires réalisés en Algérie à l'heure actuelle. Cependant, les Coléoptères bénéficient d'un bon niveau de connaissance par des spécialistes amateurs et professionnels particulièrement à l'étranger, récemment en Algérie en particulier pour la famille des Carabidae, également par la disponibilité d'ouvrages et articles

de référence pour la détermination comme pour la connaissance de leur distribution et de leur régime alimentaire et peuvent être capturés par des méthodologies standards en particulier par les pièges à trappes. Parmi les autres ordres également bien représentés dans notre étude et les divers autres inventaires (**Tab.28**) après l'ordre des Coléoptères, on trouve en deuxième et en troisième position les Diptères suivis par les Hyménoptères enfin l'ordre des Orthoptères.

En France, D'Aguilar et Chambon (1977), ont pu capturer en 1974 environ 400 000 individus sur les céréales pendant la période allant du 20 mai jusqu'à 08 juillet, se répartissant en 500 espèces y compris les insectes, les lombricides, les arachnides et les petits rongeurs.

Chambon (1983), dans son travail sur l'entomofaune des céréales conduit dans les conditions habituelles de la pratique agricole, en suivant la variabilité et la distribution de l'entomofaune au cours de l'année (intra année) et sur une décennie dans la région de Fontainebleau (inter année). Son étude a permis de capturer de plus de 100.000 individus par an et par champ avec une diversité spécifique qui dépasse les 500 espèces.

Cole et Wilkson (1983), ont pu identifier 240 espèces avec une attention spéciale apportée sur 60 de ces espèces (ravageurs et leurs prédateurs), qui étaient soit abondantes, soit se présentaient d'une manière constante ou encore qui était réputée jouer un rôle important dans les écosystèmes des céréales en France.

En Nouvelle-Zélande, Bejakovich et al., (1998) ont pu recenser 106 espèces sur la culture du blé et 95 espèces sur la culture de l'orge. Par ailleurs Gallo et Pekxr (1999), ont pu recenser 64 espèces réparties en 07 ordres sur le blé d'hiver en Slovaquie dans un travail de trois années (1995 -1997), sans application des pesticides ni d'engrais inorganiques.

Cependant, il ressort de cette comparaison que les peuplements entomologiques sont bien évoqués en ordres, en familles et en espèces sur les cultures céréalières d'un inventaire à un autre et d'une région à une autre. Par ailleurs, l'importance d'un inventaire peut être appréciée en matière de richesse spécifique à son tour conditionnée par un bon nombre de facteurs qui diffère d'une région à une autre suivant les conditions d'ordre écologiques, climatiques et stationnelles auxquelles s'ajoutent les efforts liés à la durée et la multitude des méthodes d'échantillonnage et de l'identification. Cependant, malgré la richesse particulière de notre travail, l'inventaire que nous avons réalisé est loin d'être exhaustif, à cause du manque de clés d'identification consacrée à l'entomofaune de l'Afrique du Nord et de spécialistes dans ce domaine. Il est de ce fait très utile d'élargir de tels travaux sur tout le territoire algérien

dans toutes les zones consacrées à la céréaliculture, en prenant en considération la détermination approfondies des espèces notamment celles qui jouent un rôle important dans les agroécosystèmes céréaliers et en prévaloir en particulier la faune utile, ce qui conduit à un meilleur contrôle naturel des ravageurs dans les agrosystèmes et limité à long terme l'impact négatif des pesticides sur la diversité biologique et équilibre des écosystèmes. En effet, la lutte biologique est toujours la meilleure option disponible pour contrôler les populations de ravageurs grâce à la régulation de la dynamique de ces populations par leurs ennemis naturels.

Conclusion générale

Au terme de notre travail, nous avons pu recenser un total de 348 espèces relatif aux trois campagnes d'étude. Cet inventaire englobe 13 ordres et 107 familles. Parmi les ordres les plus fréquents, nous citons l'ordre des Coléoptères le plus riche et le plus diversifiées avec 30 familles et 139 espèces ; l'ordre des Diptères avec 25 familles et 72 espèces et l'ordre des Hyménoptères avec 20 familles et 76 espèces. Malgré cette richesse, l'inventaire réalisé est loin d'être exhaustif, à cause du manque de clés d'identification consacrées à l'entomofaune de l'Afrique du Nord notamment en Algérie et de spécialistes.

Parmi les trois cultures étudiées, le blé dur est le plus peuplé en espèces avec une richesse de l'ordre de 291 espèces par rapport au blé tendre et à l'orge. L'ordre des Coléoptères est toujours le plus abondant en nombre de familles, en genres et en espèces pour les trois cultures céréalières étudiées et pour les trois années d'étude avec une diversité spécifique, particulièrement importante pour les Staphylinidae, les Carabidae les Curculionidae et les Chrysomelidae.

Sept régimes trophiques caractérisent la faune récoltée avec une dominance des espèces phytophages pour les trois campagnes d'étude avec 146 espèces, les prédateurs 60 espèces représenté en particulier par les Staphylinidae et les Carabidae , les Polyphages 46 espèces représenté en particulier par les Formicidae et les Calliphoridae , les parasitoïdes avec 44 espèces représenté en particulier par les Ichneumonidae et les Braconidae , les saprophages avec 19 espèces représenté en particulier par les Tenebrionidae, les nécrophages avec 8 espèces représenté en particulier par les Silphidae ,et les coprophages avec 7 espèces représenté en particulier par Aphodidae .

La majorité des phytophages appartiennent à l'ordre des Coléoptères caractérisant nombreuses familles en particulier les Cetonidae pour l'espèce *Tropinota squalida*, les Dasytidae pour l'espèce *Psilothrix viridicoronea*, les Curculionidae pour l'espèce *Procas armillatus* et les Chrysomelidae pour l'espèce *Oulema melanopus*.

Les trois campagnes d'étude sont marquées par une présence commune et dominante d'un bon nombre d'espèces ravageuses, potentiellement nuisibles aux céréales le cas de la faune des Aphididae pour plusieurs espèces en particulier *Rhopalosiphum padi*, et *Myzus persicae*, les Phlaeothripidae pour l'espèce *Haplothrips tritici* et surtout par la présence éminente du criocère redoutable *Oulema melanopus* en particulier sur le site de Sigus.

la répartition spatiale des différentes espèces recensées relative à chaque strate fait ressortir que la majorité des espèces se localisent sur la partie aérienne tiges et feuilles, les parties fleurs après épiaison et épis occupent un pourcentage également intéressant, cela est dû à la présence de la flore adventice qui était très importante à la période de tallage et la montaison ce qui tend à favoriser davantage la pullulation des insectes.

l'étude préliminaire de la relation de parasitisme qui s'insère dans un programme de lutte biologique ultérieure entre deux espèces antagonistes *Tropinota squalida* et *Dasyscolia ciliata* démontre que le taux de parasitisme le plus élevée est enregistré vers la fin du mois d'Avril, période qui coïncide avec le pic abondance de l'espèce *Dasyscolia ciliata* vers la fin du mois d'avril début mai qui correspond à sa période d'activité intense, qui à son tour favorisé par une poussée et une floraison remarquable de plusieurs espèces de mauvaises herbes appartenant en particulier à la famille des Astéracées .

L'étude de la dynamique des populations d'*Oulema melanopus* pour les trois types de céréales (blé dur, blé tendre et orge) sur le site de Sigus a démontré que la culture de l'orge la plus peuplée par cette espèce pour la totalité du cycle. Notons que le stade phénologique le plus peuplé pour l'ensemble des cultures et le stade montaison en particulier suivie par le stade épiaison. Concernant les larves ,l'abondance la plus importante a caractérisé les stades fin montaison et épiaison avec une présence qui s'est poursuivie jusqu' à la fin maturité et avec un taux d'infestation marquée plus particulièrement au cours des stades épiaison début stade maturité toujours une sensibilité plus accentuée pour la culture de l'orge.

L'étude de la richesse spécifique indique une variation en fonction de l'espèce et le stade phénologique. En effet, la culture de blé dur est la plus peuplée par rapport aux deux autres cultures ,notant que le stade tallage occupe la première place en richesse totale d'espèces ou en diversité suivie par les stades de montaison et de floraison.

L'indice de Shannon et l'équitabilité montrent que notre inventaire est diversifié et bien réparti en nombre d'espèces et en nombre d'individus dans les trois stations d'étude en particulier la troisième campagne d'étude. La culture de blé dur est la plus inféodée par les insectes.

La matrice des similitudes et le dendrogramme interprétatif indiquent que la meilleure similitude en peuplement entomologique est signalée entre la station de Berriche et la station de Bir Rougaa avec une valeur de 0,78 un chiffre qui se rapproche de 1, alors que la plus faible

similitude est signalée entre la station de Berriche et la station de Sigus la plus diversifiée en familles et en espèces avec une valeur de 0,53. La similitude est certainement le résultat de l'interaction de différents facteurs spécifiques à chaque station : type de sol, la disponibilité des sites d'hibernations le cas par exemple des bandes enherbées, les hais et surtout les conditions climatiques qui contrôlent d'une façon primordiale la diversité et également l'abondance relative des différentes espèces qui caractérisent chaque site d'étude.

En perspectives, plusieurs objectifs méritent d'être poursuivis par des études ultérieures. Vu que l'entomologie céréalière durant les dernières décennies est consacrée exclusivement juste à l'étude de quelques espèces nuisibles dans les champs de céréales et à la recherche des méthodes de lutte. La majorité des bios -agresseurs des cultures ont très longtemps été contrôlés par une utilisation plus ou moins abusive de pesticides en tout genre. Cependant, on connaît maintenant les effets parfois très néfastes sur les insectes non-cibles et les écosystèmes en général de ces pesticides. À l'heure actuelle, un certain aspect de l'entomologie céréalière se développe. Il consiste à prospecter et à étudier la biologie et l'écologie de tous ou la plupart les insectes et essayer d'identifier le rôle joué et la position dans les chaînes alimentaires de chacune d'entre elles dans le fonctionnement de l'écosystème. Donc à déterminer les relations naturelles entre espèces. Toutes ces espèces ont des parasites et des prédateurs qui les accompagnent ou les contrôlent afin d'assurer le maintien de l'équilibre éco -systémique. En effet par une bonne connaissance de la faune auxiliaire au sein des cultures cela peut envisager ultérieurement dans le domaine agronomique, à limiter la pullulation et la nocivité des divers ennemis des cultures. Il est donc nécessaire de comprendre la dynamique des populations, y compris la variation saisonnière suivant les stades phénologiques de ces espèces nuisibles des céréales et de leurs ennemis naturels. En vue de l'élaboration d'un programme de suivi et de surveillance, permettant de dégager un ensemble de mesures de prévention et de lutte intégrée contre ces ravageurs. Dans ce contexte, les espèces considérées ravageuses ou potentiellement ravageuses doivent être prises en considération d'une manière prioritaire.

Il serait également intéressant comme perspective de poursuivre l'étude préliminaire concernant la relation de parasitisme entre les deux espèces *Tropinota hirta* et *Dasyscolia ciliata*. Suite au manque de données en littérature concernant cette relation de parasitisme ,on a essayé comme même de lancer un début de recherche même très modeste et incomplet, mais qui mérite d'être soutenu et poursuivi comme un point de départ pour entamer des études ultérieures concernant l'écologie , la biologie, et même l'aire de répartition de ces deux espèces dans notre zone d'étude avec plus de résultats et de détails afin d'estimer l'incidence des adultes

de l'espèce *Tropinota squalida* sur le paramètre de la fertilité donc de la rentabilité d'autres plantes hôtes et se distinguent par l'allogamie.

Cependant, les études sur l'entomofaune des céréales en Algérie et particulièrement dans la région d'Oum El Bouaghi sont absentes et loin d'être achevées, l'inventaire doit impérativement continuer et un suivi devrait être mis en place si l'on veut raisonnablement pouvoir parler de gestion d'espaces céréalier agricole. Notre perspective est donc d'élargir les recherches dans cette région. Ces recherches devraient se concrétiser par plusieurs axes menés à court et moyen terme correspondant essentiellement à la réalisation des études d'inventaires de l'entomofaune afin de connaître les espèces prédatrices qui constituent une part importante dans l'assemblage d'espèces le cas de notre étude, ce qui conduit à un meilleur contrôle naturel des ravageurs dans les agrosystèmes et limiter à long terme l'impact négatif des pesticides sur la diversité biologique et l'équilibre des écosystèmes. Inefficacité dans un bon nombre de situations, résistance des bioagresseurs aux pesticides, pollutions des sols et des nappes phréatiques, risques pour la santé humaine, érosion de la biodiversité... L'enjeu est de passer de cette démarche curative à l'aide de traitements chimiques à une démarche préventive des infestations d'insectes ravageurs, basée sur un fonctionnement écologique plus équilibré et durable des agrosystèmes. Cette approche s'appuie sur une protection agroécologique des cultures. L'une des plus simples démarches à envisager pour favoriser la pullulation et hibernation de la faune utiles le cas des Carabidae, les Staphilinidae ou encore les Ichneumonidae et Braconidae toutes ces familles évoquées dans notre étude avec une diversité spécifique très intéressante même avec de faibles à très faibles effectifs, par l'installation des bandes enherbées fleuries à la périphérie des champs céréalier ou par l'installation des corridors écologiques on peut promouvoir à long terme la régulation naturelle des populations des ravageurs. En revanche, l'implantation de bandes fleuries pérennes est une forme de gestion d'habitats favorables qui apporte une réponse durable pour les agroécosystèmes céréaliers.

Références bibliographiques

- Abbate, A., Campbell, J., Bremer, J., et Kern, W. H. 2018.** The introduction and establishment of *Campsomeris dorsata* (Hymenoptera: Scoliidae) in Florida. *Florida Entomologist*, 101(3), 543-545.
- Abdelli .I ., 2018.** Caractérisation physicochimique des huiles d'olive de quatre région de la Kabylie et étude de leur activité biologique à l'égard des deux insectes Ravageurs des grains stokés, *Rhyzoperta dominica* et *Sitophilus granarius*. Master académique en Agronomie .Université Tizi-ouzou.pp68
- Abderrezek L., 2017.** Diagnostic écologique et conservation des juniperaies à Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.). Magistère en sciences agronomiques.Université de Batna.pp219.
- Abdolahi, R., Nedvěd, O., et Nozari, J. 2017.**A key to genera of Iranian lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) and species of subfamilies Chilocorinae, Coccinellinae, Epilachinae and Microweiseinae. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 52(2), 219-226.
- Adjim, Z. 2011.** Contribution à l'étude de la diversité floristique et entomologique dans les champs de céréales dans la région de Tlemcen (Doctoral dissertation).Université deTlemcen.pp122
- Adrien R. , -Kramer R C, Gardiner M M., Hawro V., Holland J. ,Landis D., Thies C.,, TscharntkeT. , Weisser W.W., Winqvist C., Woltz M., et Bommarco R.,2016** Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: a quantitative synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* .Volume 221, 1 April 2016, Pages 198-204.
- Agarwala B.K. et Yasuda H., 2001.** Larval interactions in aphidophagous predamntors: effectiveness of wax cover as defence shield of Scymnus larvae against predation from syrphids. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 100:101-107.
- Agarwala B, et Das J 2012.** Weed host specificity of the aphid, *Aphis spiraecola*: developmental and reproductive performance of aphids in relation to plant growth and leaf chemicals of the Siam weed, *Chromolaena odorata*. *Journal of Insect Science* 12:24 doi:10.1673/031.012.2401
- Agosti, D. et Johnson, N. F. 2005.** Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005). <http://antbase.org/>. Last checked, 2009.
- Agrafioti, P., Faliagka, S., Lampiri, E., Orth, M., Pätzelt, M., Katsoulas, N., & Athanassiou, C. G. (2020).** Evaluation of silica-coated insect proof nets for the control of *Aphis fabae*, *Sitophilus oryzae*, and *Tribolium confusum*. *Nanomaterials*, vol. 10, no 9, p.
- Ahmeid Al-Najar OA, Nieto Nefrya KM. 1998.** Notes on Libyan aphids: new recorded species from North Africa. In: Nieto Nefria JM, Dixon AFG. (Eds). *Aphids in natural and managed ecosystems. Proceedings of the Fifth International Symposium on Aphids*, Universidad de Leon (Spain), September 1997: 325-327
- Akbarzadeh, K., Wallman, J. F., Sulakova, H., et Szpila, K. 2015.** Species identification of Middle Eastern blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance. *Parasitology research*, 114(4), 1463-1472.
- Alaux, C., Folschweiller, M., McDonnell, C., Beslay, D., Cousin, M., Dussaubat, C., et Le Conte, Y. 2011.** Pathological effects of the microsporidium *Nosema ceranae* on honey bee queen physiology (*Apis mellifera*). *Journal of invertebrate pathology*, 106(3), 380-385.
- Albittar, L., Ismail, M., Bragard, C. et Hance, T. 2016.** Host plants and aphid hosts influence the selection behaviour of three aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae:Aphidiinae). *European Journal of Entomology*, 113, 516-522.
- Alfken, J.D. 1914.** Zwei neue bohmische Andrena-Arten (Hym.).-Entomologicae Bohemiae 11 :21-22

- Ali Arous S, Guenaoui Y, et Djelouah K., 2017.** Current status of *Citrus Tristeza Virus*(CTV) and its potential aphid's vectors in Chlef valley (Algeria) In: 2017 A (ed) Eighth International Scientific Agricultural Symposium" Agrosym 2017", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, October 05-08, 2017. Pp 1064-1070
- Ali R. L, Lakou L.,2019 ;.**Inventaire des Arthropodes dans le reboisement du Pin d'Alep à Ain Bebouche. Master Ecologie.Université Oum El Bouaghi.pp104
- Allemande, R. et H.P. Aberlene., 1991.** Une méthode efficace d'échantillonnage del'entomofaune des frondaisons: le piège attractif aérien. Bulletin de la Société Entomologique Suisse, 64: 293-205.
- Alonso-Zarazaga, M. A., et Lyal, C. H. 2002.** Addenda and corrigenda to 'A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera)'. Zootaxa, 63(1), 1-37.
- Al-Sadi A, Queiroz R, Donkersley P, Nasehi A, Elliot S ., 2017 .**Plant protection: Lime diseases and insect pests. Chapter 10 The Lime: Botany, Production and Uses, CABI, Wallingford:149-166
- Alziar, G., Lemaire, J. M., et Maritimes, M. 2010.** Les curculionides cavernicoles de la région niçoise, IL Description de *Trogloorhythmus curtii* n. sp.(Coleoptera: Curculionidae). Biocosme Mésogéen, 27, 94-100.
- Alzir, G., 1967.** Captures intéressantes de la région de Toudon (Alpes Maritimes) [Lepidoptera]. Entomops, Nice, 8: 262.
- Ammar M., 2014.** Organisation de la chaine logistique dans la filière céréales en Algérie. État des lieux et perspectives. Master en Science, Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes. Institut Agronomique méditerranéen de Montpellier, 127 p.
- Amara, Y., Tliba, H., Bounaceur, F., et Daoudi-Hacini, S. 2020.** Diversité, richesse et composition des communautés de fourmis (Hyménoptères: Formicidae) dans la steppe pré-saharienne d'Algérie. Sociobiologie, 67 (1), 48-58.
- Ananthakrishanan, T.N. 1984.** Bioecology of thrips. Ed. Indira Publishing house, Bhopal, 233p.
- Anderson, R.S. 1995.** An evolutionary perspective on diversity in Curculionoidea. Memoirs of the Entomological Society of Washington, 14, 103–114.
- Andrews SM, et Cooke JA. 1984.** Cadmium within a contaminated grassland ecosystem established on a *metalliferous mine* waste. In: Osborn D. (Ed) Metals in animals. Symposium N 12, Institute of Terrestrial Ecology. Abbots Ripton, 11–15.
- Anglad et Roerich., 1977-** L'Iema des céréales (*oulema melonopus*). Etude de sa nuisibilité en Aquitaine.E.N.I.T.A, Bordeaux, PP85- 99.
- Antoine M. 1955.** Coléoptères carabiques du Maroc (Première partie). Mémoires de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc (N.S.). 1-177.
- Aouimeur, S., Guezoul, O., Ababsa, L., et Sekour, M. 2017.** Aperçu sur la Faune Arthropodologique du Souf Sahara Septentrional-Est, Algerie= Outline on the Arthropodologic Fauna of Souf Septentrional-Est Sahara, Algeria. Revue des Bioressources, 257(5811), 1-15.
- Appert J. et Deuse J., 1982.** Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 413 p.
- Arab k. ,2008.**Relation trophiques insectes reptiles-oiseaux dans trois régions de l'Algérie.Doctorat d'état en Sciences Agronomiques. Université El Harrach.pp247.
- Arabyat, S. I. 2003.** A taxonomic Astudy on the bee flies of jordan (Diptères :Bombyliidae) .Doctoral dissertation, University of Jordan.
- Arabyat, S., Katbeh-Bader, A., et Greathead, D. 2004.** The bee flies (Diptera: Bombyliidae) of Jordan. Zootaxa, 654(1), 1-48

- Arahou, M. 2008.** Catalogue de l'entomofaune du Chêne vert du Moyen Atlas (Maroc). Rabat, Maroc: Institut Scientifique.
- Arnett, Ross H. Jr. 2000.** American Insects: A Handbook of the Insects of America North of Mexico (2nd ed.). CRC Press. ISBN 0-8493-0212-9.
- Assabah, M. 2011.** Evolution du peuplement aphidien et de ses ennemis naturels sur une culture de blé dur (var. Vitron) dans la station d'Oued Smar (El Harrach-Alger).
- Assing, V. 2009.** On the Western Palaearctic species of *Carcinocephalus* (Coleoptera: Staphylinidae: Omaliinae). pp 463-469.
- Aubert, L., 1971.** Atlas des Coléoptères de France, Belgique, Suisse. Tome II. — Ed. N. Boubée & Cie., Paris.
- Aubert, J. F. 1978.** Révision préliminaire des Ichneumonides Orthocentrinae européennes (Hym. Ichneumonidae). pp22
- Ayres, M. P., et Lombardero, M. J. 2000.** Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Science of the Total Environment*, 262(3), 263-286.
- Azcárate, F. M., et Peco, B. 2003.** Spatial patterns of seed predation by harvester ants (*Messor Forel*) in Mediterranean grassland and scrubland. *Insectes Sociaux*, 50(2), 120-126.
- Azcárate FM., et Peco B 2007.** Harvester ants (*Messor barbarus*) as disturbance agents in Mediterranean grasslands. *Journal of Vegetation Science* 18: 103–110
- Azevedo, C.O.; Corrêa M.S.; Gobbi F.T.; Kawada R.; Lanes G.O.; Moreira A.R.; Redighieri E.S.; Dos Santos L.M. et Waichert C. 2003.** Perfil das famílias de vespas parasitoides (Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Lúcia, Santa Teresa, ES, Brasil. *Boletim do Museu Biológico Mello Leitão*, 16: 39-46
- Babcock, N. J., Pechal, J. L., et Benbow, M. E. 2020..** Adult Blow Fly (Diptera: Calliphoridae) Community Structure Across Urban–Rural Landscapes in Michigan, United States. *Journal of medical entomology*, 57(3), 705-714.
- Bachelier, G., et Bachelier, G. 1963.** La vie animale dans les sols (Vol. 3). Orstom.
- Bachir K., 2019.** Biocenose of *Pinus halepensis*, *Cupressus dupreziana* in the région of Djelfa and biocide test to fight against *Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff. (Lepidoptera, Notodontidae). Doctorat E (D-LMD) FOREST ECOLOGY. Université DJELFA. pp180.
- Badiane, D., Gueye, M. T., Coly, E. V., et Faye, O. 2015.** Gestion intégrée des principaux ravageurs du cotonnier au Sénégal et en Afrique occidentale. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(5), 2654-2667.
- Bahi, S. 2018.** Place de l'ordre Coleoptera parmi les arthropodofaune dans la région du Souf (Sahara Septentrional-Est, Algérie). *memoir de Master Université El OUED* .pp148
- Bahid F.Z. et Kettani K., 2013.** Données génériques préliminaires sur les Empididae (Diptera, Empidoidea) du Rif méditerranéen (Maroc). *Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, Série Zoologie*, 49: 59-69.
- Bahillo delaPuebla, P., et López-Colón, J. I. 2014.** *Psilothrix constantini*, especie nueva de Dasytidae de la Península Ibérica (Coleoptera: Cleroidea). *Heteropterus Revista d'Entomología*, 14(2), 95-103.
- Baraud J. 1985.** Coléoptères Scarabaeoidae, Faune du nord de l'Afrique du Maroc au Sinai. Ed. Lechevalier, Paris: 650.
- Bianchi, F. J., Booij, C. J. H., et Tscharntke, T. 2006.** Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1595), 1715-1727.
- Bakiri, A., Louadi, K., et Schwarz, M. 2016.** Le genre *Nomada* Scopoli, 1770 du Nord-Est de l'Algérie (Hymenoptera, Apidae, Nomadini). *Entomofauna*, 37(43), 697-712.

- Bakroune, N. E. 2012.** Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris-plastique (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).
- Bakroune, N. E., Sellami, M., Bakroune, H., Ababsa, M., et Harrach, A. A. 2020.** Diversity seasonal diversity and seasonal occurrence of aphids and their natural enemies in a céréale écosystème in Biskra region (southeast of Algéria). International Journal, 76(4/1).
- Balachowsky A. 1925.** Les maladies du dattier dans le Sud Oranais. In Revue. Agriculture. Afrique du Nord, vol. 23, p. 117-123.
- Balachowsky A. 1927.** Contribution à l'étude des Coccides de l'Afrique mineure. Note I. Annales Société Entomologique de France 96, p. 175-207.
- Balachowsky, A. S., 1936.** Insectes nuisibles aux plantes cultivés, leur moeurs, leur destruction. Ed. Basson, Paris, Tome 1, PP11-37.
- Balachowsky, A. S. 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I. Coléoptères. Premier volume. Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I. Coléoptères. Premier volume.
- Balachowsky, A. S. 1963.** Entomologie appliquée à l'agriculture. Traité. Tome I, Coléoptères (second volume). Masson, Paris.
- Baladensperger, P.J., 1932.** Varietes d'abeilles en Afrique du Nord. 5th Congrès International d'entomologie, Paris 1932 :829-839
- Baldy C., 1974.** Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques, leur influencesur la production des principales zones céréalières d'Algérie. Doc. Projet. Céréales, 152 p.
- Balog, A., Marko, V., Szarvas, P., 2008.** Dominance, activity density and prey preferences of rove beetles (Coleoptera:Staphylinidae) in conventionally treated Hungarian agro-ecosystems Bulletin of Entomological Research (2008) 98, 343–353.
- Baquero, E., Hamra-Kroua, S., et Jordan .R., 2009.** New species of entomobrya from northern algeria (Collembolae : entomobryidae). *Entomological new*, vol.120, n°1
- Baraibar B., Westerman P.R., Carrión E. et Recasens J., 2009.** Effects of tillage and irrigation in cereal fields on weed seed removal by seed predators. Journal of Applied Ecology, 46: 380-387.
- Baraibar, B., Ledesma, R., Royo-Esnal, A., et Westerman, P. R. 2011.** Assessing yield losses caused by the harvester ant *Messor barbarus* (L.) in winter cereals. Crop Protection, 30(9), 1144-1148.
- Baraud J. 1992.** Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. Faune de France, vol. 78. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles. Lyon, 856 p.
- Baraud J., 1985 :** Coléoptères Scarabaeoidea. Faune du Nord de l'Afrique, du Maroc au Sinaï. Encyclopédie entomologique, XLVI. Lechevalier éd. Paris, 652 pp.
- Baraud J., 1992.** Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe - Faune de France, FFSSN & Soc. Lin. Lyon., 856 p.
- Baraud J., 1994** Coléoptères Scarabaeoidea des Archipels atlantiques : Açores, Canaries et Madère (Ie partie). In: Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, 63^e année, n°2, février 1994. pp. 37-64.
- Barbault R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris, 200 p.
- Barbosa P., 1998.** Conservation Biological Control. Academic Press, San Diego, California, USA, 396 p

- Barour, C., et Baylac, M. 2016.** Geometric morphometric discrimination of the three African honeybee subspecies *Apis mellifera intermissa*, *A. m. sahariensis* and *A. m. capensis* (Hymenoptera, Apidae): Fore wing and hind wing landmark configurations. *Journal of Hymenoptera Research*, 52(52).
- Barrette, É. 2001.** Biologie des visiteurs des fleurs dans la culture de la canneberge *Vaccinium macrocarpon* Aiton, région des Bois-Francs, Québec. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en biologie. Éditeur: Université Laval. Québec
- Barth, F. G. 1985.** Insects and flowers. The biology of a partnership. George Allen & Unwin.
- Basilewsky, P. 1962.** Descriptions de Coléoptères Carabidae nouveaux d'Afrique et notes diverses sur des espèces déjà connues, X. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 67(1), 33-37.
- Basilewsky, P.. 1977.** Revision du Genre *Graphipterus* LATREILLE (Coleoptera, Carabidae). – *Ann. Mus. R. Afr. Centr.*, Ser. IN-8/, (221), 1-472.
- Basilewsky, P. 1981** .Notes sur le Genre *Graphipterus* LATREILLE. I. (Coleoptera, Carabidae). – *Rev. Zool. Afr.*, 95 (3), 275-288.
- Bassino J. P. 1983.** Influence des techniques de cultures en verger : notes de synthèse, faune et flore auxiliaire en agriculture. Journées d'études et d'informations, 4-5 mars, Paris. 289-293.
- Beaumont A. et Cassier P., 1983.** Biologie animale des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens. Tome II. Ed. Dumon Université, Paris, 954 p.
- Becker T., 1907.** Katalog der Palaearktischen Dipteren. Band III : 1-158, Budapest.
- Bedel, L., 1897.** Faune des Coléoptères du bassin de la Seine, vol. 1. , pp. 33–80
- Bedel, L. 1915.** Notes sur les Entomoscelis méditerranéens [Col. Chrysomelidae]. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 20(13), 206-207.
- Bedel, L. 1884.** Faune des Coléoptères du Bassin de la Seine. Vol. VI. *Annales de la Société entomologique de France*, (6) 3(4), 81–96.
- Bedel, L. 1895.** Catalogue Raisonné des Coleopteres du Nord de l'Afrique (Maroc, Algerie, Tunisie et Tripoli-taine) avec notes sur la faune des îles Canaries et de Madere.—Paris, Soc. ent. France, 1—13 (suppl. à L'Abeille). 1898: Sur une variété nouvelle de *Cicindela Lyoni* Vlg.(Col.). *Bull. Soc. Ent. Fr*, 1, 261.
- Bedel L. , 1914** Catalogue raisonné des Coléoptères du Nord de l'Afrique. Ed. L'Abeille, 28 : 1-280, 31 : 281-402.
- Beghami, R., 2020.** Etude des insectes xylophages associés au dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans les cédraies des Aurès. Thèse Doctorat .Université de Batna.pp159.
- Bejakovich D., Pearson W.D. et O'donnell M.R., 1998.** Nationwide survey of pests and diseases of cereal and grass seed crops in New Zealand. *Arthropods and Molluscs. Proceedings of the NZ Plant Protection Conference* 51:38-50.
- Bekhouche, N., Marniche, F., et Ouldjaoui, A. 2017.** Contribution to the study of the biodiversity of benthic invertebrates and the biological quality of some rivers in the watershed boumerzoug (east of Algeria). *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(1), 234-260.
- Belatra O., 2009.** Diversité de l'Arthropodofaune de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) dans la région de Djelfa. Magister en sciences agronomiques. Université Harrache.pp99.
- Belatra O., 2018.** Biosystématique des Cicadelles et dynamique des populations d'*Empoasca fabae*, Harris (1841) (Homoptera:Cicadomorpha: Auchenorrhyncha) dans la région de Djelfa. Doctorat en sciences agronomiques Université Djelfa.pp194.

- Belhadid, Z. 2007.** Contribution à l'étude de la distribution altitudinale des espèces de Caraboidea dans le Parc National de Chréa (Doctoral dissertation, Thèse Magistre, Inst. nati. Agro., El-Harrach).
- Belhadid, Z., Aberkane, F., et Chakali, G. 2014.** Variability of Ground beetles (Coleoptera-Carabidae) assemblages in Atlas cedar of Algeria. International Journal of Zoology and Research, 4, 71-78.
- Belhoucine L , 2013.** Les champignons associés au *Platypus cylindrus* Fab.(Coleoptera Curculionidae, Platypodinae) dans un jeune peuplement de     ne-liège de la for    te M'Sila..univ-tlemcen. pp201.
- Belkadi M. A, 1990** Biologie de la fourmi des jardins *T. simrothi* Krausse (Hymenoptera, Formicidae) dans la région de Tizi Ouzou. Thèse Magister, Univ. Mouloud Maammri, Tizi Ouzou, 127p
- Belkahla H. et Lapierre H., 2002.** Analyse par elisa et immunocapture des virus associés à la jaunisse nanisante de l'orge (BYD) sur blé tendre. Science & Technologie, numéro spécial –D, Constantine (Alger): 5-9.
- Bellmann H, 1999.** Guide des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 336 pp.
- Belmiloud, F et Benbouali, M.,2016.** Contribution a l'étude de la faune d'arthropodes dans le marécage du parc Dounia (dely Brahim Alger).Master en entomologie médicale.Université Blida.pp94.
- Belmiloud .F ., et Benbouali .,M. 2016.**Contribution a l'étude de la faune d'arthropodes dans le marécage du parc Dounia (dely Brahim Alger).Master en biologie des populations organismes.Université de Blida.pp94.
- Belousov, I. A., et Kabak, I. I. 2003.** New Trechini from China (Coleoptera, Carabidae). Tethys Entomological Research, 8, 15-86.
- Ben' attous I et Tliba S., 2017.** Contribution à l'étude des insectes des palmiers dattiers et les oliviers dans le sud-est algérien.Région d'Oued Souf (Ferme de DHAOUIA et HAMEID). Master Sciences Biologiques.PP145
- Benbelkacem A., Sadli F. et Brinis L., 1995.** La recherche pour la qualité des blés durs en Algérie. In: Di Fonzo N., Kaan F. & Nachit M. (Eds.). Durum wheat quality in Mediterranean region. CIHAM: Options Méditerranéennes: Série A. Séminaire Méditerranéens, 22: 61-65.
- Ben Halima, K. M., et Ben Hamouda, M. H. 2005.** A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. Notes fauniques de Gembloux, 58, 11-16.
- Benkenana, N. 2006.** Analyse biosystématique, écologie et quelque aspect de la biologie des espèces acridiennes d'importance économique dans la région de Constantine. Thèse Magister. Univ.Mentouri, Constantine. 154 p
- Benkenana, N., Harrat, A., et Petit, D., 2012.** The Pamphagidae (Orthoptera) from East Algeria and description of a new species. Zootaxa, 3168(1), 22-38.
- Benkenana N., Harrat A., Petit D., 2013.** Analysis of the number of sensilla on the labrum and the diet of grasshoppers belonging to the family Pamphagidae - European Journal of Entomology.110(2):355-364.
- Benkenana, N., et Massa, B. 2017.** A new species of Pamphagus (Orthoptera: Pamphagidae) from Algeria with a key to all the species of the genus. Zootaxa, 4254(1), 102-110.
- Benkhellil M., 1991.** Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 57 p.
- Benmalem, R. Y., Bellal, M. M., et Nouani, A. 2016.** Associations tri-trophiques (parasito  ides-pucerons-plantes) notées dans le milieu naturel de la région de khenchela (Est-Algérien). Nature & Technology, (15), 2B.
- Benmessaoud-Boukhalfa, H., Mouhouche, F., et Belmazouzi, F. Z. 2010.**Inventory and identification of some Thrips species in coastal and sub-coastal regions of Algeria. Agriculture and Biology Journal of North America, 1(5), 755-761.

- Bennett J.A. et Cahill J.F., 2013.** Conservatism of responses to environmental change is rare under natural conditions in a native grassland. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 15(6): 328-337.
- Bennett, J. A., et Cahill Jr, J. F. 2016.** Fungal effects on plant–plant interactions contribute to grassland plant abundances: evidence from the field. *Journal of Ecology*, 104(3), 755-764.
- Berenbaum M.R., 2002.** “Postgenomic chemical ecology: from genetic code to ecological interactions”. *Journal of Chemical Ecology*, 28(5):873–896.
- Berland L. 1925** .Hyménoptères (vespiformes:Sphegidae, Pompilidae, Scoliidae, Sapygidae, Mutillidae). Faune de France 10 (I). Ed.Lechavalier, Paris:215.
- Berland L. 1928.**Hyménoptères vespiformes. Faune de France 19 (II). Ed. Lechavalier, Paris: 215.
- Berland L., 1947.**Hyménoptères Tenthredoïdes. Faune de France 47. Ed. Lechevalier, Paris: 496.
- Bernard, F., 1972.** Premiers résultats de dénombrement de la faune par carrés en Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 63 (1-2) : 1-13
- Bernard,F.,1983.**Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne.*Encyclopédie entomologique XVI*,édition Lechevalier Paris/France.
- Bernays .E.A et Chapman. R.F., 1994.** Host-plant selection by phytophagous insects. Ed. Chapman and Hall (New York), 326 p.
- Bertrand, J. 2001.** Agriculture et biodiversité: un partenariat à valoriser. Educagri éditions.
- Bertrand C., 2015.** L'hétérogénéité spatiale et temporelle des paysages agricoles influence les auxiliaires généralistes des cultures et le potentiel de contrôle biologique des ravageurs. Thèse de doctorat. Rennes 1.
- Berzonsky W.A., Herbert W.O., Patterson F.L., Ding H., Peairs F.B., Haley S.D., Porter D.R., Harris M.O., Ratcliffe R.H., Lamb R.J., Mckenzie R.I.H. et Sha-Nower T.G., 2003.** Breeding wheat for resistance to insects. *Plant Breeding Reviews*, 22: 221-296
- Betrem, J.G. 1935.** Beiträge zur Kenntnis der paläarktischen Arten des Genus *Scolia*. *Tijdschrift voor entomologie*, 78: 1-78
- Betina, S. I., et Harrat, A. 2018.** Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région des Aurès, Batna, Algérie (Doctoral dissertation).Université de Canstantine.
- Beyer, W.N., Patte, O.H., Sileo, L., Hoffman, D.J., et Mulhern, B.M., 1985.** Metal contamination in wildlife living near two zinc smelters. *Environ. Pollut.* 38A, 63–86.
- Bezděk J. et 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.
- Bissad F.Z., Bounaceur F., Rezzoug W., Razi S., Melouk S. et Doumandji-Mitiche B., 2011.** Etude des principaux thrips inféodés à la vigne dans une station viticole de la Mitidja-Ouest. *Revue d'Ecologie et Environnement*, 7: 61-71.
- Blackman R.L. et Eastop V.F., 1994.** Aphids on the World's Trees: an Identification and Information Guide. CAB International in association with The Natural History Museum, Wallingford, 987 p.
- Blackman R.L. et Eastop V.F., 2000.** Aphids on the world's crops an identification and information guide. Wiley and Sons, 466 p
- Blackman R. L., et Eastop V. F., 2007.** Taxonomic Issues. © CAB International 2017. Aphids as Crop Pests, 2nd edition (eds H.F. van Emden and R. Harrington)

- Blanchet E., Lecoq M., Sword G.A., Pages C., Blondin L., Billot C., Rivallan R., Foucart A., Vassal J.M., Risterucci A.M. et Chapuis M.P., 2012.** Population structures of three *Calliptamus* spp.(Orthoptera: Acrididae) across the Western Mediterranean Basin. *European Journal of Entomology*, 109: 445-455.
- Blondel, J. 1979.** Biogéographie et écologie. Masson, Paris
- Boivin, G. 2001.** Parasitoïdes et lutte biologique: paradigme ou panacée. *Vertig O.la revue électronique en sciences de l'environnement*, 2(2).
- Boivin, G., Hance, T., et Brodeur, J. 2012.** Aphid parasitoids in biological control. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(1), 1-12.
- Boivin, G., Hance, T., et Brodeur, J. 2012.** Aphid parasitoids in biological control. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(1), 1-12.
- Bolton B., 1994.** Identification Guide to the Ant Genera of the World. Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts, USA: 222.
- Bonadona P., 1987.** Les Anthicidae (Coleoptera) de la faune de France .L'Entomologiste Tome 43 N°2.pp 65-82
- Bonadona, P. 1990.** Les Anthicidae (Coleopte. Bull. mens. Soc. linn. Lyon, 59(1), 9-24.
- Bortolotto O.C., Junior .O.M. et Hoshino A.T., 2015.** Aphidophagous parasitoids can forage wheat crops before aphid infestation, Parana State Brazil. *J. Insect Sci.* 15(40): 1-5. Doi: 10.1093/jisesa/iev027.
- Bornebusch, C. H. 1930.** The fauna of forest soil. *Forstlige Forsogsvaesen i Danmark*, 11, 1-224.
- Borowiec L., 2014.** Catalogue of ants of Europe, the Mediterranean Basin and adjacent regions (Hymenoptera: Formicidae). *Genus*, 25: 1-340.
- Bouchard P., Grebennikov V.V., Smith A.B.T. et Douglas H., 2009.** Biodiversity of Coleoptera. In: Footitt R.G. & Adler P.H. (Eds.). *Insect biodiversity: science and society*. Blackwell Publishing, Oxford. Pp. 265-301.
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A. E., Alonso-Zarazaga, M. A., Lawrence, J. F., Lyal, C. H., et Smith, A. B. (2011).** Family-group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*, (88), 1.
- Boudermine M., 2004.** Contribution a l'étude des effets de l'écimage sur les caractéristiques morphologiques des feuilles du Tabac a priser *Tabacum* dans les conditions des Hauts plateaux .Macirevu. N°01 - 2004
- Boukhris-Bouhachem, S., Souissi, R., Turpeau, E., Rouzé-Jouan, J., Fahem, M., Brahim, N. B., et Hulle, M. 2007.** Diversity in Tunisia in relation to seed potato production. In *Annales de la Société entomologique de France* (Vol. 43, No. 3, pp. 311-318).
- Boukhris-Bouhachem, S. 2011.** Aphid enemies reported from Tunisian citrus orchards. *Tunisian Journal of plant protection*, 6(1), 21-28.
- Boukli Hacene S., 2010.** Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Tlemcen).Thèse Doctorat Université Tlemcen.PP142
- Boulal H., Zaghoulane O., EL Mourid M. et Rezgui S., 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.
- Bornebush C.H., 1930.** The fauna of the forest soil *Forti.Forsoksv.Dam.* pp111-225
- Borowiec L., 2014.** Catalogue of ants of Europe, the Mediterranean Basin and adjacent regions (Hymenoptera: Formicidae). *Genus*, 25: 1-340.

- Bounechada M., 1990.** Contribution à l'étude écologique des Chrysomelidae (Coleoptères) de la région de Sétif. Mém. Magister, Dép. Biol. Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 160 p.
- Bounechada M. et Doumandji S.E., 2003.** Recherches sur *Ocneridia volxemi* (Orthoptera: Pamphagidae) dans la région de Sétif. 1ère Journée sur l'environnement, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 28 et 29 Mai.
- Bounechada M., Doumandji S.E. et Iplak B., 2006.** Bioecology of the Orthoptera Species of the Setifian Plateau, North-East Algeria. Turkish Journal of Zoology, 30: 245-253.
- Bouragba, N, Halbaoui, F, Brague, , Amraoui, S 2006.** Etude diachronique des Araignées et des Carabidés d'une forêt de l'Atlas saharien en péril (Djellal Chergui, Djelfa). Partenaires et organisateurs du Séminaire International «Biodiversité et Changements globaux», p. 84.
- Bouragba, N. B., Brague, A., Dellouli, S., et Lieutier, F. 2007.** Comparaison des peuplements de Coléoptères et d'Araignées en zone reboisée et en zone steppique dans une région présaharienne d'Algérie. Comptes rendus biologies, 330(12), 923-939.
- Bouras F., 1990-** Contribution à l'étude écologique de l'entomofaune des céréales (orge, blé dur) au niveau de la station ITGC de Sétif. Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 94p.
- Bournier, A., et Bernaux, P. 1971.** *Haplothrips tritici* Kurdj and *Limothrips cerealium* Hal. Agents of the spotting of hard wheats. In Annales de Zoologie Ecologie Animale (Vol. 3, No. 2, pp. 247-259).
- Bournier A., Lacasa A. et Pivot Y., 1978.** Biologie d'un thrips prédateur *Aeolothrips intermedius* [Thys.: Aeolothripidae]. Entomophaga, 23(4): 403-410.
- Bourouba, M. 1997.** Les variations de la turbidité et leurs relations avec les précipitations et les débits des oueds semi-arides de l'Algérie orientale. Bull. ORSTOM, 17, 345-360.
- Bouyon, H. 2011.** A propos des genres et du genre des genres chez les Alleculinae (Coleoptera, Tenebrionidae). Bulletin de la Société entomologique de France, 116(2), 191-193.
- Bouzekri, M.A., Hacini S.D., et Doumandji, S. 2014.** Vegetative, selection of formicidae species in steppe region (state of Djelfa, Algeria). International Journal of Zoology and Research, 4: 9-14.
- Bouzekri, M. A., Hacini S. D., Cagniant, H., et Doumandji, S. 2015.** Etude comparative des associations (plantes-fourmis) dans une région steppique (cas de la région de Djelfa, Algérie). Lebanese Science Journal, 16: 69-77
- Bouzerzour H. et Monneveux P., 1992.** Analyse des facteurs de stabilité du rendement de l'orge dans les conditions des Hauts Plateaux de l'Est algérien. Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Les Colloques (n°64), Montpellier (France), 15-17 Décembre 1992. Ed. INRA, Paris, Pp. 139-158
- Bradley J.C., 1945.** The Scolidae (Hymenoptera) of Northern South America, with Especial Reference to Venezuela. - I. The Genus *Campsomeris*. Boletín d'Entomologia Venezolana Volume 4 : Bo. Pp 36.
- Brandmayr, P. 2005** Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale la conservazione delle biodiversità. Manuale operativo, Vol. 34. Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, IGER, Roma.
- Brague-Bouragba N., Brague A., Dellouli S. et Lieutier F., 2007.** Comparaison des peuplements de Coléoptères et d'Araignées en zone reboisée et en zone steppique dans une région présaharienne d'Algérie. Comptes Rendus Biologies, 330: 923-939.
- Branco, M., van Halder, I., Franco, J. C., Constantin, R., et Jactel, H. 2011.** Prey sex pheromone as kairomone for a new group of predators (Coleoptera: Dasytidae, *Aplocnemus* spp.) of pine bark scales. Bulletin of entomological research, 101(6), 667.

- Braun H.J., Atlin G. et 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.
- Broad, G., Schnee, H., et Shaw, M. R. 2015.** The hosts of *Ophion luteus* (Linnaeus) (Hymenoptera, Ichneumonidae, Ophioninae) in Europe. pp12.
- Broadley, A., Kauschke, E., et Mohrig, W. 2016.** Revision of the types of male Sciaridae (Diptera) described from Australia by FAA Skuse. Zootaxa, 4193(3), 401-450.
- Brodeur, J., Boivin, G., Bourgeois, G., Cloutier, C., Doyon, J., Grenier, P., et Gagnon, A. È. 2013.** Impact des changements climatiques sur le synchronisme entre les ravageurs et leurs ennemis naturels: conséquences sur la lutte biologique en milieu agricole au Québec. OURANOS: Fond vert Québec, 17-18.
- Broggi M. F. et Schlegel H. 1989.** Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft. Bericht 31 des Nationalen Forschungsprogrammes "Boden", Liebefeld-Bern, 180 pp.
- Bröring U. et Wiegler G., 2005.** Soil zoology II: Colonization, distribution, and abundance of terrestrial Heteroptera in open landscapes of former brown coal mining areas. Ecological Engineering, 24:135-147.
- Brovdi, V. M. 1977.** Fauna of the Ukraine. Vol. 19 no. 16. Leaf-eating beetles, Chrysomelinae. Fauna of the Ukraine. Vol. 19 no. 16. Leaf-eating beetles, Chrysomelinae., 19(16), 1-385.
- Brown B.V., 2001.** Flies, gnats, and mosquitoes. In: Levin S.A. (Ed.). Encyclopedia of Biodiversity. Academic Press, London. Pp. 815-826.
- Bryan K.M., Wratten S.D., 1984.** The responses of polyphagous predators to prey spatial heterogeneity: aggregation by carabid and staphylinid beetles to their cereal aphid prey. Volume9, Issue3 August 1984. Pages 251-259.
- Bukovinszky, T., van Veen, F. F., Jongema, Y., et Dicke, M. 2008.** Direct and indirect effects of resource quality on food web structure. Science, 319(5864), 804-807.
- Bulot, A., Dutoit, T., Renucci, M., et Provost, E. 2014.** Un nouveau protocole de transplantation pour les reines des fourmis récolteuses *Messor barbarus* (Hymenoptera: Formicidae) pour améliorer la restauration des communautés végétales riches en espèces. Myrmecological News, 20, 43-52.
- Burgeon L. 1929.** Monographie du genre Graphipterus Latr. Bulletin et Annales de la Société royale entomologique de Belgique 69: 273-351.
- Butovsky, R. O. 2011.** Heavy metals in carabids (Coleoptera, Carabidae). ZooKeys, (100), 215.
- Byrd, J. H., et J. L. Castner. 2000.** Insects of forensic importance, pp. 43-78. In J. H. Byrd and J. L. Castner (eds.), Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations. CRC, Boca Raton, FL.
- Bezděk, J., et 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.
- Cabon, E. 2012.** Effet des pratiques agricoles et de l'environnement paysager des cultures du blé dur en agriculture biologique sur les communautés des carabes auxiliaires (Coléoptères carabidae) (Doctoral dissertation, Université de Rennes 1).
- Cagniant, H., 1973.** Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie, biocénétique, essai biologique. Thèse Doct. Sci. nat., C.N.R.S. n° 8435, 468 p.
- Cambefort Y. 1982.** Les Coléoptères Scarabaeidae s. str. De Lamto (Côte d'Ivoire): structure des peuplements et rôle dans l'écosystème. Ann. Soc. Entomol. Fr. (N. S.), 18, 4, 433-459.

- Cameron S.L., Beckenbach A.T., Dowton M. et Whiting M.F., 2006.** Evidence from mitochondrial genomics on interordinal relationships in insects. *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 64 (1): 27-34.
- Carayon J. et Villiers A. 1968.** Etude sur les hémiptères Pachynomidae. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N. S.)* 4: 703-739.
- Carcamo, H. A., et Spence, J. R. 1994.** Crop type effects on the activity and distribution of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Environmental entomology*, 23(3), 684-692.
- Carnimeo, F. H. 2017.** On the dumping ground genus *Scotaena* Klug, 1810 (Hymenoptera, Tiphiidae, Thynninae): phylogeny, taxonomy, and geographic distribution.
- Castro, L. 2011.** Presencia en la Península Ibérica de *Scolia varicolor* Lucas 1849 (Hymenoptera: Scoliidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 48: 383-387.
- Cassagnau, P. 1963.** Les collemboles d'Arique du Nord avec une étude de quelques espèces du Nord constantinois. *Bul. Soc. His Nat.* 95 (1-2), 197-206
- Ceballos, G., et P. R. Ehrlich. 2009.** Discoveries of new mammal species and their implications for conservation and ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 3841-384
- 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.
- Chachoua I., et Guerrache M., 2019.** I 'effet insecticide d'huile essentielle de *juniperus oxycedrus* sur les ravageurs des denrées stockées. *MASTER en Sciences Agronomique. Bouira*. 71p.
- Chambon J. P., 1982.** Recherches sur les biocénoses céréalières. I. Incidence à long terme des rotations maïs-blé sur les niveaux de populations d'insectes ravageurs. *Agronomie*, 2 (4), 373-378.
- Chambon, J. P., et Van Laere, C. 1983.** Étude des populations d'*Oulema melanopus* L. et *Oulema lichenis* Weiss. (Coleoptères Chrysomelidae) sur blé dans la région parisienne. *Agronomie*, 3(7), 685-690.
- Chandler, D. S., Sabella, G., et Bückle, C. 2015.** A revision of the Nearctic species of *Brachygluta* Thomson, 1859 (Coleoptera: Staphylinidae: Pselaphinae). *Zootaxa*, 3928(1), 1-91.
- Chaplin-Kramer R., Rourke M.E.O., Blitzer E J., et Kremen C., 2011.** A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters*, (2011) 14: 922–932
- Chapelin-Viscardi, J. D., Dor, C., et Maillet-Mezeray, J. 2012.** Étude de Coléoptères en milieu agricole de Beauce et du Gâtinais. Liste commentée et espèces remarquables. Campagnes 2010, 2011 et synthèse (Essonne et Loiret, France). *L'Entomologiste*, 68(3), 171-184.
- Chara B., 1987.** Etude comparée de la biologie et de l'écologie des *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et de *Catantopus wattenwylia*. NUS (Plantel, 1896) (Orthoptera. Acrididae) dans l'ouest algérien. Thèse Docteur-Ingénieur de l'université d'Aix-Marseille, 190 p.
- Charabidze D. 2012.** La biologie des insectes nécrophages et leur utilisation pour dater le décès en entomologie médico-légale. *Annales de la société entomologique de France*. 48 (3-4) : 239-252..
- Chaudoir, M. 1870.** Essai monographique sur le groupe des pogonides. In *Annales de la Société Entomologique de Belgique* (Vol. 14, pp. 21-59).
- Chen, C., Xiao, L., He, H. M., Xu, J., et Xue, F. S. 2014.** A genetic analysis of diapause in crosses of a southern and a northern strain of the cabbage beetle *Colaphellus bowringi* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Bulletin of entomological research*, 104(5), 586.

- Chen, M. S., X. M. Liu, Z. Yang, H. Zhao, R. H. Shukle, J. J. Stuart, and S. Hulbert. 2010.** Unusual conservation among genes encoding small secreted salivary gland proteins from a gall midge. *BMC Evol. Biol.* 10: 296. doi:10.1186/1471-2148-10-296.
- Chen, C., Shi, X., Desneux, N., Han, P. et Gao, X. 2017.** Détection de la résistance aux insecticides chez *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang (Diptera: Sciaridae) en Chine. *Écotoxicologie*, 26 (7), 868-875.
- Chen, Z., Zheng, Z., Luo, W., Zhou, H., Ying, Z., et Liu, C. 2021.** Detection of a major QTL conditioning trichome length and density on chromosome arm 4BL and development of near isogenic lines targeting this locus in bread wheat. *Molecular Breeding*, 41(2), 1-9.
- Cherif, A., Rezgui, M., Titouhi, F., Youssfi, S., Soltani, A., Barg, S., et Mediouni Ben Jemâa, J. 2021.** Distribution, population dynamics and damage of Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Diptera: Cecidomyiidae) in North Tunisia. *Journal of Applied Entomology*, 145(3), 223-238.
- Chevrolat, L.A. 1861.** Descriptions des Coléoptères nouveaux de l'Algérie. *Rev. Mag. Zool.* (2) 13 : 118-126, 147-155, 205-208, 264-270, 306-312.
- Childers, C. C., et Achor, D. S. 1995.** Thrips feeding and oviposition injuries to economic plants, subsequent damage and host responses to infestation. In *Thrips biology and management* (pp. 31-51). Springer, Boston, MA.
- Chinery M., 1986 .**Insectes de France et d'Europe occidentale. Ed. Flammarion: 320.
- Chinery M., 2004 .**Collins Gem Butterflies: An Easy-to-Use Guide to Europe's Most Common Species .Harper Collins publisher,Italy : 256.
- Chopard L., 1922 .**Orthoptères et Dermaptères. Faune de France 3, I-VI, Ed. Lechevalier, Paris: 212
- Chopard, L. 1943** Orthoptères de l'Afrique du Nord. Faune de l'empire Français. Ed. Larose, Paris, 336p.
- Chopard L., 1951** Orthoptéroïdes. Faune de France, 56, Ed. Lechevalier, Paris: 359.
- Chouihet, N., 2013.**Biodiversité des invertébrés notamment des Arthropodes des oasis de la ville de M'zab.Magister en Sciences agronomiques.Université El Harrache.264.
- Chvala, M. et Wagner, 1989.** Rüdiger. Family Empididae. In : Therevidae-Empididae. Akadémiai Kiadó, 1989. p. 228-336.
- Ciplak, B., HELLER, K. G., et Willemse, F. 2010.** Phylogeny and biogeography *Eupholidoptera Mařan* (Orthoptera, Tettigoniidae): morphological speciation in correlation with the geographical evolution of the eastern Mediterranean. *Systematic entomology*, 35(4), 722-738.
- Ciss M., 2013.** Modélisation spatio-temporelle de la multiplication-dispersion du puceron des épis du blé à l'échelle de la France. Thèse CIFRE : ARVALIS-Institut du végétal, 110p.
- Ciucă M., Todorvska E., Kolev S., Nicolael R., Guinea I. et Saulescu N., 2009.** Marker-Assisted selection (Mas) for drought tolerance in wheat using markers associated with membrane stability. *Genetica Şi Ameliorarea Plantelor*, LXXVII: 7-12.
- Claridge, M. F., et Howse, P. E. 1968.** Songs of some British Oncopsis species (Hemiptera: Cicadellidae). In *Proceedings of the Royal Entomological Society of London. Series A, General Entomology* (Vol. 43, No. 4-6, pp. 57-61). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Clarck, M.S.; Gage, S.H.; Spenger, J.R. 1997.** Habitats and management associated with common ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a Michigan agricultural landscape. *Environmental Entomology*, v.26, p.519-527, 1997.
- Clausen, C. P., J. L. King et C. Teranishi. 1927.** The parasites of *Popillia japonica* in, Japan and Chosen (Korea), and their introduction into the United States. United States Department of Agriculture Bulletin No. 1429.

- Clausen, C. P., 1940.** Entomophagous Insects. McGraw-Hill, NewYork.
- Clergue, B., Amiaude, B. et Plantureux, S. 2004.** Évaluation de la biodiversité par des indicateurs agro-environnementaux à l'échelle d'un territoire agricole. Séminaire de l'école doctorale RP2E, Nancy, pp. 56- 62.
- Cocquempot, C., et Hamon, J. 1995.** Capture de *Dasyscolia ciliata ciliata* (Fabricius, 1787) en Corse-du-Sud (Hym., Scoliidæ). Bulletin de la Société entomologique de France, 100(3), 276-276.
- Collin, J.E. 1961.** British flies VI. Empididae. Cambridge: Cambridge University Press. 782 pp.
- Collin A. B., Harkrider J.R. et Macdonald J. F. 2009.** Differentiation of the larvae and pupae of aquatic genera of *Narcotic Hemerodromiinae* (Diptera: Empididae). Zootaxa, 2069, 59-68.
- Constantin, R. 2007.** Révision des Aplocnemus de France avec description de trois nouvelles espèces. Observations taxonomiques et faunistiques sur les espèces françaises de Dasytidae et Acanthocnemidae (Coleoptera, Cleroidea). Bulletin de la Société entomologique de France, 112(2), 151-170.
- Couilloud R., 1989.** Hétéroptères déprédateurs du cotonnier en Afrique et à Madagascar (Pynhocoridae, Pentatomidae, Coreidae, Alydidae, Rhopalidae, Lygaeidae). Colon el Fibres Tropicales, 54 : 185-225.
- Coulon, J., Pupier, R., Quénec, É., Olliver, É., et Richoux, P. 2012.** Faune de France 94 et 95, Coléoptères Carabiques. Compléments et mise à jour, Volumes 1 et 2. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 85(1), 70.
- Courtney G.W., Pape T., Skevington H. et Sinclair B. J. 2009.** Chapter 9: Biodiversity of Diptera In: Foottit R. & Adler P. (Eds.). Insect Biodiversity: Science and Society, 1st edition. Blackwell Publishing, Pp. 185-221.
- Crowson, R. A. 1981.** 'The Biology of the Coleoptera.' (AcademicPress: London.)
- Császár O., Tóth F., Lajos K., 2021.** Estimation of the expected maximal defoliation and yield loss caused by cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.) larvae in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) Crop Protection. Volume 145, 105644.
- Culliney T.W., 2014.** Chapter 8 Crop Losses to Arthropods. In: Pimentel D. & Peshin R. (Eds.). Integrated Pest Management, pringer Science+Business Media Dordrecht. Pp. 201-225.
- Cumming, J.M., Sinclair B.J. et Wood, D.M. 1995.** Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera—Eremoneura. Entomologica Scandinavica, 26, 121–151.
- Cumming, G.M., Cooper, .2012.** A revision of near species of the trachydromiine *flygenus stilpon* loew the near species (DIPTERA: EMPIDOIDEA). The canadian entomologist .Volume 124.Issue 6. pp. 951 - 998
- Dajoz, R., 1971.** Un nouveau coléoptère Aphodiidae: *Termitodius boliviensis*. Bulletin de la Société entomologique de France, 76(5), 138-140.
- Dajoz, R., 1985.** Répartition géographique et abondance des espèces du genre Triplax Herbst (Coléoptères, Erotylidae). L'Entomologiste (Paris), 41(3), 133-141.
- Dajoz, R. 1989.** Uleiota texana (Coleoptera Cucujidae), une espèce nouvelle du Texas. Publications de la Société Linnéenne de Lyon, 58(6), 198-200.
- Dajoz, R., 2000.** Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris :615
- Dajoz, R., 2002.** Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés: Ecologie et Biologie. Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.
- Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. 7 ème édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p.

- Dalmon, A., Peruzzi, M., Le Conte, Y., Alaux, C., & Pioz, M. 2019.** Temperature-driven changes in viral loads in the honey bee *Apis mellifera*. *Journal of invertebrate pathology*, 160, 87-94.
- Daly, M. C., Duncan, G. J., Kaplan, G. A., et Lynch, J. W. 1998.** Macro-to-micro links in the relation between income inequality and mortality. *The Milbank Quarterly*, 76(3), 315-339.
- Dalzoto, P. R., Glienke-Blanco, C., Kava-Cordeiro, V., Ribeiro, J. Z., Kitajima, E. W., et Azevedo, J. L. 2006.** Horizontal transfer and hypovirulence associated with double-stranded RNA in *Beauveria bassiana*. *Mycological research*, 110(12), 1475-1481.
- Damien M., Tougeron K., 2019.** Prey-predator phenological mismatch under climate change. *Current Opinion insects Science*. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2019.07.002>
- Danforth, B. N. (2013).** Social insects: are ants just wingless bees. *Current Biology*, 23(22), R1011-R1012.
- Daugeron C., 2009.** Systematics of the Euro-Mediterranean *Empis* (Kritempis) (Diptera: Empididae: Empidinae). *Zootaxa* 2318: 531–544
- Daugeron, C., et Lefebvre, V. 2014.** Les Empidinés: une composante essentielle de l'entomofaune d'altitude. *Insectes*, 172, 35-37.
- Defaut B., 1988.** Notes sur la morphologie et le chant des Orthoptères. IV: Observations complémentaires sur les relations entre température de l'air et stridulation ordinaire chez *Chorthippus p. parallelus* (ZETT.) (Orth., Acrididae). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 124, 25-28.
- Default, B., 2017.** *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804) ssp. *Alexandrei*, nouveau taxon pour l'Afrique du Nord et la Corse (Orthoptera, Acrididae). *Matériaux orthoptériques et entomocénétiques*, 2017 : 22 : 85-93
- Deghiche- Diab N., 2016.** Etude de la biodiversité des Arthropodes et des plantes spontanées dans l'agro-écosystème oasien, Magister en sciences agronomiques. Université Mohamed Khider de Biskra. 94p
- Deghiche-Diab, N., Deghiche, L., et Belhamra, M. 2020.** Study of spontaneous plants and their associated arthropods in Ziban oases agroecosystem, Biskra-Algeria. Commission for IP and Biocontrol in North-African Countries IOBC-WPRS Bulletin, 151, 127-134.
- Deguine, J.-P., et Leclant, F. 1997.** *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae), Vol 11 (Montpellier, CIRAD-CA).
- Deharveng, L. 2004.** Recent advances in Collembola systematic. *Pedobiologia*. 48, 415-433
- Deharveng, L., Hamra-Kroua, S. 2004.** Une nouvelle espèce de *Friesa* dalla Torre 1895, du massif de l'Edough, Nord constantinois, Algérie (Collembola, Neanuridae). *Bulletin de la société Entomologique de France*, 109(2) : 141-143.
- Deharveng, L., Hamra-Kroua, S. et Bedos, A., 2007.** *Edoughmera Rara* N. Gen., N. Sp., An Enigmatic Genus Of Neanurine Collembola From The Edough Massif (Algérie). *Zootaxa*, 1652 : 57-61.
- Djoudi, S. E., 2013.** Contribution à l'étude bioécologique des Arthropodes dans des formations à *Stipa tenacissima* L. (Poacées) dans la région de Djelfa. Magister en Ecologie et Environnement Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. pp 184
- Delamare-Deboutteville, C., 1946.** Les Embioptères de France. Caractères de l'ordre, écologie, systématique (Entom., II, pp. 254-257).
- DE, L., & DE LA ROCQUE, B. 1982.** Les pucerons des céréales à paille. Surveillance et prévision des infestations. INIST-CNRS ; INRA. PP. 123-130;
- Del-Claro, K., Rico-Gray, V., Torezan-Silingardi, H. M., Alves-Silva, E., Fagundes, R., Lange, D., ... et Rodriguez-Morales, D. 2016.** Loss and gains in ant-plant interactions mediated by extrafloral nectar: fidelity, cheats, and lies. *Insectes Sociaux*, 63(2), 207-221.

- Deletiere Y., Morvan N., Trehen P. et Grootaert P., 1998.** Local biodiversity and multi-habitat use in empidoid flies (Insecta: Diptera, Empidoidea). *Biodiversity and Conservation*, 7: 9-25.
- Della Giustinaw., 1989**-Homoptères Cicadellidae (supplément). *Faune de France* 73 (3). Ed. Lechevalier, Paris:350.
- Dellouli, S. 2006.** Ecologie de quelques groupes de macro-Arthropodes (Coléoptéra-Araneae) associés à la composition floristique en fonction des paramètres; altitude-exposition, cas de la forêt de Sénalba Chergui (Djelfa).(Doctoral dissertation)..P 247
- Delucchi V. 1987.**Rapport d'activité N° 3. PLI, 166p.
- Dennis, R. 1949.**Ordre des Embiotes, in *Traite de Zoologie Anatomie, Systematique, Biologie* (Vol. 9), ed. P.-P. Grasse', Paris: Masson et Cie, pp. 723-744.
- Dennis, P., S. D. Wratten et N. W. Sotherton, 2008.** Feeding behaviour of the staphylinid beetle *Tachyporus hypnorum* in relation to its potential for reducing aphid numbers in wheat. *Annals of Applied Biology*, 117 (2): 267-276.
- Denux O. et Zagatti P., 2010.** Coleoptera families other than Cerambycidae, Curculionidae sensu lato, Chrysomelidae sensu lato and Coccinellidae. *Biodiversity & Ecosystem Risk Assessment (BioRisk)*, 4(1): 315-406. DOI: 10.3897/biorisk.4.61.
- Derbal N., Benbelkacem A. et 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.
- Desender K., Turin H. ,1989.** Loss of habitats and changes in the composition of the ground and tiger beetle fauna in four West European countries since 1950 (Coleoptera: Carabidae, cicindelidae). *Biological Conservation* Volume 48, Issue 4, 1989, Pages 277-294
- Desender K, Pollet M. 1987.** Life cycle strategies in the most abundant ground beetles from a heavily grazed pasture ecosystem. *Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit, Gent* 52:191-199.
- D'hulster M., Desender K., 1982.**Ecological and faunal studies on Coléoptéra in agricultural land.Seasonal abundance and hibernation of staphylinidae in the grassy edge of a pasture.*Pedobiologia* ; ISSN 0031-4056; DDR; DA. 1982; VOL. 23; NO 6; PP. 403-413; H.T. 1; BIBL. 16 REF.
- D'husterM., Desender K. , 1984.**Ecological and faunal studies of Coleoptera in agricultural land. IV: Hibernation of Staphylinidae in agro-ecosystems. *Pedobiologia (Jena)*. 1984, Vol 26, Num 1, pp 65-73 .
- Dianzinga N.T. ,2020.**Diversité des communautés d'arthropodes et efficacité de la lutte biologique contre les insectes ravageurs. Thèse de Doctorat Université de la réunion CIRAD.pp186.
- Dib, H., Jamont, M., Sauphanor, B., et Capowiez, Y. 2011.** Predation potency and intraguild interactions between generalist (*Forficula auricularia*) and specialist (*Episyrphus balteatus*) predators of the rosy apple aphid (*Dysaphis plantaginea*). *Biological Control*, 59(2), 90-97.
- Dierl W et Ring W. 1992.** Guide des insectes : Description, Habitat et Moeurs. Delachaux et Niestlé, 237 p.
- Dirickx, H. G. 1994.** Atlas des Diptères syrphides de la région méditerranéenne. Documents de travail de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Studiedocumenten van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Bruxelles, 317pp
- Dixon, A.F.G. 1977.** Aphid ecology: life cycles, polymorphism and population regulation. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*8: 329 - 353.
- Dixon, A. F. G. et Kindlmann, P., 1998.** Population dynamics of aphids. In: *Insect populations* (eds. J. P. Dempster and I.F.G. McLean), KluwerAcademic Publishers, Dordrecht. pp. 207-230.

- Djellab, S., 2013.** Les Syrphyidae (Diptera: Syrphidae) du Nord Est Algérien ; Inventaire et Ecologie. PhD Dissertation.Université de Batna.Algeria
- Djellab, S., Van Eck, A., et Samraoui, B. 2013.** A survey of the hoverflies of northeastern Algeria (Diptera: Syrphidae). Egyptian Journal of Biology, 15, 1-12.
- Djellab, S., et Samraoui, B. 1994.** The hoverflies of northeastern Algeria :a preliminary account. Hoverflies Newsletter 8,6-8.
- Djoudi, S E., 2013.** Contribution à l'étude bioécologique des Arthropodes dans les formations a *Stipa tenacissima* L.(Poacées) dans la région de Djelfa. Magister en Ecologie et Environnement 2013. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.pp184
- Djoughri, O. 1994.** Inventaire des coccinelles entomophage (Coleoptera–Coccinellidae) dans la région d'Ouargla et aperçu bioécologique des principales espèces recensées. Mémoire Ing. Agro. Inst. Nati. Sup. agro. Univ. Ouargla.
- Dorchin, N., et Freidberg, A. 2008.**The Chenopodiaceae-feeding gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of the Na'aman salt marsh, Israel. Zootaxa, 1937(1), 1-22.
- Doumandji, S., Doumandji-Mitiche, B., & Hamadache, H. 1992.** Place des orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du héron garde boeuf *Bubulcus ibis* a Draâ El Mizan en Grand Kabylie (Algérie). Mededelingen van de Faculteit landbouwwetenschappen. Rijksuniversiteit Gent, 57(3a), 675-678.
- Doumandji S. E ., Doumandji -Mitiche. B., Meziou N., 1993.** Les Orthoptéroïdes de la Réserve naturelle de Mergueb (M'Sila, Algérie). Bulletin de la Société entomologique de France Année 1993 98(5) p. 458
- Doumandji S. E ., Doumandji -Mitiche B . , CISSE 0.1997.** Regime alimentaire de la chouette Hulotte *Strix aluco* Linné, 1758 (Aves, Strigidae) En milieu suburbain près d'Alger. Annales Agronomiques INA, Vol. 18, N° 1 et 2, 1997
- Downes, J. A., et Smith, S. M. 1969.** New or little known feeding habits in Empididae (Diptera). The Canadian Entomologist, 101(4), 404-408.
- Droege, S., Rightmyer, M. G., Sheffield, C. S., et Brady, S. G. 2010.** New synonymies in the bee genus *Nomada* from North America (Hymenoptera: Apidae). Zootaxa, 2661(1), 1-32.
- D.S.A., 2021.**Direction des services agricole d'Oum El Bouaghi. Adresse : Cité Larbi en mhidi. Email : dsa_oeb@yahoo.fr.
- Durant J.F., Launois M. et Launois-LuongM.H. et Lecoq M., 1982.** Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed. Cirad / Prifas, Départ. G.E.R.D.A.T, Paris, TI. pp.130-184.
- Duvignaud P., 1980** La synthèse écologique (Population, communautés, écosystèmes, biosphères, noosphères). Ed. Doin.2èmeédition : 145.
- El Aichar M.,2014.** Composition et organisation du peuplement de Scarabéidés Coprophages dans le Nord-Est Algérien : Occupation de l'espace et rôle écologique. Thèse de Doctorat UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA.PP :131
- El Hadj., M. O. 2001.** Etude du régime alimentaire de cinq especes d'Acridiens dans les conditions naturelles de la cuvette d'Ouargla (Algérie). Sciences et Technologie. A, sciences exactes, 73-80.
- Antoine, M. 1942.** Notes d'Entomologie marocaine, XXXII. Les Litoborinae du Maroc (Col. Teneb.). Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc, 21 (1941):19-52.
- Ergin, E., et Altuntaş, H. 2013.** Effects of parasitization and envenomation by the endoparasitic Wasp *Pimpla turionellae* L.(Hymenoptera: Ichneumonidae) on hemolymph protein profile of its host *Galleria mellonella* L.(Lepidoptera: Pyralidae).
- Errouissi F. 2003.** Effets des anthelminthiques sur les Insectes coprophages; conséquences environnementales. Thèse doctorat, Univ. Montpellier 3, 382 p.

- Erwin, T.L. 1997.** Biodiversity at its utmost: tropical forest beetles. in M.L. Reaka-Kudla, D.E. Wilson & E.O. Wilson (eds.). Biodiversity II. Understanding and Protecting Our Biological Resources. Joseph Henry Press, Washington
- Español, F. 1951.** Tenebriónidos de las Pitiusas (Balears Occidentales). Eos, 27 (1): 7-41.
- Espinoza A, S. V. 2019.** Diversidad de dípteros acaliptrados en zonas no perturbadas en los bosques montano y seco del cantón Pedro Moncayo, Pichincha, Ecuador (Bachelor's thesis, Quito: UCE).P54.
- Evenhuis, N. L., et Greathead, D. J. 2003.** World catalog of bee flies (Diptera: Bombyliidae): Corrigenda and addenda. Zootaxa, 300(1), 1-64.
- Evenhuis, N. L., O'hara, J. E., Pape, T., et Pont, A. C. 2010.** Nomenclatural studies toward a world list of Diptera genus-group names. Part I: André-Jean-Baptiste Robineau-Desvoidy. Zootaxa, 2373(1), 1-265.
- Evenhuis, N.L. 1989.** Systématique et Evolution du Genera dans les sous-familles Usiinae et Phthiriinae (diptères: Bombyliidae) du monde. Vol Entomonograph 11. E.J. barbue Bishop Museum Press, 1989. ISBN 9004091580.
- Eyre, M. D., McMillan, S. D., et Critchley, C. N. R. 2016.** Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of change and pattern in the agroecosystem: Longer surveys improve understanding. Ecological Indicators, 68, 82-88.
- Farris, S. M. 2016.** Insect societies and the social brain, Current Opinion in Insect Science 15 : 1-8
- Fallahzadeh, M., et Saghaei, N. 2010.** A brief study on the Scoliidae in Iran (Insecta: Hymenoptera). Munis Entomology and Zoology, 5(2), 792-795.
- Faurie, C., Ferra, C., & Medori, P. 1980.** Ecologie, Baillière JB (ed): Paris, 1091p in Bouabida et al., 2012. Etude systématique et écologiques des moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). Entomologie faunistique-Faunistic entomology, 65, 99-103.
- Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1984** Ecologie. Ed. Baillière J.B., Paris, 168 p
- Faurie C., Ferra Ch., Médori P. et Dévaux J., 1998.** Écologie approche scientifique et pratique. 4 ème édition, Ed. Lavoisier Tec. et Doc., Londres, Paris, New York, 399 p.
- Faurie C., Ferra Ch., Médori P., Dévaux J. et Hemptienne J.L., 2003.** Écologie, Approche scientifique et pratique. 5ème édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, 407 p.
- Feiled, P. G. 2000.** Contrôle des insectes en post-récolte: basses températures. Vincent Ch., Panneton B. et Fleurat-Lessard F.(Eds.), La lutte physique en phytoprotection. Ed. INRA, Paris, 95-110.
- Feliachi, K. 2002.** PNDA, Intensification et développement des filières, cas de la céréaliculture. Acte des 3 iemes Journées Scientifiques sur le Blé, 12 et 13 février 2002
- Fellaouine R., 1984.** Contribution de l'étude des sautereaux nuisibles aux cultures dans la région de Sétif. Mémoire Ing., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 63 p.
- Fellaouine R., 1989.** Bioécologie des orthoptères de la région de Sétif. Mémoire Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 84 p.
- Fellaouine R., et Louveaux A., 1993.** Herbivorie/omnivorie chez *Praephippigera pachygaster* Lucas, 1849 (Orthoptera, Tettigoniidae), dans l'est algérien. Ecologia Mediterranea Année 1993 19-3-4 pp. 9-18
- Fellaouine, R., et Louveaux, A. 1994.** Spatial and temporal distribution of *Praephippigera pachygaster* Lucas (Orthoptera, Tettigoniidae) in relation to the vegetation structure of an agrosystem. Journal of Orthoptera Research, 91-96.
- Fernandes, D. R., Querino, R. B., et Hamada, N. 2019.** Order hymenoptera. In Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates (pp. 339-347).

- Fiori, G. 1963.** Alcuni appunti sulla sistematica del Coleotteri Malachiidi e Dasitidi a livello delle famiglie e sulla loro etologica. Atti Acc. Sci. 97: 265-288.
- Fischer, G., et Fisher, BL 2013.** Une révision de *Pheidole Westwood* (Hymenoptera: Formicidae) dans les îles du sud-ouest de l'océan Indien et la désignation d'un néotype pour l'invasive *Pheidole megacephala*. Zootaxa, 3683 (4), 301-356.
- Foster R.E., Cherry R.H. et Jones D.B., 1989.** Spatial distribution of the rice stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) in Florida rice. Journal of Economic Entomology, 82: 507-509.
- Frampton G.K., Çilgi .T., Fry G., Wratten S.D 1995.** Effects of grassy banks on the dispersal of some carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) on farmland. Biological Conservation 71 (1995) 347-355
- Franco, E. L., Villa, L. L., Sobrinho, J. P., Prado, J. M., Rousseau, M. C., Désy, M., et Rohan, T. E. 1999.** Epidemiology of acquisition and clearance of cervical human papillomavirus infection in women from a high-risk area for cervical cancer. The Journal of infectious diseases, 180(5), 1415-1423.
- Fritas, S. 2012.** Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la région de Batna.(Algérie).Magister Université de Tlemcen.pp115.
- Frontier, S., 1983.** L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Stratégie d'échantillonnage en écologie, Frontier et Masson édit., Paris (Coll. D'Ecologie), 18, 494.
- Frontier S., Pichod-Viale D., Leprêtre A., Davoult D. et Luczak Ch., 2004.** Écosystèmes. Structure, Fonctionnement, Evolution. Ed. Dunod, Paris, 549 p
- Fuchs. G., 1969.** Die ökologische Bedeutung der Wallhecken in der Agrarlandschaft Nordwestdeutschlands am Beispiel der Käfer. Pedobiol.9:432-458.
- Fuente, J. 1931.** Catálogo sistemático-geográfico de los coleópteros observados en la Península Ibérica, Pirineos propiamente dichos y Baleares. Boletín de la Sociedad entomológica d'España, 14(8), 100-115.
- Gabel G., Boutrouf, M., 2017.** Inventaire de la faune acridienne (Orthoptera, Caelifera) de l'Est algérien à partir des collections du laboratoire de biosystématique et écologie des Arthropodes (LBEA).Master en Biologie Animale.Université Canstantine. 73pp.
- Gagné R. J. 1994.** The Gall Midges of the Neotropical Region. Ithaca and London: Comstock Publishing Associates and Cornell University Press, 352 pp.
- Gagui, F. 2012.** Faune aphidienne associée au milieu naturel dans la région de Biskra (Doctoral dissertation, Université Mohamed khider Biskra).pp59.
- Gallo B. et Pekār S., 1999.** Winter wheat pests and their natural enemies under organic farming system in Slovakia: Effect of ploughing and previous crop. Pest Science, 72: 31-36.
- Ganaoui, N., Mena, M., Rebbah, A. C., Dechir, B., et Maazi, M. C. 2020.** Evaluation de la biodiversité des peuplements de Coléoptères dans trois types d'habitats forestiers (*Quercus suber*, *Quercus canariensis*, Forêt mixte) de la forêt d'ouled Bechih, Nord Est de l'Algérie. Bulletin de la Société Zoologique de France, 145(1).
- Garcés-Carrera, S., Knutson, A., Wang, H., Giles, KL, Huang, F., Whitworth, RJ, .et Chen, MS 2014.** Analyses de virulence et de biotype des populations de mouches de Hesse (Diptera: Cecidomyiidae) du Texas, de la Louisiane et de l'Oklahoma. Journal d'entomologie économique, 107 (1), 417-423.
- Gaston, K. J. 1991.** How large is a species' geographic rangesize. Oikos 61: 434 – 438
- Gaston, K. 1991.** Body size and probability of description – the beetle fauna of Britain. Ecological Entomology, 16, 505–508

- Gaubil J. , 1849.** Catalogue synonymique des coléoptères d'Europe et d'Algérie. PP : 277
- Gauld, I. D. 1988.** Evolutionary patterns of host utilization by ichneumonoid parasitoids (Hymenoptera: Ichneumonidae and Braconidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 35(4), 351-377.
- Gauld, I. D. .1991.** The Ichneumonidae of Costa Rica. 1, Introduction, keys to subfamilies, and keys to the species of the lower pimpliform subfamilies Rhyssinae, Pimplinae, Poemeniinae, Acaenitinae and Cyloceriinae. American Entomological Institute.
- Geiger F., sWacker F. et BianchiF.J.J.A. 2009.** Hibernation of predatory arthropods in semi-natural habitats. *BioControl* 54: 529–535.
- Gerber, G.H. 1989.** The red turnip beetle, *Entomoscelis americana* (Coleoptera: Chrysomelidae): distribution, temperature adaptations, and zoogeography. *The Canadian Entomologist*, 121: 315–324
- Gerber, G. H., et Lamb, R. J. 1982.** henology of egg hatching for the red turnip beetle, *Entomoscelis americana* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 11(6), 1258-1263.
- Ghannem, S., Khazri, A., Sellami, B., et Boumaiza, M. 2016.** Assessment of heavy metal contamination in soil and Chlaenius (Chlaeniellus) olivieri (Coleoptera, Carabidae) in the vicinity of a textile factory near Ras Jbel (Bizerte, Tunisia). *Environmental Earth Sciences*, 75(5), 442.
- Gharet, S., Bettinelli, L., et Naal, J. 2011.** Contribution à la connaissance de la syrphidofaune de Franche-Comté et inventaire des Syrphidae du massif jurassien (Diptera). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 116(2), 147-153.
- Gherib H. 2009.** Effet de l'étude de la présence des Scarabéides coprophages sur la flore microbienne au cours de la dégradation de la bouse de vache. Mastère (Technologie de l'environnement). Université de Tunis El Manar, Institut Supérieur des Sciences Biologiques Appliquées de Tunis. P124.
- Gilbert, S. 1986.** Ecomorphology of Syrphidae. *Ser. Entomol.* 1986.
- Giller, P. S., et S. Mcneill. 1981.** Predation strategies, resource partitioning and habitat selection in Notonecta (Hemiptera: Heteroptera). *J. Anim. Ecol.* 50: 789-808.
- Gillon, Y., et Gillon, D. 1973.** Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal: données quantitatives sur les arthropodes. *La Terre et la vie.* 27p.
- Gillon, Y. 1967.** Principes et méthodes d'échantillonnage des populations naturelles terrestres en écologie entomologique. 52p.
- Gittings, T. et Giller, P.S. 1999.** Larval dynamics in an assemblage of Aphodius dung beetles. *Pedobiologia* 43, 439– 452
- Godfray, H. C. J., 1994.** Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology . Princeton University Press. (Vol. 67)
- Göllner-Scheiding U., 2006.** Family Scutelleridae (Leach, 1815). In: Aukema B. and Rieger C. (Eds.). Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region, 5. Pentatomomorpha II., Netherlands Entomological Society. Pp. 233-414.
- González-Maldonado, M. B., García-Gutiérrez, C., et González-Hernández, A. 2014.** Parasitismo y distribución de *Campoletis sonorensis* Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) y *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), parasitoides del gusano cogollero en maíz en Durango, México. *Vedalia*, 15, 47-53.
- Goodman, S.M. et Beteadns, J.P., 2003.** The Natural History of Madagascar. Chicago and London: University of Chicago Press.
- Gotelli, N. J., Ellison, A. M., Dunn, R. R., et Sanders, N. J. 2011.** Counting ants (Hymenoptera: Formicidae): biodiversity sampling and statistical analysis for myrmecologists. *Myrmecological News*.

- Goulet H. et Huber J.T. 1993.** Hymenoptera of the World : an identification guide to families, Research Branch Agriculture, Canada: 668.
- Goulet H., 2003.** Biodiversity of ground beetles (Coleoptera :Carabidae) in Canadian agricultural soils .Canadian Journal of soils Science,83 :259-264
- Gourari B., 2015** Étude de la biodiversité faunistique urbaine et périurbaine de la ville de Sétif. Magister Biologie Université Sétif. pp : 513.
- Greathead, D. J. 2003.** Note-t-on *Anthrax dentata* (Becker, 1906), *A. trifasciatus* Meigen, 1804, and related species of Bombyliidae (Diptera) in Africa and Eurasia. Deutsche Entomologische Zeitschrift, 50(1), 89-94.
- Greenberg, B. 1991.** Flies as forensic indicators. J. Med. Entomol. 28: 565-577
- Gretia, 2009.** Invertébrés et milieux ouverts en Réserve naturelle nationale de la Forêt de Cerisy : Poursuite de l'inventaire et propositions d'actions de gestion conservatoire. Rapport Gretia pour l'Office National des Forêts et la DREAL de Basse-Normandie. 34 p.
- Grimaldi, D. 1999.** The co-radiations of pollinating insects and angiosperms in the Cretaceous. Annals of the Missouri Botanical Garden, 373-406.
- Grimaldi, D., Engel, M. S., Engel, M. S., et Engel, M. S. 2005.** Evolution of the Insects. Cambridge University Press
- Grissa, K., Cornuet, J. M., Msadda, K., et Fresnaye, J. 1990.** Étude biométrique de populations d'abeilles tunisiennes. Apidologie, 21, 303-310.
- Grissell E.E., 1999.** Hymenopteran biodiversity: Some alien Notions. American Entomologist, 45(4): 235-244.
- Gullan P.J. et Cranston P.S., 2010.** The Insects: An Outline of Entomology. 4th edition. Wiley-Blackwell, 565p.
- Gunther, K.K. 2005.** 11. Ordnung Embioptera, Tarsenspinner, Spinnfüßer, Embien', in Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band I: Wirbellose Tiere, 5, Teil Insecta, ed. H.H. Dathe, Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 2nd ed, corrected new printing, pp. 167–172.
- Gupta, A., Churi, P. V., Sengupta, A., et Mhatre, S. 2014.** Lycaenidae parasitoids from peninsular India with description of four new species of microgastrine wasps (Hymenoptera: Braconidae) along with new insights on host relationships. Zootaxa, 3827(4), 439-470.
- Guseva O.G. 2014a.** [Ground-living predatory beetles and spiders in the agrolandscapes in Northwestern Russia]. .Doct. Biol. Sci. SPb. 42 pp.
- Guseva O.G. 2014b.** [The rove beetle *Aloconota gregaria* Er. (Coleoptera, Staphylinidae) as a polyphagous predator in the agricultural landscapes of Northwestern Russia] // Plant Protection .News. Vol.1. P.17–20
- Guseva O.G. , Shpanev A M. , Tyceba I A., et Ilnaheb A M., 2019.** Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) on agrolandscape herbaceous vegetation in the Leningrad Region. Russian Entomol. J. 28(4): 373–376
- Gutierrez C., Carrejo N.S. et Ruiz C., 2005.** Check list of the Genera of Syrphidae (Diptera: Syrphoidea) of Colombia. Biota Colombiana, 6: 173-180.
- Haccour, P. 1960.** Recherche sur la race d'abeille saharienne au Maroc. CR Soc Sci Nat Phys Extrait de La Belgique Apicole, 25, 13-18.
- Haenni J. P. 2005.** Les mouches. Muséum d'Histoire Naturelle de Neuchatel. 166 p.
- Haffaressas. B ., 2017.** Inventaire et écologie des Syrphidés (Ordre: Diptera) de la région de Guelma. 2017. Thèse de doctorat. Guelma.

- Haddad, N. J., Adjlane, N., Saini, D., Menon, A., Krishnamurthy, V., Jonklaas, D., et Horth, L. 2018.** Whole-genome sequencing of north African honey bee *Apis mellifera intermissa* to assess its beneficial traits. *Entomological Research*, 48(3), 174-186.
- Hahn, S.K. 1968.** Resistance of barley (*Hordeum vulgare* L. Emend. Lam.) to cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.). *CropSci.* 8:461-464.
- Hall, D. G.1948.** Les mouches à vent d'Amérique du Nord. Thomas Say Foundn, 1948, vol. 4.
- Hance, T., Kohandani-Trafresh, F., Munaut et F. 2017.** Biological control Aphids as Crop Pests (eds H.F. van Emden and R. Harrington), pp. 448-493.
- Hanski I et Cambefort Y. 1991.** Competition in dung beetles, 481 pp. In I. Hanski and Y. Cambefort (eds.), *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ. 481 pp.
- Hanski, I. et P. Hammond. 1986.** Assemblages of carrion and dung Staphylinidae in tropical rain forest in Sarawak, Borneo. *Ann. Entomol. Fennici* 52: 1-19.
- Hammond P.M., 1992.** Species inventory. In: Groombridge B. (Ed.). *Global Biodiversity, Status of the Earth's Living Resources*, Chapman & Hall, London, UK. Pp. 17-39.
- Hamon, J. et Soulie, E., 1994.** Transport d'une proie par *Scolia sexmaculata* (O.F. Muller, 1766) (Hymenoptera: Scoliidæ). *L'Entomologiste*, 4 : 251-252
- Hamra-Kroua, S., et Cancela da Fonseca, J. P. 2009.** Dynamique saisonnière du peuplement de Collembolles d'un sol agricole de la ferme pilote d'El-Baaraouia (Wilaya de Constantine, Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 31(1), 33-43.
- Hamra-Kroua, S. 2005.** Les Collembolles (Hexapoda, Arthropoda) du Nord-Est algérien: Taxonomie, Biogéographie et Ecologie (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat d'état en sciences naturelles). Université Mentouri Canstantine. 266p
- Hance, T., Kohandani-Trafresh, F., Munaut et F. 2017.** Biological control Aphids as Crop Pests (eds H.F. van Emden & R. Harrington), pp. 448-493.
- Hansen, S. O., Hattendorf, J., Wittenberg, R., Reznik, S. Y., Nielsen, C., Ravn, H. P., et Nentwig, W. 2006.** Phytophagous insects of giant hogweed *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in invaded areas of Europe and in its native area of the Caucasus. *European Journal of Entomology*, 103, 387–395.
- Hanski I et Cambefort Y. 1991.** Competition in dung beetles, 481 pp. In I. Hanski and Y. Cambefort (eds.), *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ
- Hanski, I. et P. Hammond. 1986.** Assemblages of carrion and dung Staphylinidae in tropical rain forest in Sarawak, Borneo. *Ann. Entomol. Fennici* 52: 1-19.
- Harwood, J.D., Phillips, S.W., Lello, J., Sunderland, K.D., Glen, D.M., Bruford, M.W., Harper, G.L., et Symondson, W.O.C., 2009.** Invertebrate biodiversity affects predator fitness and hence potential to control pests in crops. *Biol. Control* 51, 499–506
- Hastir., P et Gaspar .,C.,2001.** Diagnose d'une famille de fossoyeurs: les Silphidae. *Notes fauniques de Gembloux*, n°44 (2001) : 13-25
- Hatteland B.A, Grutle K., Mong C. E., et Kartveli J ., 2010.** W.O.C. Symondson and T. Solhoy Predation by beetles (Carabidae, Staphylinidae) on eggs and juveniles of the Iberian slug *Arion lusitanicus* in the laboratory. *Bulletin of Entomological Research* (2010) 100, 559–567.

- Hauser, M., et Irwin, M. E. 2005.** Fossil Therevidae (Insecta: Diptera) from Florissant, Colorado (Upper Eocene). *Journal of Systematic Palaeontology*, 3(4), 393-401.
- Hawkins, B. A., Shaw, M. R., et Askew, R. R. 1992.** Relations among assemblage size, host specialization, and climatic variability in North American parasitoid communities. *The American Naturalist*, 139(1), 58-79.
- Haynes DL., et Gage S.H. 1981.** The cereal leaf beetle in North America. *Annual Reviews of Entomology*. 26: 259–287
- Haynes, K. F. et D. A. Potter, 1995.** Chemically mediated sexual attraction of male *Cyclocephala lurida* (Coleoptera: Scarabaeidae) and other scarabaeid beetles to immature stages. *Environmental Entomology* 24: 1302–1306
- Heil, M., Koch, T., Hilpert, A., Fiala, B., Boland, W. et Linsenmair, K. 2001.** Extrafloral nectar production of the ant-associated plant, *Macaranga tanarius*, is an induced, indirect, defensive response elicited by jasmonic acid. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98, 1083–1088.
- Heil M. 2011.** Nectar: generation, regulation, and ecological functions. *Trends In Plant Science*, 16, 191–200.
- Helesse M., Amejouj W., 2019.** Enquête sur terrain des Arthropodes au niveau du djebel de sidi r'ghisse et du djebel de elfjouje à Oum El Bouaghi. Master Ecologie. Université Oum El Bouaghi. pp95.
- Heloulou, E., et Rouibah, M. E. 2020.** Etude morpho-métrique comparée entre deux populations d'Algérie et d'Espagne chez les acridiens, cas de *Aiolopus strepens* (Orthoptera: Acridinae) et *Omocestus lucasii* (Orthoptera: Gomphocerinae) (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
- Hemidi, W., Laamari, M., et Tahar Chaouche, S. 2013.** Les hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés aux plantes ornementales de la ville de Biskra. In *Proceedings of the USTHB–FBS–4th International Congress of the Populations and Animal Communities" Dynamics and Biodiversity of the Terrestrial and Aquatic Ecosystems"* CIPCA" Taghit (Bechar), Algeria (pp. 19-20).
- Hemidi, W., et Laamari, M. 2020.** Aphid's parasitoid fauna and their trophic associations in the oasis ecosystems of Zibans (Biskra, Algeria). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30(1), 1-8.
- Hendriksma, H. P., Bain, J. A., Nguyen, N., et Nieh, J. C. 2020.** Nicotine does not reduce *Nosema ceranae* infection in honey bees. *Insectes Sociaux*, 67(2), 249-259.
- Henry T.J., Wheeler A.G., et Steiner W.E., 2008.** First North American records of *Amphiareus obscuriceps* (Poppius) (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae), with a discussion on dead-leaf microhabitats. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 110 : 402-416
- Henry T.J., 2009.** Biodiversity of Heteroptera. In Foottit RG, Adler PH (Eds) *Insect Biodiversity: Science and Society*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 223–263.
- Herman L.H., 2001.** Catalog of the Staphylinidae (Insecta : Coleoptera). 1758 to the end of the second millennium. VI. Staphylinine group (part 3). Staphylinidae: Staphylinini (Quediina, Staphylinina, Tanygnathinina, Xanthopygina), Xantholinini; Staphylinidae incertae sedis fossils, Protactinae t). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 265: 3021-3840 (parts I-VII).
- Hernandez I.M. et Henry T.J., 2010.** The Plant Bugs, or Miridae (Hemiptera: Heteroptera), of Cuba. Pensoft, Moscow: 212
- Herrera, J. 1988.** Pollination relationships in southern Spanish mediterranean shrublands. *Journal of Ecology* 76, 274–287.
- Heydemann, B. 1956a.** Über die Bedeutung der "Formalinfallen" für die zoologische Landesforschung. - In: Faun. Mitt. Norddeut. - Kiel 6: 19-24

- Hickman, J. M., Lövei, G. L., et Wratten, S. D. 1995.** Pollen feeding by adults of the hoverfly *Melanostoma fasciatum* (Diptera: Syrphidae). *New Zealand Journal of Zoology*, 22(4), 387-392.
- Higgins L., Hargreaves B. et Lhonore J. 1991.** Guide couplet des paillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Edition Delachaux et Niestlé. 270p
- Hlavap P., Bordonni A. et P. Oromi P., 2007.** Catalogue of troglobitic Staphylinidae (Pselaphinae excluded) of the world. . *Subterranean Biology* 4 (2006): 97-106.
- Hodek, I., et Honěk, A. 2009.** Scale insects, mealybugs, whiteflies and psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. *Biological Control*, 51(2), 232-243.
- Hoddle, M.S., Hoddle, C.D. et Mound, L.A. 2008.** Inventory of Thysanoptera collected from French Polynesia. *Pacific Science*, 62: 509-51.
- Hoffmann A., 1950-1958.** Coléoptères Curculionides. 3 vol., Faune de France n° 52, 59 & 62. Lechevalier édit., Paris, 1840 p.
- Hogervorst P., Wäckers F. et Romeis J., 2007.** Effects of honeydew sugar composition on the longevity of *Aphidius ervi*. *Entomol. Exp. Appl.*, 122, 223-232.
- Holdhaus K., 1912.** Monographie des palaarktischen Arten des Coleopteren Gattung Microlestes. *Denkschriften des Mathematisch Naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie des Wissenschaften, Wien*. Band 88 : 477-540.
- Holland, J.M.; Perry, J.N.; Winder, L. 1999.** The within-field spatial and temporal distribution of Arthropods in winter wheat. *Bulletin of Entomological Research*, v.89, p.499 - 513, 1999.
- Holmes, P.R. 1984.** A field study of the predators of the grain aphid, *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera: Aphididae), in winter wheat in Britain. - *Bull. Entomol. Res.* 74, 623-631.
- Honek, A., Martinkova, Z., Saska, P., et Dixon, A. F. 2018.** Aphids (Homoptera: Aphididae) on winter wheat: predicting maximum abundance of *Metopolophium dirhodum*. *Journal of economic entomology*, 111(4), 1751-1759.
- Horth, L. 2018.** Whole-genome sequencing of north African honey bee *Apis mellifera* intermissa to assess its beneficial traits. *Entomological Research*, 48(3), 174-186.
- Houamel S., 2013.** Etude bioécologique des Thrips inféodés aux cultures sous serre dans la région d'El Ghrous (Biskra). Magister en Sciences Biologiques. Université de Biskra. pp82
- Howard, R. W., 1992.** Comparative analysis of cuticular hydro-carbons from the ectoparasitoids *Cephalonomia waterstoni* and *Laelius utilis* (Hymenoptera: Bethylinidae) and their respective hosts, *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae) and *Trogoderma variable* (Coleoptera: Dermestidae). *Annals of the Entomological Society of America* 85: 317-325.
- Hrcek, J., Miller, S. E., Whitfield, J. B., Shima, H., et Novotny, V. 2013.** Parasitism rate, parasitoid community composition and host specificity on exposed and semi-concealed caterpillars from a tropical rainforest. *Oecologia*, 173(2), 521-532.
- Huber, J. T. 2009.** Biodiversity of Hymenoptera. In Footit, R. G. & Adler, P. H. (eds) *Insect Biodiversity: Science and Society*. Wiley- Blackwell
- Hunt, T., Bergsten, J., Levkanicova, Z., Papadopoulou, A., St. John, O., Wild, R., Hammond, R.M., Ahrens, D., Balke, M., Caterino, M.S., Gómez-Zurita, J., Ribera, I., Barraclough, T.G., Bocakova, M., Bocak, L. et Vogler, A.P. (2007)** A comprehensive phylogeny of beetles reveals the evolutionary origins of a superradiation. *Science*, 318, 1913-1916. <https://doi.org/10.1126/science.1146954>

- Hurkmans, W. 1993.** A monograph of Merodon (Diptera: Syrphidae). Part 1. Tijdschrift voor Entomologie 136: 147- 234; s' Grafenahage.
- Iablokoff-Khnzorian S.M., 1982.** Les coccinelles. Coléoptères Coccinellidae. Boubée, Paris. 568 p.
- Ikram, M., et Rima, L.** Inventaire de la faune acridienne (Orthoptera, Caelifera) dans la région de Mila et l'étude des genres Ocnieridia et Pamphagus de la famille des Pamphagidae. Master en Sciences Biologiques. Université de Constantine. pp69.
- Ingrisch S. et Köhler G., 1998.** Die Heuschrecken Mitteleuropas. Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 460 p.
- Ito, M., Oshio, T., Handa, H., & Watanabe, K. 2015.** Sphecid wasp larvae feeding on large-sized cockroaches in a dead wood cavity. Journal of Hymenoptera Research, 46, 173.
- Iwata K., 1976** .Evolution of instinct: comparative ethology of Hymenoptera. National Technical Information Service, 1976 - agris.fao.org Volume:3 Extent:535 p.
- Iperti, G. 1999.** Biodiversity of predaceous coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. Agriculture, ecosystems and environment, 74(1-3). 323-342.
- Jacquemin, G., Chavalle, S., et De Proft, M. 2014.** Forecasting the emergence of the adult orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera: Cecidomyiidae) in Belgium. Crop Protection, 58, 6-13.
- Jactel H., Brockerhoff E. et Duelli P., 2005.** A test of the biodiversity-stability theory: meta-analysis of tree species diversity effects on insect pest infestation, and re-examination of responsible factors. Forest Diversity and Function, 176: 235-262.
- Jaschhof, M., Skuhrová, M., et Penttinen, J. (2014).** Checklist of the Cecidomyiidae (Diptera) of Finland. ZooKeys, (441), 103.
- Jaynes, H. A. et T. R. Gardner, 1924.** Selective parasitism by Tiphiasp. Journal of Economic Entomology 17: 366–369.
- Javahery M., Schaefer C.W. et Lattin J.D., 2000.** Shield bugs (Scutelleridae). In: Schaefer C.W. & Panizzi A.R. (Eds.). Heteroptera of economic importance. CRC Press, Boca Raton, Pp. 475-503.
- Jaworski, C. 2015.** Interactions plantes-insectes dans le réseau d'espèces pyrénéen d'*Antirrhinum majus*: métacommunauté, comportement et odeurs florales (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).
- Jay-robert P. 1997.** Dynamique des introgressions réciproques de la faune des Scarabéides coprophages entre la zone méditerranéenne et la chaîne alpine. Implication biogéographique. Thèse doct. Biologie des Population et Ecologie, Univ. Montpellier III, 384 p.
- Jeannel R., 1941-1942** .Faune de France.39-40. Coléoptères Carabiques. Ed. Lechevalier., Paris, 1-571; 572-1173.
- Jelaska, L. Š., Blanuša, M., Durbešić, P., et Jelaska, S. D. 2007.** Heavy metal concentrations in ground beetles, leaf litter, and soil of a forest ecosystem. Ecotoxicology and Environmental Safety, 66(1), 74-81.
- Jervis, M.A. et Copland, M.J.W. 1996.** The life cycle. pp. 63–160 in Jervis, M.A. and Kidd, N. (Eds) Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation, London, Chapman & Hall.
- Jolivet P. et Hawkeswood T.J., 1995.** Host-plants of Chrysomelidae beetles of the world: an essay about the relationships between leaf beetles and their food-plants. Backhuys Publishers, Leiden, 281 p.
- Jolivet P. et Verma K.K., 2002.** Biology of Leaf Beetles. Andover: Intercept Publishers, 332 p.
- Jouault, C., Solórzano-Kraemer, M., et Perrichot, V. 2020.** New eremoneuran flies (Diptera: Eremoneura) from Cretaceous Charentese amber. Palaeoentomology, 3(5), 492-499.

- Justino, CEL, dos Santos, EF et Noll, FB 2016.** Diversité des Tiphidae (Insecta: Hymenoptera) dans la forêt atlantique semi-décidue brésilienne fragmentée. *Journal de la conservation des insectes* , 20 (3), 417-431.
- Kaci M.K H., 2001.** Entomofaune du blé en Mitidja orientale. Bio-écologique 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, 129p.
- Kadiri N., 1993.** Effet des activités sylvo-pastorales sur la structure et la dynamique des communautés de Scarabéides coprophages en région méditerranéenne. Thèse doctorat, Univ. D'Aix Marseille III, Fac. Sci. Et Techn. Saint-Jérôm, 225p.
- Kamel, H. E., et Chaaraoui, M. 2020.** Etude écologique des Rhopalocères dans quelques agrosystèmes dans la région d'El Hodna (M'sila) (Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf –M'sila).
- Kato, M. (1994.** Structure, organization, and response of species-rich parasitoid community to host leaf-miner population dynamics. *Oecologia* 97: 17–28.
- Kauffman B, Stoaks R. 2002.** Western region biocontrol report: cereal leaf beetle biocontrol. Riverdale, Maryland: Plant Protection and Quarantine, Animal and Plant Health Inspection Service, United States Department of Agriculture
- Kavallieratos N.G., Tomanović Z., Starý P., Athanassiou C.H.G., Fassea C., Petrović O., Stanisljević L.Z. et Veronick M.A., 2005.** Praon (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidinae) of south eastern Europe: key, host range and phylogenetic relationships. *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology*, 243:181-209.
- Keller. S., 1987.** Die Bedeutung ökologischer Ausgleichsflächen für den Pflanzenschutz. *Mitt. Schweiz. Landwirtschaft.* 1/2: 56-65
- Keller, S. et Duelli P., 1990.** Oekologische Ausgleichsflächen und ihr Einfluss auf die Regulierung von Schädlingspopulationen. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.* 63: 431-437.
- Kellil H., 2011.** Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien. Mémoire Magister, Agronomie, Batna, 188 p.
- Kellil H., 2020.** Contribution à l'étude de la bio-écologie fonctionnelle des peuplements entomologiques inféodés aux agro-écosystèmes céréaliers dans la région du nord-est algérien (Sétif, Constantine). Thèse de doctorat en science agronomique, Biskra. 364p.
- Kellil H., Abdelkrim S. B., Marniche .F., Mohguen K., Addad D., et Ghazi C., 2018.** Dynamique de la population d'Oulema melanopus Linné 1758 (Coléoptera Chrysomelidae) sur six variétés de blé dur (Triticum du danrum Desf) dans la région des hautes plaines de l'Est Algérien. *Courrier du Savoir – N°26*, Mars 2018, pp 437-442
- Kennedy P.J., Conrada K.F., J.N. Perry, J.N., Powell D., Aegerter J., Todd A.D., Walters K.F.A. et Powell W., 1986.** Comparison of two field-scale approaches for the study of effects of insecticides on polyphagous predators in cereals. *Applied Soil Ecology* Volume 17, Issue 3, July 2001, Pages 253-266
- Kherbouche Y., 2015.** Diversité et stratégie d'occupation des groupes entomologiques dans quelques localités en Algérie. Doctorat en Sciences Agronomiques. Université El Harrach. pp224.
- Kerr JT, Kharouba HM, Currie DJ. 2007.** The macroecological contribution to global change solutions. *Science* 316:1581-1584. 10.1126/science.1133267
- Ketfi H., 2018.** Bioécologie des insectes nuisibles (Classe ; Insecta) du blé (Triticum Desf 1889) dans la région de Constantine, Algérie. Master en sciences Biologiques. Université de canstantine. pp84.
- Khaghaninia, S. 2010.** Faunistic study on flower flies of Zunuz region in East Azerbaijan province-Iran (Diptera; Syrphidae). *Munis Entomology et Zoology*, 5(2), 586-593.

- Khellef N., 2015.** Diversité et structure entomologique en châtaigneraie du Parc National de Chréa (Blida-Algérie). Doctorat En Sciences Agronomiques.Université d'El Harrache.pp115
- Khelid A.,2016.** Inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés au prunier *Prunus domestica* L.1753. Dans la région de Tadmait (Tizi-Ouzou).Master Sciences Agronmiques.Université Tizi-ouzou.pp64.
- Kheloul L. ,2014.** Inventaire qualitatif et quantitatif des pucerons inféodés à la culture de la fève. Dynamique des populations decertaines espèces caractéristiques dans deux parcelles de fève *Vicia faba minor* et *Vicia faba major* dans la région deTizi-Rached (Tizi-Ouzou).Magister en Scienses Biologiques.Universit  de Tizi-ouzou.pp161.
- Kher S.V., Dosdall L.M. et C  rcamo H.A., 2011.**The cereal leaf beetle: biology, distribution and prospects for control. Prairie Soils Crops, 4: 32-41. DOI: www.prairiesoilsandcrops.ca.
- Kiesenwetter v. H., 1859 .** Beitrag zur Käferfauna Grichenlands. Sechstes Stück: Malacodermata, Cleridae, Ptinidae, Anobiadae [sic].Berliner entomologische Zeitschrift, 3: 158-192.
- Kiesenwetter H., 1863 .** Zweite Gruppe. Dasytina. In: Kiesenwetter H. Erste Abteilung, Coleoptera, vierter Band [appeared in parts,from 1856 to 1863]. In: Erichson W. F., Schaum H., Kraatz G. & Kiesenwetter H., Naturgeschichte der Insecten Deutschlands. Nicolaischen Verlagsbuchhandlung, Berlin: 622-666.
- Kimsey, L. S., etWasbauer, M. S. 2006.** Phylogeny and checklist of the nocturnal tiphids of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Tiphidae: Brachycistidinae). Journal of Hymenoptera Research, 15, 9-25.
- Kimsey, L. S., et Brothers, D. J. 2006.**Familia Tiphidae. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (F. Fernández et MJ Sharkey, eds.). Sociedad Colombiana de Entomologia y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 597-608.
- Kimsey , L. S., et Han SP 2008b.**A New Species and a Newly Reported Korean Species of the Genus Tiphia (Tiphidae, Hymenoptera) from Korea and Japan. Korean J Syst Zool 24(3): 319-322.
- Kimsey, L. 2011.**Guêpes Tiphidae de Madagascar (Hyménoptères, Tiphidae). Journal of Hymenoptera Research, 22, 45.
- Kirejtshuk, A.G. et Nel, A. 2013** Current knowledge of Coleoptera (Insecta) from the lowermost Eocene *Oise amber*. Insect Systematics et Evolution, 44, 175–201.<https://doi.org/10.1163/1876312X-04402007>
- Kirkland, L. S., Pirtle, E. I., et Umina, P. A. 2018.**Responses of the Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*) and bird cherry oat aphid (*Rhopalosiphum padi*) to insecticide seed treatments in wheat. Crop and Pasture Science, 69(10), 966-973.
- Kocher L., 1958.** Catalogue comment   des coléoptères du Maroc : vii, lamellicornes. Travaux de l'Institut Scientifique Ch  rifi  n, série Zoologie, n   16. Rabat, Institut scientifique ch  rifi  n, 83 p.
- Kocher L., 1963.** Catalogue comment   des coléoptères du Maroc : i, carabiques. Travaux de l'Institut Scientifique Ch  rifi  n, série Zoologie, n   12. Rabat, Institut scientifique ch  rifi  n, 170 p
- Koch K. 1989.**Die Käfer Mitteleuropas.   kologie. Band 1. Goecke et Evers, Krefels, 440 pp.
- Kolarov, J. 1988.** Resistance of different wheats to the Cereal Leaf Beetle *Oulema melanopus* L.(Coleoptera, Chrysomelidae), Cereal Res. Commun., 16(1-2), 19-23
- Kozminykh, V. O. 2015.** Faunistic data on tenebrionid beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) of the Orenburg Region. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 13, 16-42.
- Korti .A et Kheddami A ., 2018 .**Impact des insectes ravageurs de stocks de blés dur sur la qualité marchande au niveau de la CCLS de Tlemcen. Master en Sciences Alimentaires. Tlemcen. 91p.
- Koutti, A., Bounaceur, F., et Razi, S. 2017.**Diversity and spatial distribution of Thrips on different citrus varieties in Algeria. AgroBiologia, 7(1), 263-273.

- Kozár, F. 1972.** Modernization of trapping plates used to study the swarming of *Quadraspidiotus perniciosus* Comst.(Homopt., Coccoidea). Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 72(1-4), 359-361.
- Kotze D. J., Assmann T., Noordijk J., Turin H. et Vermeulen R., 2011.** Carabid beetles as bioindicators: Biogéographical, Ecological and Environmental studies, Proceedings of XIV European Carabidologists Meeting. Westerbork, 14-18 September 2009. Zookeys, 100:574 p.
- Kovar I. 2005.** Revision of the Palaearctic species of the *Coccinella transversoguttata* species group with notes on some other species of the genus (Coleoptera: Coccinellidae). Acta entomologica musei nationalis prague 45, p. 129-165
- Krikken, J. (1984).** A new key to the suprageneric taxa in the beetle family Cetoniidae, with annotated lists of the known genera. Zoologische Verhandelingen, 210(1), 1-75.
- Krombein K. V., P. D. Hurd, D. R. Smith et B. D. Burks, 1979.** Catalogue of Hymenoptera in America North of Mexico. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Krombein, K. V. 1979.** Studies in the Tiphiidae, XII: A new genus of Methochina with notes on the subgenera of methocha Latreille (Hymenoptera Aculeata).
- Kromp, B. 1999.** Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. Agriculture, Ecosystems & Environment, 74(1-3), 187-228.
- Küster, H.C. 1849.** Die Käfer Europa's. Nach der Natur beschrieben. Neunzehntes Heft [Heft 19]. Julius Merz, Bauer & Raspe, Nürnberg, [4] 100 sheets, plates 1-2.
- Kwok, H.K., et Corlett, R.T. 2000.** The bird communities of a natural secondary forest and a *Lophostemon confertus* plantation in Hong Kong. Forest Ecology and Management 130: 227-234.
- Laamari, M. et Habbel, S., 2006.** Les principaux insectes ravageurs de la fève dans la région de Biskra. Revue Recherche Agronomique (INRA), 18: 72-79.
- Laamari M., Jousselin E., Cœur A., 2010 .**Assessment of aphid diversity (Hemiptera: Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation.- Faun. Entomol. 62(2) (2009): 73-87.
- Laamari, M., et Houamel, S. 2015.**Première observation de Thrips tabaci et de *Frankliniella occidentalis* sur les cultures sous serre en Algérie. EPPO Bulletin, 45(2), 205-206.
- Labidi., 2007.** Contribution à l'étude des Coléoptères Scarabaeides coprophages dans la basse Vallée de la Medjerda. DEA, 70p
- Labrique, H., et Chavanon, G. 2002.** Résultats de la deuxième campagne de prospection entomologique dans le Maroc oriental: Tenebrionidae (Coleoptera)(2ème contribution à la connaissance des Tenebrionidae du Maroc). Publications du musée des Confluences, 5(2), 65-81.
- Lacasa, A., Bournier, A., et Pivot, Y. 1982.** Influence of temperature on the biology of a predator thrips *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera, Aeolothripidae). In Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie Agricola. (no.20) p. 87-98.
- Lach L. et Thomas M.L., 2008.** Invasive ants in Australia: documented and potential ecological consequences. Australian Journal of Entomology, 47: 275-288.
- Lagisz, M. et Laskowski, R. 2008.** Evidence for between-generation effects in carabids exposed to heavy metals pollution. Ecotoxicology, 17: 59-66.
- Landis DA, Wratten SD, Gurr GM., 2002.** Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annu Rev Entomol 2000 ; 45 : 175-201.

- Lansard, A. (1980).** Venin d'abeilles et envenimation: thèse pour le doctorat vétérinaire (Doctoral dissertation, École Nationale Vétérinaire).
- Larrieu, L., Cabanettes, A., et Sarthou, J. P. 2015.** Hoverfly (Diptera: Syrphidae) richness and abundance vary with forest stand heterogeneity: Preliminary evidence from a montane beech fir forest. *European Journal of Entomology*, 112(4), 755-769.
- La Salle, J. et Gauld, I.D. 1991.** Parasitic Hymenoptera and the biodiversity crisis. *Redia*, 74, 315–334.
- Le Gall P et Gillon Y., 1989.** Partage des ressources et spécialisation trophique chez les acridiens (Insecta: Orthoptera: Acridomorpha) non graminivores dans une savane préforestière (Lamto, Côte-d'Ivoire). *Acta oecologica. Oecologia generalis*. 1989, Vol 10, Num 1, pp 51-74 .
- Le Conte Y., et Navajas M., 2008.** Climate change: impact on honey bee populations and diseases. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 2008, 27 (2), 499-510
- Leveque C. et Mounolou J.C., 2001** Biodiversité. Ed. Duno, Paris, 248P.
- Liberti G., 1995.** Revisione delle specie italiane del genere *Aplocnemus Stephens* (Coleoptera Melyridae Rhadalinae). *Memorie della Società entomologica italiana*, 73 (1994): 153-194
- Liberti, G. 2009.** The Dasytidae (Coleoptera) of Sardinia. *Zootaxa*, 2318(1), 339-385.
- Liberti, G. 2019.** The *Aplocnemus Stephens*, 1830, of Greece (Coleoptera, Cleroidea, Dasytidae). A contribution to their knowledge. *Natural History Sciences*, 6(1), 3-26.
- Libert, P. N. 2019.** Contribution à la connaissance de l'entomofaune d'un village famennien III. Banchinae (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Entomologie faunistique-Faunistic Entomology*.
- Linzmeier A.M. et Ribeiro-costa C.S., 2008.** Seasonality and temporal structuration of *Alticini community* (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) in the Araucaria Forest of Parana, Brazil. Augmentation of beneficial arthropods by strip-management.
- Löbl, I. et A. Smetana, 2003.** Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume I. Archostemata-Myxophaga-Adephaga. Apollo Books. Stenstrup, Denmark. 819 pp.
- Lohrmann, V., et Engel, M. S. 2015.** A quadriocellar scoliid wasp (Hymenoptera, Scoliidae) from Mallorca, with a brief account of supernumerary ocelli in insects. *Zoosystematics and Evolution*, 91, 191.
- Lorenz W. 2005.** Systematic list of extant ground beetles of the world (Coleoptera "Geadephaga": Trachypachidae and Carabidae, incl. Paussinae, Cicindelinae, Rhysodinae). Second edition. Lorenz, Tutzing, 530 pp.
- Louadi, K., Terzo, M., Benachour, K., Berchi, S., Aguib, S., Maghni, N., et Benarfa, N. 2008.** Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 113(4), 459-472.
- Louanci, Z., 2015.** Biodiversité des Diptères d'intérêt agronomique médical et vétérinaire en particulier les Phlébotomes et les Culicidae dans l'Algérois, le Marais de Réghaia, et la vallée du moyen Sébaou de Tizi Ouzou. Doctorat en Sciences Agronomiques. Ecole nationale Supérieure Agronomique El Harrache. Alger. pp303.
- Louvreux, A., et Ben Halima, T., 1987.** Catalogues des Orthoptères d'Afrique du Nord-Ouest. *Bulletin Soc. Entomol. Fr.*, 91(3-4) (1986) :73-87.
- Lovei G.L., Sunderland K.D., 1996.** Ecology and behavior of ground beetles (Coléoptère Carabidae) *Annual Review of Entomology*, 41, 231–25

- Lövei, G. L., et Ferrante, M., 2017.** A review of the sentinel prey method as a way of quantifying invertebrate predation under field conditions. *Insect Science*, 24, 528–542. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12405>
- Lucas, P.H. 1846.** Histoire naturelle des animaux articulés. Deuxième partie. Insectes. In: Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842 publiée par ordre du Gouvernement et avec le concours d'une Commission Académique. Sciences Physiques. Zoologie 2. Gouvernement National, Paris, 590 pp
- Lucas E., 2012.** Les coccinelles de la Martinique : une ressource biologique méconnue pour la protection durable des cultures. ACOREP-France : Coléoptères des Petites Antilles. Tome I (2012)
- Lumaret J.P. 1978.** Biogéographie et Ecologie des Scarabéidés Coprophages du Sud de la France. Thèse doct. Etat, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier 2, 254 p.
- Lumaret, J. P. 1980.** Les bousiers. Collection Faunes et Flores, Balland, 123pp.
- Lumaret J. P. 1983.** Structure des peuplements de coprophages Scarabaeidae en région méditerranéenne française: relations entre les conditions écologiques et quelques paramètres biologiques des espèces (Col.). *Bull. Soc ent. Fr.*, 88, 7-8, 481-495.
- Lumaret J.P. 1986.** Toxicité de certains anthelminthiques vis-à-vis des insectes coprophages et conséquences sur la disparition des excréments de la surface du sol. *Acta Oecol.*, 7 : 313-324.
- Lumaret J.P. et Kirk A., 1987.** Ecology of dung beetles in the French Mediterranean region (Coleoptera, Scarabaeidae). *Acta Zool. Mex.*, (ns), 24 : 1-60
- Lumaret, J.-P. et Kirk A A. 1991.** South temperate dung beetles, pp. 97-115. In I. Hanski and Y. Cambefort (eds.), *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Lys J.A., Nentwig W., 1992.** Augmentation of beneficial arthropods by strip-management. *Oecologia*, (1992) 92 :337-382.
- Mac Arthur, R. H. 1972.** Geographical ecology: patterns in the distribution of species. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- MacMahon, J. A., Schimpf, D. J., Andersen, D. C., Smith, K. G., & Bayn Jr, R. L. 1981.** An organism-centered approach to some community and ecosystem concepts. *Journal of Theoretical Biology*, 88(2), 287-307.
- MacMahon J.A., 1981** -Successional processes: comparisons among biomes with special reference to probable roles of the influences on animals. In: WEST D.C., SHUGART H.H., and BOTKIN D.B., Eds.-Forest successions: Concepts and applications, Springer-Verlag, New York: 277-304.
- Macquart 1838a.** Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. *Mém. Soc. Roy. Des Sciences de l'Agronomie et des Arts Lille*, 1838(2): 9-225, 25 pls.
- Madaci B., 1991-** Contribution à l'étude de l'entomofaune des céréales et particulièrement quelques aspects de la Bio-écologie de *Oulema hoffmannseggii* Lac (Coleoptera Chrysomelidae) dans la région du Khroub, Constantine. Thèse Mag. Agr., Inst. Agro., Batna, 89, 101p.
- Mader, L. 1943.** Beitrag zur Kenntnis der Coleopteren. – *Entomologische Blätter* 39 (1/2): 41–46.
- Magura T., Tothmeresz B. and Bordan Z., 2003.** Diversity and composition of carabids during a forestry cycle. *Biodiversity and Conservation*, 12: 73-85
- Magurran A.E., 1988.** Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
- Mahdjane., 2016.** Inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés au prunier *Prunus domestica* L. 1753 dans la région de la région de Tadmait (Tizi-ouzou). Magister Ecologie animale. Université Tizi-ouzou. pp86.

- Malschi, D., Tărașu, AD, Vălean, AM, Șopterean, L., Suciu, AL, Dărab, ID, ... et Tritean, N. 2018.** Dynamique des ravageurs du blé, prévisions et importance actuelle de l'attaque pour développer un système de contrôle intégré dans le centre de la Transylvanie (ARDS Turda, 2006-2016). Recherche agricole roumaine, 35, 203-220.
- Maican .S, Serafim. R. , 2009.**Data about Cerambycidae Chrysomelidae (Coléoptera : Chrysomelidae) collected from mediterranean expedition .Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle«Grigore Antipa» Vol. LII pp. 415–428 .
- Maisonhaute, J. É. 2010.**Influence de la structure du paysage sur l'assemblage des prédateurs terricoles dans les zones agricoles non cultivées. Vol. 139, no 4, p. 500-507.
- Mangold J.R. 1978.** Attraction of *Euphasiopteryx ochracea*, *Corethrella* sp and gryllids to broadcast songs of the southern male cricket. Florida Entomol. 61, 57-61.
- Marchard P., 1997.** - Catalogue des coléoptères carabiques du Maroc. Machard (autoed.), Molineuf, 54 pp.
- Martin-Perea, D., Fesharaki, O., Domingo, MS, Gamboa, S., et Fernández, MH 2019.**Les fourmis *Messor barbarus* comme bioturbateurs du sol: implications pour la granulométrie, la composition minéralogique et l'extraction de restes fossiles sur le site de Somosaguas (bassin de Madrid, Espagne). Catena , 172 , 664-677.
- Marullo R., 2004b.** Host-plant range and relationships in, the Italian thrips fauna.- Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 39 (1-3): 243-254
- Marullo, R., et De Grazia, A. 2017.** Thrips hawaiiensis a pest thrips from Asia newly introduced into Italy. Bulletin of Insectology, 70(1), 27-30.
- Massaloux, D. 2020.** Influence du paysage et de la parcelle sur les diversités de carabes et d'autres arthropodes en céréales et prairies permanentes. Thèse Doctorat. Institut Agronomique Vétérinaire et Forestier de France.218 p.
- Mateu, J. 1960.** Deuxième contribution à la connaissance des Microlestes de l'Asie méridionale [Col. Carabidae]. Bulletin de la Société entomologique de France, 65(7), 212-217.
- Mateos E., Goula M., Sauras T. et Santos X., 2018.** Habitat structure and host plant specialization drive taxonomic and functional composition of Heteroptera in postfire successional habitats. Turkish Journal of Zoology, 42: 449-463
- Matile L. 2000.** Les Diptères d'Europe occidentale. Tome I. Ed. Boubée, 439 p.
- Matsubayashi, K.W., Ohshima, I. et Nosil, P. 2010.**Ecological speciation in phytophagous insects.Entomologia Experimentalis et Applicata 134, 1–27
- Mauremootoo, J.R. , Wratten, S., Worner,S.P. et Fry,G.L.A.1995.**Permeability of the fields boundaries to predatory carabid beetles .Agriculture, Ecosystems and Environment 52,141-148.
- Maurice.,P.,1897.** Ichneumonides capturés en Algérie et description d'une espèce nouvelle [Hymén.]. In: Bulletin de la Société entomologique de France, volume 2 (16). Pp. 265-266.https://www.persee.fr/doc/bsef_0037-928x_1897_num_2_16_22103.
- Mawdsley, J.R. 1999.** Redescription and notes on the biology of *Amecocerus senilis* .Le Conte (Coleoptera: Melyridae: Dasytinae). Journal of the New York Entomological Society, 107, 68–72.
- Mawdsley, J. R. 2003.** The importance of species of Dasytinae (Coleoptera: Melyridae) as pollinators in western North America. The Coleopterists' Bulletin, 154-160.
- Mawdsley, J. R. 2012.** A taxonomic review of the ancora species group of Graphipterus Latreille (Coleoptera: Carabidae). Insecta mundi, 228, 1-11.
- Mayor, A. 2007.** Family Dasytidae, Malachiidae. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, 4, 388-455.

- Mayor, A. 2007.** Family Dasytidae Laporte, 1840. In: Löbl, I. & Smetana, A. (Eds.), Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 4. Elateroidea - Derodontoidea - Bostrichoidea - Lymexyloidea - Cleroidea - Cucujoidea. Apollo Books, Stenstrup, pp. 388–415.
- McPherson R.,M. 1983a.** Damage potential of cereal leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in Virginia small grains and corn. *Journal of Economic Entomology*. 76: 1285–1287
- Mefti M., Abdelguerfi A. et Chebouti A., 2000.** Étude de la tolérance à la sécheresse chez quelques populations de *Medicago truncatula* (L.) Gaertn. *Options Méditerranéennes CIHEAM*, 173-176.
- Mekki, A., 2016.** Contribution à l'étude écologique de l'Arthropodofaune dans quelques stations à *Retama raetam* (Fabacées) dans la région de Naâma (Doctoral dissertation). Magister En Ecologie Animale. Université Tlemcen. pp138.
- Merritt R.W., Courtney G.W. et Keiper J.B., 2003.** Diptera. In: Resh V.H. & Cardé R.T. (Eds.). *Encyclopedia of Insects*. Academic Press, London. Pp. 324-340.
- Merritt R.W., Courtney G.W. et Keiper J.B., 2009.** Diptera: Flies, Mosquitoes, Midges, Gnats. In: Resh V.H. & Cardé R.T. (Eds.). 2nd Elsevier Science (USA), Academic Press. Pp 284-297.
- Mescheloff, E., Rosen, D., 1990.** Biosystematic studies on the Aphidiidae of Israel (Hymenoptera: Ichneumonoidea). 4. The genera *Pauesia*, *Diaeretus*, *Aphidius* and *Diaeretiella*. *Israel J. Entomol.*, 24: 51-91.
- Mesbah, A., Boufersaoui, A., et Moumen, A. 2002.** Contrôle du cycle biologique de *Geotrogus deserticola* (Blanch.), insecte coléoptère ravageur des céréales en Algérie. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 127(2), 137-148.
- Blanc, M. 2014.** Contribution à la connaissance des Coléoptères de Haute-Savoie (Coleoptera). *L'Entomologiste*, 70(2), 89-95.
- Meyer J.R., 2005.** Hemiptera suborder Homoptera. <http://WWW.Cals.ncsu.edu/course/ent425/compendium/homopt-1.html>. 6 p.
- Meyer J.R., 2008.** Hemiptera Suborder Heteroptera and Suborder Homoptera. <http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/compendium/homo>. <http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/compendium/homo>. (Consulter le 19/02/2019).
- Meziane, B. 2017.** Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien): cas du Parc National de Theniet El Had. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Technologie de Houari Boumediène, Alger, Algérie). 130p.
- Michelsen V. 2007b:** Taxonomic review of Eurasian *Paradelia* Ringdahl (Diptera, Anthomyiidae) with description of two new species. *Zootaxa* 1592: 1-44.
- Michelsen V. 2007c:** The identity of *Chirosia cepelaki* Teschner, 1978 (Diptera: Anthomyiidae & Scatophagidae). *Genus* 18: 503-506.
- Michenner, C. D. 2007.** *The Bees of the World*. Second edition. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 953 pp
- Michenner C.D., 2000.** *The Bees of the World*. The Johns Hopkins University Press, 807 p.
- Mifsud, D., et Colonnelli, E. 2010.** The Curculionoidea of the Maltese Islands (Central Mediterranean)(Coleoptera). *Bulletin of the entomological. Society of Malta*. Vol. 3 : 55-143
- Mimeur JM. 1932.** Notes d'entomologie agricole et forestière. *Mémoire de la Société Scientifique Nationale du Maroc* 31: 119–129.
- Mimeur JM. 1934.** Aphididae du Maroc (Troisième note). *Mémoire de la Société Scientifique Nationale du Maroc* 40: 1-69.
- Mimeur JM. 1935a.** Aphididae du Maroc (Septième note). *Bulletin de la Société Scientifique Nationale du Maroc* 15 (1): 251-258

- Mimeur JM. 1935b.**Plantes hôtes des Aphididae du Maroc (Addition à la première liste). Bulletin de la Société Scientifique Nationale du Maroc 40: 259-260.
- Mimeur JM. 1937.** Contribution à l'étude de la faune entomologique du moyen atlas. Bulletin de la Société Scientifique Nationale du Maroc 17: 69–73.
- Mimeur JM. 1941.** Aphididae Nord-Africains. Espèces nouvelles constituant un genre nouveau. Bulletin de la Société Scientifique Nationale du Maroc 21: 67-70.
- Mimeur JM. 1942.** Aphididae du Maroc. (Douzième note). Bulletin de la Société Scientifique Nationale du Maroc 22: 121-123.
- Mimeur JM, Bernard F. 1944.** Mission française au Fezzân. Bulletin d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord 37: 43–44.
- Mirabbalou, M. 2018.** An updated checklist of Iranian thrips (Insecta: Thysanoptera). Far Eastern Entomologist, (361), 12-36.
- Mircheva, A., Subchev, M., Sredkov, I., et Tóth, M. 2004.** Seasonal flight of *Anomala solida* Er. (Coleoptera, Scarabaeidae) established by pheromone traps. Annuaire de l'Université de Sofia "St. Kliment Ohridski" 96:197-200.
- Mitra B. et Banerjee D., 2007.** Fly pollinators: assessing their value in biodiversity conservation and food security in India. Records of the Zoological Survey of India, 107(Part 1): 33-48.
- Montreuil, O., 2008 b.** Révision du genre *Cambefortantus* Paulian, 1986 (Insecta, Coleoptera, Scarabaeidae). Zoosystema 30, 641–650.
- Motschulsky, T. V. 1844.** Insectes de la Sibérie rapportés d'un voyage fait en 1839 et 1840. Mem. Acad. imp. Sci. St-Petersb., 5, 1-274.
- Mound, L. A. 1995.**The Thysanoptera vector species of tospoviruses. Tospoviruses and Thrips of Floral and Vegetable Crops 431, 298-309.
- Mound, L.A. et Teulon, D.A.J. 1995.** Thysanoptera as phytophagous opportunists. Thrips Biology and Management. Ed.Springer, New York, pp. 3-19
- Mound, L.A. et Marullo, R. 1996.** The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera). Ed. Memoirs on Entomology, International, Gainesville, 488p.
- Mound, L. A., et Collins, D. W. 2000.** A South East Asian pest species newly recorded from Europe: Thrips parvispinus (Thysanoptera: Thripidae), its confused identity and potential quarantine significance. J. Eur. Entomol. 97 : 197 – 200 .
- Mound, L. A., et Morris, D. C. 2007.** The insect order Thysanoptera: classification versus systematics. Zootaxa, 1668(1), 395-441.
- Mound, L.A. 2013.** Order Thysanoptera Haliday, 1836. Zootaxa, 3703: 49-50.
- Moussaoui, N., Dadoudi., H, S, Marniche, F., et Doumandji, S. 2014.**Interaction entre la plante hôte et les formicides dans le centrale de Mtidja (Algérie). Journal international des sciences et recherches agricoles (IJASR) 4.5 (2014): 67, 75 .
- Murdoch, W. W., et Oaten, A.1975.**Predation and population stability. In Advances in ecological research (Vol. 9, pp. 1-131). Academic Press.
- Murdoch, W. W., Briggs, C. J. et Nisbet, R. M. 2003.**Consumer-Resource Dynamics. Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- Nasir, S., Nasir, I., Hafeez, F., et Yousaf, I. 2019.** Comparison of attractive and intercept traps for sampling rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae). Journal of the Entomological Research Society, 21(3), 257-269.

- Netherer, S., et Schopf, A. 2010.** Potential effects of climate change on insect herbivores in European forests—general aspects and the pine processionary moth as specific example. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 831-838.
- Neubert, D., Simon, S., Beutel, R. G., et Wipfler, B. 2017.** The head of the earwig *Forficula auricularia* (Dermaptera) and its evolutionary implications. *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 75(1), 99-124.
- Newton A.F., Thayer M.K., Ashe J.S., Chanter D.S., 2000.** Staphylinidae Latreille, 1802. In : Arnett, R.T., Thomas, M.C (Eds), *American beetles*. CRC Press, Boca Raton, PP. 272-418
- Nickle, D. A. 2008.** Commonly intercepted thrips at US ports-of-entry from Africa, Europe, and the Mediterranean. III. The genus *Thrips* Linnaeus, 1758 (Thysanoptera: Thripidae). *Proceedings of the entomological Society of Washington*, 110(1), 165-185.
- Nichane, M, T., Tani B.Z. et Khelil M.A., 2013.** Contribution à l'étude de l'entomofaune de quelques espèces résineuses de la région des Traras occidentaux (Tlemcen –Algérie). *Lebanese Science Journal*, Vol. 14, No. 2, 2013. PP 25-39.
- Niedobova J., Fric Z.F. 2014.** The adequacy of some collecting techniques for obtaining representative arthropod sample in dry grasslands // *Acta Univ. Agr. Silvicult. Mendelianae Brunensis*. Vol. 62. No. 1. P. 167–174
- Nietupski M., Kosewska A., Lemkowska B. 2015.** Grasslands with calcareous gyttja soil in the Olsztyn Lake District as specific habitats for ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Baltic J. Coleopterol.*, 15(1): 57 – 70.
- Niogret J. 2007.** Interactions Multipolaires entre Coléoptères, Acariens et Diptères. Stratégies de Dispersion pour l'Utilisation de Ressources Trophiques Ephémères. Thèse Doctorat en Biologie des Populations et Ecologie, Univ. Montpellier III, France.
- Nishida, K., Rotheray, G., et Thompson, F. C. 2003.** First non-predaceous syrphine flower fly (Diptera: Syrphidae): A new leaf-mining *Allograpta* from Costa Rica. *Studia dipterologica. Stud. Dipterol.* 9, 421–436.
- Noordijk J., 2016.** Leefwijze van *Tapinoma nigerrimum* (Hymenoptera: Formicidae), en nieuwe exotische mier in Nederland. *Entomologische berichten*, 76 (3): 86-93.
- Normand H. 1940.** Nouveaux Coléoptères du Nord de l'Afrique (24e note). In: *Bulletin de la Société entomologique de France*, volume 45 (5), mai 1940. pp. 51-54.
- Noui S., et Grimet I., 2017.** Contribution à l'étude des hyménoptères et la flore visitée dans les mares d'oued K'sob wilaya de M'sila. Master académique. Université M'sila.
- Novák, V. 2008.** Order Coleoptera, family Tenebrionidae. *Arthropod fauna of the United Arab Emirates*, 1, 257-263.
- Obeysekara, PT et Legrand, A. 2014.** Analyse des comportements préovipositifs des parasitoïdes *Tiphia* et de leurs réponses défensives de l'hôte scarabée. *Contrôle biologique*, 69, 97-106.
- Oelbermann, K., Langel, R. et Scheu, S. 2008.** Utilization of prey from the decomposer system by predators of grassland. *Oecologia* 155, 605–617.
- Oliver, T., Roy, D. B., Hill, J. K., Brereton, T., et Thomas, C. D. 2010.** Heterogeneous landscapes promote population stability. *Ecology letters*, 13(4), 473-484.
- Olivier, T. 2019.** Le rôle de la diversité et des perturbations environnementales sur la stabilité temporelle des communautés animales en milieu naturel (Doctoral dissertation, Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris). 175p.
- Olsen, K.N., Cone, W.W., et Wright, L.C. 1998.** Influence of temperature on grape leafhoppers in south central Washington. *Environmental Entomology*, 27: 401–405.
- Olfert O, Weiss RM, Woods S., 2004.** Potential distribution and relative abundance of an invasive cereal crop pest, *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae), in Canada. *The Canadian Entomologist* 136: 277 – 287

- O'Neill KM 2001.** Solitary Wasps Behavior and Natural History. Cornell University Press, 406 pp.
- Oosterbroek, P. 2006.** The European Families of the Diptera: Identification-Diagnosis-Biology. Brill.
- Oosterbroek P. 2007.** The European Families of the Diptera .Identification. Diagnosis. Biology. KNNV Publishing, Utrecht, 205 p.
- Orozco-Peón, O., González-Moreno, A., Ruíz-Sánchez, E., et Tun-Suárez, J. M. 2019.** Parasitoids assemblages and guilds (Hymenoptera: Ichneumonidae) on maize and adjacent dryforest. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 6(17), 195-205.
- Ostent, T. (1997).** Zur Taxonomie von *Scolia* (*Discolia*) *mongolina* NAGY, 1970 und *Scolia*(*Scolia*) *incana* NAGY, 1970 (Hymenoptera, Scoliidae). — Entomofauna 18 (31): 513-520.
- Osten T. 2000.** Die Scoliiden des Mittelmeer-Gebietes und angrenzender Regionen (Hymenoptera), Ein Bestimmungsschlüssel. Linzer Biologische Beiträge 32(2): 537-593.
- Osten, T. 2005.** Die Scoliiden-Fauna Mittelasiens (Hym., Scoliidae)(Kasakhstan, Turkmenistan, Uzbekistan, Tadschikistan, Kirgistan). Ein Bestimmungsschlüssel. Linzer biol. Beitr.pp29.
- Ouchen S., Meskaldji A., 2018.** Etude de la biodiversité des Rhopalocères (Insecta Lépidoptères) Dans la région de Constantine.Master en Science Biologiques.Université de Canstantine.pp56.
- Ouchtati N. et Doumandji S.D., 2014.** Identification des carabides dans un champ de céréales situé en Algérie. AFPP-deuxième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier 22 et 23octobre, 7 p.
- Ouffroukh, A., Khelifi, D., et Dehimat, L. 2011.** Contribution à l'étude des maladies foliaires des céréales approche à l'étude épidémiologique et identification à de la jaunisse nanisante de l'orge dans les céréales d'hiver dans les régions de l'est d'Algérie. Sciences et Technologie. C, Biotechnologies, 53-61.
- Ouider H., Bouklachi H., 2016.** Contibution a l'etude des insectes d'ineret médicale et veterinaire dans la réserve de chasse de Zéralda.Master en entomologie médicale.Université de Blida.pp66
- Outerelo, R., Gamarra, P., de la Rosa, J. J., et Armijos, D. M.2010.** *Phloeostiba lapponica* (Zetterstedt, 1838) Especie Boreal, Nuvea Para la Fauna de la peninsula Ibérica (Coléoptera, Staphylinidae.). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), nº 46 (2010) : 553-555.
- Owen J., 1981.** Trophic variety and abundance of hoverflies (Diptera, Syrphidae) in an English suburban garden. Ecography, 4(3): 221-228. DOI: 10.1111/j.1600-0587.1981.tb01001.x
- Özbek, H., et Anlaş, S. 2011.** Distribution of Scoliidae (Hymenoptera: Aculeata) of Turkey with their zoogeographic characterization. Turkish Journal of Entomology, 35(4), 627-639.
- Özgen I., Anlas S., 2011.**New and additional records of the Subfamily Tachyporinae (Coleoptera: Staphylinidae) from Turkey, with observations on agricultural importance of the genus Tachyporus. Turkish Journal of Entomology, 35(2), 303-312.
- Özsisli, T. 2011.**Population densities of wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), on different wheat and barley cultivars in the province of Kahramanmaraş, Turkey. African Journal of Biotechnology, 10(36), 7063-7070.
- Panizzi A.R., 1997.** Wild hosts of pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. Annual Review of Entomology, 42: 99-122.
- Panizzi A.R., 1997.** Wild hosts of pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. Annual Review of Entomology, 42: 99-122.

- Panizzi A.R., McPherson J.E., Jarnes D.G., Javahery M. et McPherson R.M., 2000.** Stink bugs (pentatomidae). In: Schaefer C.W. and Panizzi A.R. (Eds.), *Heteroptera of economic importance*. CRC Press, Boca Raton, Pp. 421-474.
- Panizzi A.R. et Grazia P., 2015.** Introduction to True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics. True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics. *Entomology in Focus*, 3-20. DOI: 10.1007/978-94-017-9861-7.
- Papp, M., J. Kolarov, and A. Mesterhazy. 1992.** Relation between pubescence of seedling and flag leaves of winter wheat and its significance in breeding resistance to cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environ. Entomol.* 21:700-705.
- Parker, J., et Owens, B. 2018.** *Batriscydmaenus* Parker and Owens, new genus, and convergent evolution of a “reductive” ecomorph in socially symbiotic Pselaphinae (Coleoptera: Staphylinidae). *The Coleopterists Bulletin*, 72(2), 219-229.
- Park, J. S. 2013.** Taxonomy and systematics of New Zealand Faronitae (Coleoptera: Staphylinidae: Pselaphinae).
- Pal D., Kumar S. et Verma R.P.S., 2012.** Pusa Losar (BHS 380)- the first dual-purpose barley variety for northern hills of India. *Indian Journal of Agricultural Science*, 82: 164-175.
- Palestrini, C., Roggero, A., Hernández Nova, L. K., Giachino, P. M., et Rolando, A. 2012.** On the evolution of shape and size divergence in *Nebria* (Nebriola) ground beetles (Coleoptera, Carabidae). *Systematics and Biodiversity*, 10(2), 147-157.
- Pastre P, Roa L. 1993.** The control of insect pests in oil seed rape : deltamethrin file, PP192-201
- Păuneț P., 2010.** Contributions to the study of biology, ecology and control of principal pests of cereal crops in the conditions of Vaslui County”. PhD (Dissertation) University of Applied life sciences and environment in Romania.
- Peck, L.V. 1988.** Syrphidae. In: Soos, A. and Papp, L. (eds.), *Catalogue of Palaearctic Diptera*, 8. Elsevier Science Pub., Netherlands/Academiai Kiado, Hungary. 230 pp.
- Pelikan, J., 1988.** A new Irano-Turkmenian species of *Bregmatothrips* Hood, 1912 (Thysanoptera). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 85: 464-468.
- Péringuey L. 1896.** Descriptive catalogue of the Coleoptera of South Africa. Part II. Cicindelidae supplement. Carabidae. *Transactions of the South African Philosophical Society* 7: 623 pp.
- Pernet, L. 2015.** Stratégies de régulation et d'optimisation thermique chez les insectes. Université de Rennes. 15p.
- Perrier R (1961).** La faune de la France. Tome V: Les Coléoptères 2ème Partie. Éd. Lib. Delagrave, Paris, 230 p.
- Perrier R., 1961a.** La Faune de la France Coléoptères. Ed. Delagrave (1):192
- Perrier R., 1961b.** La Faune de la France Coléoptères. Ed. Delagrave(2) :229.
- Peter H et Peter B., 2012.** The Pselaphinae (Coleoptera: Staphylinidae) of Madagascar. I. *Andasibe sahondrae*, a new, peculiar genus and species of Clavigeritae (Coleoptera: Staphylinidae: Pselaphinae). *Zootaxa* 3394: 59–63 (2012).
- Peyerimhoff P., 1908.** Nouveaux Coléoptères du Nord-Africain (sixième note : faune du Djurdjura). In: *Bulletin de la Société entomologique de France*, volume 13 (8), 1908. pp. 117-125;
- Peyerimhoff P., 1921** Nouveaux Coléoptères du Nord-Africain. Trente-huitième note : Tenebrionidae. In: *Bulletin de la Société entomologique de France*, volume 26 (5). pp. 62-66
- Peyerimhoff P., 1922** Nouveaux Coléoptères du Nord-Africain. Quarante-deuxième note : le genre *Amauronyx* [Pselaphidae]. In: *Bulletin de la Société entomologique de France*, volume 27 (15). pp. 205-208.
- Peyerimhoff.P. 1926.** Notice sur la biologie de quelques coléoptères nord-africains. 4° Série, *Annales Société Entomologique de France*, Paris, France. 9 p.

- Peyerimhoff P., 1927** Etude sur la systématique des Coléoptères du nord-africain. I : Les Pachychila (Tenebrionidae). L'Abeille, 34 :1-57.
- Peyerimhoff P., 1931.** Mission scientifique du Hoggar. I. Coléoptères. Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord 2 : 1–173.
- Peyerimhoff P., 1933.** Description de quatre Tenebrionidae du sahara central. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord, 24 (9) : 344-356.
- Peyerimhoff P., 1935.** Coléoptères marocains récoltés par M. Ch. Rungs. Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Maroc, 15 : 19-25.
- Peyerimhoff P., 1939.** Coléoptères nouveaux ou mal connus de Berbérie. XII : Le genre *Belopus* Gebien. Bulletin de la Société entomologique de France, 44 : 25-28.
- Peyerimhoff P., 1943.** Matériaux pour un catalogue des coléoptères sahariens. II : Descriptions d'espèces nouvelles. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord, 34 (1-6) : 7-35.
- Peyerimhoff P., 1947.** Etudes et descriptions de Coléoptères marocains (II). Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Maroc, 25-27 : 248-308
- Peyerimhoff, P. 1948.** Mission française au Fezzan (Février–Avril 1944 et Mai–Juin 1947) Insectes Coléoptères. Institut de Recherche Sahariennes de l'Université d'Alger. Mission Scientifique du Fezzan. Zoologie 5: 7–84
- Philips, C. R., Herbert, D. A., Kuhar, T. P., Reisig, D. D., Thomason, W. E., et Malone, S. 2011.** Fifty years of cereal leaf beetle in the US: an update on its biology, management, and current research. Journal of Integrated Pest Management, 2(2), C1-C5.
- Philips C.R., Herbert D.A., Kuhar T.P., Reisig D.D. et Roberts E.A., 2012.** Using degree-days to predict cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) egg and larval population peaks. Environmental Entomology, 41: 761-767.
- Pierre, F. 1976.** Note sur les *Neocaedius* de l'Ennedi (République du Tchad) et description d'une espèce nouvelle [Col. Tenebrionidae]. Bulletin de la Société entomologique de France, 81(5), 152-155.
- Piffaretti J. 2012.** Différenciation génétique et écologique des populations du puceron *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera: Aphididae): mise en évidence de deux espèces sœurs aux cycles de vie contrastés. Mémoire doctorat: Biologie de l'évolution et écologie. Montpellier: Université Montpellier SupAgro P, 260.
- Poehling, H. M; Dehne, H. W et Sprick, P., 1985.** Untersuchungen zur Bedeutung von Carabiden und Staphyliniden als Blattlausantagonisten in Winterweizen und deren Beeinträchtigung durch insektizide Wirkstoffe. Mededelingen van de Faculteit landbouwwetenschappen. Rijksuniversiteit Gent. 1985, Vol 50, Num 2, pp 519-530 .
- Porter D.R., Harris M.O., Ratcliffe R.H., Lamb R.J., Mckenzie R.I.H. et Sha-Nower T.G., 2003.** Breeding wheat for resistance to insects. Plant Breeding Reviews, 22: 221-296.
- Powell W., Walton M.P. et Jervis M.A., 1996.** Populations and communities. In: Jervis M.A. and Kidd N. (Eds.). Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation. Ed. Chapman Hall. London, New York, Pp. 223-374.
- Price P.W., Bouton C.E., Gross P., McPherson B.A., Thompson J.N. et Weis A.E., 1980.** Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. Annual Review of Ecology and Systematics, 11: 41-65.
- Price P. 1980.** Evolutionary Biology of Parasites. Monographs in Population Biology No. 15. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Priesner, H. 1960.** A monograph of the Thysanoptera of the Egyptian deserts. Ed. Institut du Désert d'Egypte, Elmataria, 541p.

- Puech C. , Baudry J. , et Aviron S.,2013.** Effet des pratiques biologiques et conventionnelles sur les communautés d'insectes auxiliaires dans les paysages agricoles *Innovations Agronomiques* 32 (2013), 401-412.
- Purchart, L., et Kula, E. 2007.** Content of heavy metals in bodies of field ground beetles (Coleoptera, carabidae) with respect to selected ecological factors. *Polish Journal of Ecology*, 55(2), 305-314.
- Pusch, M. H. E. 1996.** Clinocerinae (Diptera: Empididae) from Corsica with the description of six new species. In *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology* .EDP Sciences .Vol. 32, No. 3, pp. 171-184.
- Rakhshani E., Talebi A.A., Starý P., Tomanović E., Kavallieratos N.G. et Manzari S., 2008.** A review of *Aphidius* Nees (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Iran: host associations, distribution and taxonomic. *Notes. Zootax*, 1767: 37-54. DOI: 10.5281/zenodo.182039.
- Rakhshani E., Starý P. et Tomanović Ž., 2013.** Tritrophic associations and taxonomic notes on *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae), a keystone aphid parasitoid in Iran. *Archives of Biological Sciences*, 65(2): 667-680.
- Ramade, F., 1984.** Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale. McGraw-Hill, 397 p.
- Ramade F., 2003** .Éléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris: 689.
- Ramade, F. 2003.**Introductory conference: on the relevance of protected areas for the research on conservation ecology: from fundaments to applications. *Comptes rendus biologies*, 326, 3-8.
- Ramdhane M. , 2017.**Contribution à l'étude des insectes (Diptères) d'intérêt médical dans la réserve de chasse de Zeralda. Master.Université Blida.pp104.
- Randall A., S., et Jamesa. T S., 1995** -True Bugsof the World (Hemiptera: Heteroptera): Classificationand Natural History. Cornell University Press, Ithaca and London. XII:337
- Rasplus J.Y. et Roques A., 2010.** Dictyoptera (Blattodea, Isoptera), Orthoptera, Phasmatodea and Dermaptera. Chapter 13.3. *Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment (BioRisk)*, 4(2): 807-831. DOI: 10.3897/biorisk.4.68.
- Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M., et Trdan, S. 2009.** Distribution of Thysanoptera species and their host plants in Croatia. *Acta agriculturae Slovenica*, 93(3), 275-283.
- Rastoin J.L. et Benabderrazik E., 2014.** Chapitre1 Algérie: Céréales et oléo protéagineux au Maghreb Pour un Co-développement de filières territorialisées. Ed. IPEMED, Institut de Prostectivite Economique du Monde Méditerranéen, 32 p.
- Ratnadass A., Fernandes P., Avelino J. et Habib R., 2012.** Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32: 273-303.
- Razi, S. 2017.** Etude éco-biologique des thrips de la région de Biskra (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra). Pp145.
- Rechid, R. 2011.** Les thrips dans la région de Biskra: biodiversité et importance dans un champ de fève .Doctoral dissertation, Université de Mohamed Kheider–BISKRA.pp110
- Reboulet J.N., 1999.** Impact des produits phytosanitaires sur la faune auxiliaire:méthodologie d'expérimentation en verger. ACTA Valence, 14 pp.
- Redjal H. 2003.** Etude de la biodiversité des, coccinelles (Coleoptera, Coccinellidae) dans les différents milieux de la région de la Soummam (Kabylie). Thèse Magister, Université. A. Mira, Bejaia (Algérie), 105 p.
- Redmond, C. T., Williams, D. W., et Potter, D. A. 2012.** Comparison of scarab grub populations and associated pathogens and parasitoids in warm-or cool-season grasses used on transitional zone golf courses. *Journal of economic entomology*, 105(4), 1320-1328.

- Rees, D. P. 2018.** Coleoptera. In Integrated management of insects in stored products (pp. 1-39). CRC Press.
- Régnière J., Powell J., Bentz B. et Nealis V., 2012.** Effects of temperature on development, survival and reproduction of insects: Experimental design, data analysis and modelling. *Journal of Insect Physiology*, 58(5): 634-647.
- Rehman A. et Powell W., 2010.** Host selection behaviour of aphid parasitoids (Aphidiidae: Hymenoptera). *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 2: 299-311.
- Remini L., 2007.** Etude faunistique en particulier l'entomofaune du parc zoologique de Ben Aknoun. Magister en entomologie appliquée. Université d'El Harrach .pp204.
- Remaudière, G., et Remaudière, M. 1997.** Catalogue Des Aphididae Du Monde (Homoptera Aphidoidea): Catalogue of the World's Aphididae.. Homoptera: Aphidoidea. Editions Quae. INRA Editions, Versailles.
- Reynaud, P., 2010.** Thrips (Thysanoptera). Chapter 13.1, Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment. In: Roques, A., Kenis M., Lees, D., Lopez-Vaamonde, C., Rabitsch, W., Rasplus, J. Y. & Roy, D. 2010. Alien terrestrial arthropods of Europe, *BioRisks*, 4(2):767-791.
- Ricklefs, R. E., et G. L. Miller. 1999.** Ecology, 4th ed. W. H. Freeman, New York.
- Ricklef Miller. 2005.** Ecologie, 4ème édition, De boeck, 804. oeck, 821 p. ISBN 2-7445-0145-X.
- Riba G. et Silvy Ch., 1989.** Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. Ed. INRA, Paris, 230 p
- Ribera I., Foster G.N. & Vogler A.P. 2003.** Does habitat use explain large scale species richness patterns of aquatic beetle in Europe. *Ecography*, 26, 145-152.
- Ringlund, K., et E. Everson. 1968.** Leaf pubescence in common wheat, *Triticum aestivum* L., and resistance to the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (L.). *Crop Sci.* 8:705-710.
- Riudavets J., 1995.** Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review.- Wageningen Agricultural University Papers, 95-1: 43-87
- Rivers-Moore, J. 2017.** Evaluation du niveau de ressources florales des parcelles de grandes cultures pour les insectes auxiliaires: relations avec la réalisation de services écosystémiques de régulation et de production. *Sciences du Vivant [q-bio]*. 2017. fahal-02789963f.74p.
- Robert. Y., 1980.** Recherche sur la biologie des pucerons en Bretagne, application à l'étude épidémiologique des viroses de la pomme de terre. Doctorat. Science ., Rennes. 242p.
- Rodrigues, P. F. M., et Calhau, J. 2016.** Family Therevidae. *Zootaxa*, 4122(1), 387-392.
- Rogers, M. E., et Potter, D. A. (2002).** Kairomones from scarabaeid grubs and their frass as cues in below-ground host location by the parasitoids *Tiphia vernalis* and *Tiphia pygidialis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 102(3), 307-314
- Rogers, M. E., et Potter, D. A. 2004.** Preovipositional behaviors of *Tiphia pygidialis* and *Tiphia vernalis* (Hymenoptera: Tiphidae), parasitoids of white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 97(3), 605-612.
- Roig, A. 2009.** A revision of the bee genus *Nomada* in Argentina (Hymenoptera, Apidae, Nomadinae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 11(2), 221-241.
- Rosier Y. 1999.** Contribution à l'étude de la biologie de la conservation de *Maculinea sp* (Lepidoptera : Lycaenidae) dans les zones humides de la Vallée du Haut-Rhône. Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard- Lyon 1. France. 230p.
- Ross, E. S., 1952.** The Embioptera of Angola (Public. cult. comp. diam. Angola, Museo do Dundo, XIV, pp. 41-54.

- Roth M., 1963.** Comparaison des méthodes de capture en écologie entomologique. Rev. Pathol. vég. Entomol. agric. Fr., 42, 3, 177
- Roth M., 1972.** Initiation à la systématique des insectes. L'office de la recherche scientifique et technique Outre-Mer, 171 p.
- Rouabah A. 2015.** Effets de la gestion des bandes enherbées sur le contrôle biologique des ravageurs de cultures : rôle de la diversité fonctionnelle des carabes (Coleoptera : Carabidae) et de la structure végétale. Doctorat en Sciences Agronomiques. Université Lorraine .PP/160.
- Rouag N., Mekhlouf A. et Makhlouf M., 2014.** Evaluation de l'infestation par les Criocères des céréales (*Oulema spp.*) sur six de variétés de blé dur (*Triticum durum Desf.*) dans les conditions semi arides de Sétif, Algérie. Revue des Régions Arides, 35 : 1773-1779.
- Rougon C. et Rougon D. 1980.** Le cleptoparasitisme en zone sahélienne: phénomène adaptatif d'insectes Coléoptères Scarabaeidae aux climats arides et semi-arides. C. R. Acad. Sci. Paris, 291D, 417-419
- Rougon D. et Rougon C. 1983.** Nidification des Scarabaeidae et cleptoparasitisme des Aphodiidae en zone sahélienne (Niger) et leur rôle dans la fertilisation des sols sableux. Bull. Soc. Entomol. Fr. 88: 496–513.
- Rougon D., 2001.** Biodiversité des Carabidae des grandes cultures en région Centre : Symbioses, 4 : 27a31.
- RoumeA., Ouin A., Raison L. , Deconchat M. ,2011 .** Abundance and species richness of overwintering ground beetles (Coleoptera: Carabidae) are higher in the edge than in the centre of a woodlot. Eur. J. Entomol. 108: 615–622, 2011
- Royce, L. A., et Simko, B. 2000** Cereal Leaf Beetle: Identification, Control, and California Quarantine Act. EM 8762, Extension Service, Oregon State University, Oregon
- Rozner, I., etRozner, G. 2013.** Collection data to North Africa's (Morocco, Algeria, Tunisia) leaf beetle fauna (Coleoptera: Chrysomelidae). Natura Somogyiensis, 23, 159-172.
- Rueda, LC, Ortega, LG, Segura, NA, Acero, VM et Bello, F. 2010.** Souche de *Lucilia sericata* de Colombie: colonisation expérimentale, tables de mortalité et évaluation de deux régimes artificiels de la souche de *Lucilia sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae), Bogotá, Colombie. Recherche biologique, 43 (2), 197-203.
- Rusch, A. 2010.** Analyse des déterminants des attaques de *Meligethes aeneus* (Coleoptera, Nitidulidae) et de sa régulation biologique à l'échelle d'un paysage agricole: contribution à l'amélioration de la protection intégrée du colza (Doctoral dissertation, AgroParisTech).
- Russo, G., 1938.** VI. Contributo alla conoscenza dei Coleoteri Scoliridi, Fleotribo: *Phloeotribus scarabaeoides* (Bern.) Fauv. Parte seconda: Biografia, simbionti, danni e lotta. Boll. R. Lab. Ent. agr. Portici 2, 3-419.
- Ruttner, F., et Kaissling, K. E. 1968.** Über die interspezifische Wirkung des Sexuallockstoffes von *Apis mellifica* und *Apis cerana*. Zeitschrift für vergleichende Physiologie, 59(4), 362-370.
- Saguez, J. , Olivier, C. , Hamilton, A. , Lowery, T. , Stobbs, L. , Lasnier, J. , Galka, B. , Chen, X. , Maufette, Y. , et Vincent, C. 2014 .** Diversité et abondance de cicadelles (Hemiptera: Cicadellidae) dans les vignobles canadiens. Journal of Insect Science, 14: 73
- Saharaoui L. 1987.** Inventaire des coccinelles entomophages (Coleoptera - Coccinellidae) dans la plaine de la Mitidja et aperçu bioécologique des principales espèces rencontrées, en vue d'une meilleure appréciation de leur rôle entomophage. Thèse D.U.R. Université. Nice (France), 131 p.
- Saharaoui L. 1994.** Inventaire et étude de quelques aspects bioécologiques des coccinelles entomophages (Coleoptera. Coccinellidae) dans l'Algérois. Journal of African Zoology 108(6), p. 538-546.

- Saharaoui L., Gourreau J.M. et Iperti G. 2001.** Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d'Algérie (Coleoptera Coccinellidae). Bulletin. Société Zoologique. France 126 (4), p. 351-373.
- Saharaoui, L., et Hemptinne, J. L. (2009).** Dynamique des communautés des coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouïba (Mitidja orientale) Algérie. In Annales de la société entomologique de France (Vol. 45, No. 2, pp. 245-259). Taylor et Francis Group.
- Saharaoui, L., Hemptinne, J. L., et Magro, A. 2015.** Organisation des communautés de coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) dans le nord et le sud algérien. Entomologie faunistique-Faunistic Entomology 68 :219-232
- Saharaoui, L. 2017.** Les coccinelles algériennes (Coleoptera, Coccinellidae): analyse faunistique et structure des communautés (Doctoral dissertation, Université Paul Sabatier-Toulouse III). 195p.
- Saidi A. 2013.** Contribution à l'étude de la relation fleurs-papillons de jours au Parc National de Gouraya (Bejaia) : Mémoire de Magister. Université Abderrahmane mira de Bejaia. 68p
- Salem M.M., Hosny M.T., Azab S.A. et El-Zouk A., 2017.** Taxonomic Revision of Family Malachiidae (Coleoptera) in Egypt - Genera: Attalus, Attalusinus, Brachyattalus, Callotroglops, Cephalonicus, Clanoptilus, Ebaeus and Hypebaeina. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, 10(1): 77- 89.
- Samin, N., Bagriacik, N., Sakenin, H., et Imani, S. 2011.** A study on Iranian Tiphidae (Hymenoptera: Vespoidea). Linzer biol. Beitr, 43(2), 1573-1577.
- Samways M.J., 1994.** Insect Conservation Biology. Ed. FB Goldsmith, First Ed., Chapman and Hall, London, 193 p.7
- Santiago, J. Q. 1999.** Los Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) necrófilos y coprófilos de un gradiente altitudinal en la región central del Estado de Veracruz. Tesis profesional, Fac de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 126 pp.
- Santiago-Blay, J. A., Jolivet, P., et Verma, K. K. 2012.** A natural history of conspecific aggregations in terrestrial arthropods, with emphasis on cycloaexy in leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). Terrestrial Arthropod Reviews, 5(3-4), 289-355.
- Saouache Y., Doumandji S.D. et Ouchtati N., 2014.** Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) assemblages in two agricultural landscapes in North-Eastern Algeria. Ecologia Méditerranée, 40(2): 5-16.
- Sarthou J.P., 1996.** Contribution à l'étude systématique, biogéographique et agro économique des Syrphidae (Insecta : Diptera) du Sud-ouest de la France Toulouse. Thèse Doctorat. Institut National Polytechnique Toulouse, 251 p.
- Sarthou, J.-P., Ouin, A., Arrignon, F., Barreau, G., et Bouyjou, B., 2005.** Landscape parameters explain the distribution and abundance of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). European Journal of Entomology 102, 539–545.
- Saska, P. 2007.** Diversity of carabids (Coleoptera: Carabidae) within two Dutch cereal fields and their boundaries. Baltic J. Coleopterol, 7, 37-50.
- Sauder, E. 1901.** In: Poulton, E.B. Balearic Insects.- Entomologist's mon. Mag. 37:205-211, 239, 240, 272- 274- London.
- Sauder, E. 1908.** Hymenoptera aculeata collected in Algeria by the Rev. E.E. Eaton, and the Rev. Francis David Morice. Part III. Anthophila. - Trans.ent.Soc. London, 2:177-274- London.
- Sauphanor, B., et Sureau, F. 1993.** Aggregation behaviour and interspecific relationships in Dermaptera. Oecologia, 96(3), 360-364.
- Saussure, H. DE et Sichel J., 1864.** Catalogus specierum generis Scolia (sensu latiori). Catalogue des espèces de l'ancien genre Scolia Henri Georg / V. Masson et Fils (Genève / Paris). 352 pp.
- Saussure, H. DE, 1896.** Note sur la tribu des Embiens (Mitt. schweiz. entom. Ges., IX, pp. 338-356

- Sawyer A.J. et Haynes D.L., 1985.** Simulating the spatiotemporal dynamics of the cereal leaf beetle in a regional crop system. *Ecological Modelling*, 30: 83-104.
- Schellhorn, N. A., Bianchi, F. J. J. A., Koizumi, T., et Okabe, K. 2010.** The role of forests in capturing the ecosystem service of pest control: A pathway to integrate pest control and biodiversity conservation. *The Role of Forest Biodiversity in the Sustainable Use of Ecosystem Goods and Services in Agro-Forestry, Fisheries, and Forestry*, 43p.
- Schilsky J., 1894a.** Die Käfer Europa's. Nach der Natur beschrieben, von Dr. H.C. Küster und Dr. G. Kraatz. 30 Heft. Verlag von Bauer und Raspe (Emil Küster), Nürnberg. Vol. 38.
- Schilsky J., 1894b.** Beitrag zur Kenntniss der Dasytinen. *Deutsche entomologische Zeitschrift*, 1894 (II): 225-236.
- Schirmel, J., Mantilla-Contreras, J., Gauger, D., et Blindow, I. 2015.** Carabid beetles as indicators for shrub encroachment in dry grasslands. *Ecological Indicators*, 49, 76-82.
- Schmera, D., Tóth, M., Subchev, M., Sredkov, I., Szarukán, I., Jermy, T., et Szentesi, A. 2004.** Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis (Tropinota) hirta Poda* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Crop Protection*, 23(10), 939-944.
- Schoonhoven, L. M., J. J. A. van Loon, et M. Oicke. 2005.** *Insect-plant biology*. 2nd edition. Oxford University Press, New York.
- Schülke, M. 2004.** Zur Taxonomie der Tachyporinae (Coleoptera: Staphylinidae) Typenrevision, Typendesignation, Neukombinationen, Untergattungszuordnungen, Nomina nova und neue Synonymien. na.82p.
- Schulthess A. DE, 1924.** Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord*, 15 (6) : 293-320.
- Schwarz, M., et Gusenleitner, F. 2013** Zur Kenntnis der Nomada-Fauna Spaniens mit Klärung der *Nomada dolosa* Mocsary (*Nomada centenarii* Dusmet) (Hymenoptera: Apidae). *Linzer. biol. Beitr*, 45(1), 971-993.
- Scudder G.G.E. et Cannings R.A., 2006.** *The Diptera Families of British Columbia*, 158 p.
- Seguy., 1923** Diptères Anthomyides, Faune de France 3. Ed. Lechevalier, Paris: 393. SEGUY E., 1927. Diptères Brachycères: Asilidae, Faune de France 17. Ed. Lechevalier, Paris: 193.
- Seguy., E., 1934** Diptères Brachycères: Muscidae, Acalypterae et Scatophagidae. Faune de France. Ed. Lechevalier, Paris: 864. SEGUY E., 1940 -Diptères nématocères: Fungivoridae. Lycorlidae. Hesperinidae. Bibionidae. Scatopsidae. Paris: 864.
- Seguy., E., 1940** Diptères nématocères: Fungivoridae. Lycorlidae. Hesperinidae. Bibionidae. Scatopsidae. Phrynidae. Pachyneuridae. Blepharoceridae. Faune de France 36. Ed. Lechevalier, Paris: 371.
- Séguy E., 1961.** Syrphidae of West Europe. *Mem. Mus. Hist. Nat. (N.S.)*, A, 23 : 1-248.
- Selmane M., Benslama M., 2015.** Contribution to the study of soil macrofauna under Palm groves in the North-East of the Algerian Sahara (Oued Souf area)
- Seltzer P. 1946.** Le climat de l'Algérie, Carbonnel, Alger, 219 p
- Shamshev, I. V., et Selitskaya, O. G. 2016.** Methyl salicylate as an attractant for the dance fly *Rhamphomyia gibba* (Fallén)(Diptera, Empididae). *Entomological Review*, 96(8), 1003-1007.
- Shamshev, I. V., et Ivković, M. 2020.** The Empididae (Diptera) of Serbia: faunistic survey and description of a new Empis species. *Zootaxa*, 4853(1), 79-98.
- Sharkey, M. J. 2007.** Phylogeny and Classification of Hymenoptera. *Zootaxa*, 1668: 521-548.

- Winterton S, L., Hauser, N., Gaimari S D., et Holsten C, K., 2015. The phylogeny of stiletto flies (Diptera: Therevidae). Systematic Entomology. pp19
- Shaw, M.R. et Huddleston, T. 1991. Classification and biology of braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae). Handbooks for the Identification of British Insects 7, 1-126
- Shin, S., Jung, S., Heller, K., Menzel, F., Hong, TK, Shin, JS, et Lee, S. 2015. Barcoding ADN de *Bradysia* (Diptera: Sciaridae) pour la détection des stades immatures sur les cultures agricoles. Journal of Applied Entomology, 139 (8), 638-645
- Skevington J. H. et Dang P.T., 2002. Exploring the diversity of flies (Diptera). Biodiversity, 3(4): 3-27.
- Skuhrava, M., & Skuhravy, V. 2009. Species richness of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) in Europe (West Palaearctic): biogeography and coevolution with host plants. Acta Societatis Zoologicae Bohemicae, 73(3-4), 87-156.
- Simon, E., Harangi, S., Baranyai, E., Braun, M., Fábrián, I., Mizser, S., et Tóthmérész, B. 2016. Distribution of toxic elements between biotic and abiotic components of terrestrial ecosystem along an urbanization gradient: Soil, leaf litter and ground beetles. Ecological Indicators, 60, 258-264.
- Sinclair B. J. et Cumming J. M. 2006. The morphology Higher level phylogeny and classification of the Empidoidea (Diptera). Zootaxa 1180. Pp. 172
- Sinclair B. J., Scotts B. et Cumming J. M. 2008. A critical review of the world catalogs of Empidoidea (Insecta: Diptera) by Yang et al. (2006-2007). Zootaxa, 1846, 61-68.
- Sinclair B. J. 2011. Revision of the new Zealand genus *Adipsomyia* (Diptera, Empidoidea, Brachystomatidae: Trichopezinae), with Key of local Empidoidea family and selected genus groups. New Zealand Entomologist. 34, 30-36.
- Šípek, P., Gill, B. D., et Grebennikov, V. V. 2009. Afriomontane *Coelocorynus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae): Larval descriptions, biological notes and phylogenetic placement. European Journal of Entomology, 106(1).
- Sivčev, IL, Toth, M., Tomašev, I., et Ujvary, I. 2006. Efficacité de différentes conceptions de pièges dans le piégeage de masse de *Bothynoderes punctiventris* Germar. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, (110), 205-212.
- Smetana A. 2004. Staphylinidae, subfamily Omaliinae. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. II. Hydrophiloidea – Histeroidea – Staphylinidae. — Stenstrup, Apollo Books: 942 pp.
- Smith, R.W., 1961. Notes on parasites of the wheat stem sawfly. *Cephus pygmaeus* (L.). (Hyménoptères : Cephidae) from continentale Europe. Can. Ent. 93 : 714-717
- Smith, M.D., 2011. An ecological perspective on extreme climatic events: a synthetic definition and framework to guide future research: Defining extreme climate events. J.Ecol. 99, 656–663.
- Snelling, R. R. 1986. Contributions toward a revision of the New World nomadine bees. A partitioning of the genus *Nomada* (Hymenoptera: Anthophoridae). Contributions in science. Natural history museum of Los Angeles County, (376).
- Snyder, W. E., et Wise, D. H. 2001. Contrasting trophic cascades generated by a community of generalist predators. Ecology, 82(6), 1571-1583.
- Soldati, F., et Soldati, L. 2003. Réactualisation de la liste systématique des Coléoptères Tenebrionidae (*Alleculinae exclus*) de France continentale et de Corse. Publications de la Société Linnéenne de Lyon, 72(10), 331-349.
- Solier, A., 1834. Essai d'une division des Coléoptères hétéromères et d'une monographie de la famille des Collapтерides. Ann. Soc. Ent. France 3: 479-506
- Solier A. J. J., 1835. — Prodrôme de la famille des Xystropides. Annales de la Société entomologique de France, 4 : 229-248.

- Sopp P., Wratten S.D., 1986.** Rates of consumption of cereal aphids by some polyphagous predators in the laboratory. *Entomologia experimentalis et applicata*. Volume 41, Issue 1 May 1986. Pages 69-73.
- Souttou, K., Choukri, K., Sekour, M., Guezoul, O., Ababsa, L., et Doumandji, S. 2015.** Ecologie des arthropodes en zone reboisée de Pin d'Alep dans une région présaharienne à Chbika (Djelfa, Algérie). *Faunistic Entomology* 2015 68, 159-172
- Soroka J.J., Mackay P.A. 1991.** Antibiosis and antixenosis to pea aphid (Homoptera: Aphididae) in cultivars of field peas. *J. Econ. Entomol.* 84: 1951-1956.
- Sotherton N.W., 1984.** The distribution and abundance of predatory arthropods overwintering on farmland. *Ann. appl. Biol.* 105: 423-429.
- Speight M.C., Bystrowski C., et Richter V.A. 2012.** Fauna Europea: Syrphidae. In Pape T., Beuk P. (eds.). *Fauna Europaea: Diptera Brachycera*. Fauna Europaea version 2.4, <http://faunaeur.org>
- Ssymank, A., Kearns, C. A., Pape, T., et Thompson, F. C. 2008.** Pollinating flies (Diptera): a major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity*, 9(1-2), 86-89.
- Starý, P., 1974.** Taxonomy, origin, distribution and host range of *Aphidius* species (Hym., Aphididae) in relation to biological control of the pea aphid in Europe and North America. *Z. Für Angew. Entomol.* 77, 141-171.
- Starý P., Sampaio M.V. et Bueno V.H.P., 2007.** Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidinae) and their associations related to biological control in Brazil. *Revista Brasileira d'Entomologia*, 51: 107-118.
- Steffan, W. A. 1966.** A checklist and review of the mosquitoes of the Papuan Subregion (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 3(2), 179-237.
- Stewart P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bulletin Institut National Agronomique*, El-Harrache, Alger: 24-25.
- Stork NE. et Gaston K.J., 1990.** Counting species one by one. *New Scientist*, 127: 31-35.
- Stork, NE, McBroom, J., Gely, C. et Hamilton, AJ 2015.** Les nouvelles approches restreignent les estimations mondiales des espèces de coléoptères, d'insectes et d'arthropodes terrestres. *Actes de l'Académie nationale des sciences*, 112 (24), 7519-7523.
- Strand M.R., 2002.-** The interactions between larval stages parasitoid and their hosts. In : E.E. Lewis, J.F. Campbell and M.V.K. Sukhdeo (eds) *The Behavioral Ecology of Parasites*, CAB International : pp. 129-152.
- Strazynski, P., et Ruskowska, M. 2015.** The life cycle functional response of *Rhopalosiphum padi* (L.) to higher temperature: territorial expansion of permanent parthenogenetic development as a result of warmer weather conditions. *Journal of plant protection research*, 55(2).
- Strong, D. R., J. H. Lawton, et T. R. E. Southwood. 1984.** *Insects on Plants*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Susset, E. 2016.** Importance des agrégations de diapause dans la reproduction de la coccinelle *Hippodamia undecimnotata* (Schneider) (Coleoptera: Coccinellidae) (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier). pp194
- Susset, E. C., Hemptinne, J. L., Danchin, E., et Magro, A. 2018.** Overwintering aggregations are part of *Hippodamia undecimnotata* (Coleoptera: Coccinellidae) mating system. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197108>
- Suwa M. et Darvas B. 1998:** Family Anthomyiidae. In Papp L. & Darvas B. (eds): *Contributions to a Manual Palaearctic Diptera* (with special reference to flies of economic importance). Vol. 3. Higher Brachycera. Science Herald, Budapest, pp 571-616.

- Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D. and Greenstone, M. H. 2002.** Can generalist predators be effective biocontrol agents. *Annual Review of Entomology*, 47, 561-94.
- Szafraniec S., Szafraniec P., et Mazur. A. 2010:** *Malachius scutellaris* Erichson, 1840 and some other interesting species of Melyridae (Coleoptera: Cleroidea) from the Western Beskid Mts. *Nature Journal*, 43: 95-100.
- Szövényi G., 2002.** Qualification of grassland habitats based on their Orthoptera assemblages in the Kőszeg Mountains (W-Hungary). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 104: 159-163.
- Tabone, E., Baubet, O., Duval, P., Formez, N., Rocher, F., Colombel, E., et Martin, J. C. 2018.** Recherche et Inventaire d'agents potentiels de régulation biologique liés à la pyrale du buis en milieu naturel. In Colloque scientifique sur les bioagresseurs du buis .pp. 98 p.
- Taibi, A., et Doumandji, S. 2010.** Rôle de la pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* dans la lutte contre les ravageurs des plantes en zone aride à Biskra (Algérie). *Revue des Régions Arides - Numéro Spécial - n° 35 (3/2014)*.1811-1815
- Talebi, A., Khoramabadi, AM et Rakhshani, E. 2012.** Première mention d'*Amictus pictus* Loew, 1869 (Diptères: Bombyliidae: Cylleniinae) d'Iran. *Liste de contrôle*, 8, 774.
- Talhi, K., et Berrahal I., 2018.** Biodiversité des insectes pollinisateurs de la fève (*Vicia faba* L) (Fabaceae) et le pommier (*Malus communis* L) (Rosaceae) dans la région de Constantine. Master en Bioanimal. Université Constantine. pp50
- Tarone, A. M., et D. R. Foran. 2008.** Generalized additive models and *Lucilia sericata* growth: Assessing confidence intervals and error rates in forensic entomology. *J. Forensic Sci.* 53: 942-948.
- Tena, A., Senft, M., Desneux, N., Dregni, J., et Heimpel, G. E. 2018.** The influence of aphid-produced honeydew on parasitoid fitness and nutritional state: A comparative study. *Basic and Applied Ecology*, 29, 55-68.
- Thiele H.U., 1977.** Carabid Beetles in their Environments. Berlin: Springer-Verlag
- Thies, C., Roschewitz, I., Tscharnkte, T. 2005.** The landscape context of cereal aphid parasitoid interactions. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 272, 203-210
- Thiele H.U. , 2012.** Carabid beetles in their environments: a study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. Springer-verlag. Berlin heidelberg . New york . Edition 1977. pp362
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.I, Collingham, yc., Erasmus, B.F.N., de Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L. et others. 2004.** Extinction risk from climate change. *Nature* 427(6970): 145-148. doi: 10.1038/nature02121.
- Thompson, F. C., et Rotheray, G. 1998.** Family syrphidae. *Manual of Palearctic Diptera*.
- Thompson, S. N. 1999.** Nutrition and culture of entomophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 44(1), 561-592.
- Thompson, R. T. 2006.** A revision of the weevil genus *Procas* Stephens (Coleoptera: Curculionoidea: Eirrhinidae). *Zootaxa*, 1234(1), 1-61.
- Thomine, E. 2019.** Effet de la diversification spatiale et temporelle des cultures à l'échelle du paysage agricole sur le biocontrôle et les ravageurs de culture (Doctoral dissertation), COMUE Université Côte d'Azur .348pp.
- ThripsWiki 2015.** Providing information on the World's thrips. Available from: http://thrips.info/wiki/Main_Page (accessed 21 December 2015)
- Tiaiba, A., et Zakad, S. 2019.** Contribution à L'inventaire Des Hyménoptères Dans Une Zone Steppique (Cas de M'sila) (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
- Tischler, W., 1955.** Synökologie der Landtiere. G. Fisher Verlag, Stuttgart. 414 p.

- Torres Vila, L. M., Lacasa Plasencia, A., Meco Murillo, R., et Bielza Lino, P. 1994.** Dinámica poblacional de *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) sobre liliáceas hortícolas en Castilla-La Mancha. Bol. San. Veg. Plagas, 20: 661-677,
- Toth M., Furlan L., Yatsynin V., Ujvary I., Szarukan I., Imrei Z., Tolasch. T Francke W., et Jossi W., 2003** .Identification of pheromones and optimization of bait composition for click beetle pests (Coleoptera, Elateridae) in central and western Europe. Pest Management Science, 59 :417-425.
- Tóth, M., Furlan, L., Xavier, A., Vuts, J., Toshova, T., Subchev, M., et Yatsynin, V. 2008.** New sex attractant composition for the click beetle *Agriotes proximus*: Similarity to the pheromone of *Agriotes lineatus*. Journal of chemical ecology, 34(1), 107-111.
- Toth, M., Vuts, J., Difranco, F., Tabilio, R., Baric, B., Razov, J., et Sredkov, I. 2009.** Detection and monitoring of *Epicometis hirta* Poda and *Tropinota squalida* Scop. With the same trap. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 44(2), 337-344.
- Tourneur J.C., 1970.** L'utilisation des coccinelles prédatrices en lutte biologique vol. 25, n° 2, février 1970, p. 97 à 107.
- Trewartha, G. T. et L. H. Horn. 1980.** An Introduction to Climate. Mc Graw-Hill. 415 pp
- Trdan, S., Andjus, L., Raspudić, E., et Kač, M. 2005.** Distribution of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on different cultivated host plants. Journal of pest science, 78(4), 217-226.
- Trivellone V., Cara, C. et Jerminie M. , 2015.** Répartition spatiotemporelle de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball dans l'agroécosystème viticole. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | Vol. 47 (4): 216–222.
- Tunç, İ., et Zur Strassen, R. 1984.** Thysanoptera of Ankara province. UA Pub. Fac. Agric, (919).
- Tuomikoski, R. 1952.** Über die Nahrung der Empididen-Imagines (Dipt.) in Finnland. In Annales Entomologici Fennici (Vol. 18, No. 4, pp. 170-181).
- Tuzun, A., et Yalniz S. E. 2018.** Studies on Scoliidae Hymenoptera: Vespoidea of Adana province, Turkey. Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma, 11(3), 159-165.
- Twerd, L., Sobieraj-Betlińska, A., et Banaszak, J. 2019.** Complementary Use of Various Types of Anthropogenic Habitats by *Scolia hirta* (Hymenoptera: Scoliidae) and *Scolia sexmaculata*. Environmental entomology, 48(6), 1499-1510.
- Ulrich W., Czarnecki A., et Kruszyński T., 2004.** Occurrence of pest species of the genus *Oulema* (Coleoptera: Chrysomelidae) in cereal fields in Northern Poland. Electronic journal of polish Agricultural universities, vol. 7, 8 p.
- Usher M.B. 1986.** Wildlife conservation evaluation. Chapman et Hall, London and New York. 394pp.
- Uvarov B P., 1977** Grasshoppers and Locusts. A Handbook of General Acridology. Cambridge University Press, Cambridge, UK. Centre for Overseas Pest. Research. London. 614 pp.
- Varshney R.K., Balyan H.S. et Langridge P., 2006.** Genome mapping and molecular breeding in plants. Cereals and Millets, 1(2) : 79-134.
- Vanbergen, A J., Woodcock, A., Koivula, M., Niemela, J, Kotze, D. J, Bolger, T; Golden, V, Dubs, F; Boulanger, G , Serrano, J, Lencina, J L, Serrano, A, Aguiar, C, Grandchamp, A.C, Stofer, S, Szel, G, Ivits, E, Adler, P, Markus, J, et Watt, A D.. 2010** Trophic level modulates carabid beetle responses to habitat and landscape structure: a pan-European study. Ecological Entomology, 35 (2). 226-235.

- Vandenberg, N. J. 2002.** The New World genus *Cycloneda* Crotch (Coleoptera:Coccinellidae: Coccinellini): historical review, new diagnosis, new generic and specific synonyms, and an improved key to North American species. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 104 : 221-236
- Van Emden H.F., 1965.** The role of uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects. *Scientia Horticulturae*, 17:121-136.
- Van Emden, H. F. 1989.** World Crop Pests, Vol. 2. Aphids; their biology, natural enemies and control, Part B (Eds. AK Minks and P. Harrewijn). Elsevier, Amsterdam. Volume 50, Issue 1. January 1989. Pages 36-36
- Vaibhao, G., S. Varsha, et D. Vishwanath. 2013:** Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of Melghat Tiger Reserve, Central India. *Journal on New Biological Reports* 2 (2): 173–176.
- Vaillant F. 1964.** Révision des Empididae Hemerodromiinae de France, d'Espagne et d'Afrique du Nord (Dip.). *Annales de la Société Entomologique de France*, 133, 143-170.
- Vaillant, F. 1967.** Diptères Psychodidae recueillis par MA Thomas dans les Pyrénées. In : *Annales de Limnologie. Station Biologique du lac d'Orédon*, p. 295-298.
- Vaillant F. et Vinçon G. 1986.** Quelques Clinocerini (Diptera, Empididae, Hemerodromiinae) nouveaux ou mal connus des Pyrénées. *Annls Limnol.*, 22, 3, 261-275.
- Vaissière B., 2002.** Abeilles et pollinisation. *Le courrier de la Nature (Spécial Abeilles)*, 196: 24-27.
- Varshney R.K., Balyan H.S. et Langridge P., 2006.** Genome mapping and molecular breeding in plants. *Cereals and Millets*, 1(2) : 79-134.
- Vasseur, C., Joannon, A., Aviron, S., Burel, F., Meynard, J. M., et Baudry, J. 2013.** The cropping systems mosaic: how does the hidden heterogeneity of agricultural landscapes drive arthropod populations. *Agriculture, ecosystems & environment*, 166, 3-14.
- Venturi F., 1942.** *Lema melanopa* L. (Coleoptera: Chrysomelidae). *Redia*, 28:11-88.
- Vereecken N et Carrière J. 2003.** Contribution à l'étude éthologique de la grande scolie à front jaune, *Megascolia maculata* flavifrons (F., 1775) (Hymenoptera, Scolidae) en France méditerranéenne. *Notes Fauniques de Gembloux* 53: 71-80.
- Vereecken, N. J., É. Dufrêne, S. P. M. Roberts et J. Smit 2008.** Redécouverte de *Nomada agrestis* Fabricius (Hymenoptera, Apidae) en France méditerranéenne. *Osmia*, 2: 7-10. <https://doi.org/10.47446/OSMIA2.4>
- Vickerman, G. P., et Sunderland, K. D. 1975.** Arthropods in cereal crops: nocturnal activity, vertical distribution and aphid predation. *Journal of applied Ecology*, 755-766.
- Villani, M. G., L. L. Allee, A. Diaz et P. S. Robbins, 1999.** Adaptive strategies of edaphic arthropods. *Annual Review of Entomology* 44: 233–256.
- Villiers A., 1979.** Initiation à l'entomologie. Anatomie, Biologie et Classification. Ed. Boubée et Cie, Paris, 324 p
- Vitvitzky, A. M., Koval, M. N. 1984.** Opushenie listev pshenitzi i povrezhdenie pyavitzei, Zashita rasteny, Moskva, 10, 22-23.
- Vivallo, F. 2021.** Phoretic copulation in Aculeata (Insecta: Hymenoptera): a review. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 191(3), 627-636.
- Vollhardt ,I.M.C., Bianchi, F.J.J. A., Wacker, F.L., Thies, et C., Tscharnkte, T., 2010.** Spatial distribution of flower vs. honeydew resources in cereal fields may affect aphid parasitism. *Biol. Control* 53, 204-213.

- Wagner R. et Cobo F. 2001.** New and rare aquatic Diptera (Dixidae, Thaumaleidae and Empididae). *Annls Limnol.*, 37, 1, 29-34
- Wahl, D. B., Goulet, H., et Huber, J. T. 1993.** Key to subfamilies of Holarctic and Neotropical Ichneumonidae. *Hymenoptera of the world: an identification guide to families.* Agriculture Canada, Ottawa, 396-509.
- Wallin H., Ekbom B S 1988.** *Oecologia*, 1988 Movements of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) inhabiting cereal fields: a field tracing study
- Wanat, M. 1995.** Systematic and phylogeny of the tribe Ceratapiini (Coleoptera: Curculionoidea: Apionidae). *Genus* (Supplement), 406 pp.
- Wayne C. Bailey, Carl E. Carlson, Benjamin Puttler et Charles R. Stoltenow., 1991.** Expansion of the Range of the Cereal Leaf Beetle, *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae), in Missouri and Iowa. *Journal of the Kansas Entomological Society* .Vol. 64, No. 4 (Oct., 1991), pp. 455-457
- Webb, D. W., Gaimari, S. D., Hauser, M., Holston, K. C., Metz, M. A., Irwin, M. E et Algin, K. (2013).** An annotated catalogue of the New World Therevidae (Insecta: Diptera: Asiloidea). *Zootaxa*, 3600(1), 1-105.
- Webster, A. J. 1977.** The Cereal Leaf Beetle in North America: Breeding for Resistance in Small Grains, *Ann. New York Acad. Sci.*, 287, 230-237.
- Webster, A. J., Smith, H. D., 1979.** Yield Losses and Host Selection of Cereal Leaf Beetles in Resistant and Susceptible Spring Barley, *Crop Sci.*, 19, 901-904.
- Wells, J. D., et Cone, W. W. 1989.** Biology of *Erythroneura elegantula* and *E. ziczac* (Homoptera: Cicadellidae) on *Vitis vinifera* in southcentral Washington. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 86, 26-33.
- Wellso, S.G., R.V. Connin, et R.P. Hoxie. 1973.** Oviposition and orientation of cereal leaf beetle. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 66:79-83.
- Wenninger, E. J., & Inouye, R. S. 2008.** Insect community response to plant diversity and productivity in a sagebrush-steppe ecosystem. *Journal of Arid Environments*, 72(1), 24-33.
- Werner K. 2003.** *Graphipterus basilewskyi* sp. n. from Northeastern Kenya (Coleoptera: Carabidae). *African Entomology* 8: 26-30.
- Werner K. 2007.** Three new species of the genus *Graphipterus* Latreille, 1802 from Zambia (Coleoptera: Carabidae). *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft* 97: 11-16
- Westerman, P.R., Atanackovic V., Royo-Esnal A. et Torra J., 2012.** Differential weed seed removal in dryland cereals. *Arthropod-Plant Interactions*, 6: 591-599.
- Wetterer J.K., 2012.** Propagation mondiale de la fourmi africaine à grosse tête, *Pheidole megacephala* (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, 17 (août), 51-62.
- Wetzel T., 2004.** Integrierter Pflanzenschutz und Agroökosysteme. Steinbeis- Transferzentrum (STZ), 288 p.
- Whittaker R. H., 1952.** A study of summer foliage insect communities in the Gréât Smoky Mountains. *Ecol. Monogr.*, 22, 1-144.
- Williams S, J. R., 1990.** Observations on Mauritian Scoliidae/Tiphiidae, April 1989-March 1990. Mauritian Sugar Industry Research Institute, 30 pp.
- Wilson M.C. et Shade R.E., 1966.** Survival and development of larvae of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae), on various species of Gramineae. *Annals of the Entomological Society of America*, 59: 170-173.

- Wilson, E.O. et Taylor .W. 1967.**Ants of Polynesia. – Pacific Insects Monograph 14: 1-109.
- Winkler, A., 1924-1932.**Catalogus Coleopterorum regeonis palaearticae.Wien, VII 1686. Apion : pars. 11, 1930, pp 1385-1392.
- Winterton, SL, Hardy, NB, Gaimari, SD, Hauser, M., Hill, HN, Holston, KC, et Wiegmann, BM (2016).** La phylogénie des mouches à aiguilles (Diptera: Terebridae). Entomologie systématique, 41 (1), 144-161.
- Wittwer A ., 1993.** Peuplements de Staphylinidae (Insecta, Coleoptera) de quelques prairies et champs cultivés de l'ouest de la Suisse. Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel.164pp.
- Wollaston, T. V., 1865.** Coleoptera Atlantidum, Being an Enumeration of the Coleopterous Insects of Madeiran, Salvages and Canaries. Voorst, London, 526 pp
- Woin, N., et Wetzel, T. 1998.** Effects of tau-Fluvalinate on the population density of some ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) in rice fields. Proceedings of 9th International of Pesticide Chemistry, London, 2-7.
- Yahiaoui, D. et Bekri, N. 2014.** Etude des méthodes de luttres contre le ver blanc des céréales (*Geotrogus deserticola* BLANCH.) dans la région d'OranAFPP - 10th international conférence on Pests in Agriculture, 22-23 Octobre 2014, Montpellier, Sup Agro, France.
- Yamamura, K., et Kiritani, K. 1998.**A simple method to estimate the potential increase in the number of generations under global warming in temperate zones. Applied Entomology and Zoology, 33(2), 289-298.
- Yang, D., Zhang, K., Yao, G. et Zhang, J. 2007.**World Catalog of Empididae (Insecta: Diptera). China Agricultural University Press, Beijing, 599 pp.
- Yaşar, B., et Sağdaş, A. 2014.** The Capturing of the Apple Blossom Beetle, *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae), by Different Traps in Afyonkarahisar. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 1(1), 29-34.
- Yeates, D. K., et Greathead, D. 1997.**The evolutionary pattern of host use in the Bombyliidae (Diptera): a diverse family of parasitoid flies. Biological Journal of the Linnean Society, 60(2), 149-185.
- You G.N et Doré F., 2018.** Observations récentes d'*Aiolopus strepens* (Latreille, 1804) dans le Massif armoricain deux-sévrien (Orthoptera, Caelifera, Acrididae, Locustinae) Matériaux orthoptériques et entomocénétiques, 2018, 23 : 101-105
- Yu, D. S., van Achterberg, C. et Horstmann, K. 2006.** World Ichneumonidea 2004. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution (Braconidae). Taxapad 2005 (Scientific Names for Information Management) Interactive Catalogue on DVD/CDROM. Vancouver.
- Yu, D.S., van Achterberg, K. et Horstmann, K. 2012.** Ichneumonidea 2011. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. Taxapad, Vancouver, Canada.
- Yus-Ramos, R., 2019.** Sobre el supuesto cambio de alimentación de la larva de *Psilothrix viridicoerulea* (Geoffroy, 1785) (Coleoptera: Melyridae, Dasytinae). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 65 (en prensa).
- Yus-Ramos, R., Verdugo-Paez, A., et Coello-García, P. 2019.** Observations sur la coléoptérofaune du chardon des champs *Eryngium campestre* L. (Apiaceae). Journal d'entomologie de Cadix, 10 (1), 117-126.
- Zanetti A., Pavicevic D. et L. Zerche 2008.** Contribution to the knowledge of Omaliinae of the Balkans (Coleoptera, Staphylinidae). — In: Pavicevic D. et M. Perreau (eds), Advances in the studies of the fauna of the Balkan Peninsula. Papers dedicated to the memory of Guido Nonveiller. — Institute for Nature Conservation of Serbia, Belgrade, Monograph 22: 397-416.
- Zdarek, J., et Pospisil, J. 1966.** On the photopositive responses of some insects towards monochromatic lights. Acta Entomol. Bohemoslov, 63, 341-347.

Zelaci M., et Rahim K., 2017. Contribution à l'étude des Cicadellidae dans quelques agroécosystèmes sahariens dans la région d'Ouargla. Master Sciences Biologiques. Université Ouargla. pp94

Zenaidi Y., Hamour S., 2016. Inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés inféodés à la culture de pommier de variété *Dorset golden* dans la région de Draa Ben Khedda (Tizi-Ouzou). Master Agronomie. Université Tizi-ouzou. pp102.

Zouaoui A., 2008. Evaluation de l'aptitude culturale pour le blé dur *Triticum durum* Desf. Var MBB) et l'orge (*Hordum vulgare*. L. Var Saida) des terres des hautes plaines Constantinoises. Doctorat d'état Agronomie. Université d'El Harrache. pp322

SITES D'INTERNET

Net 1: MAZZEI P., MOREL D., PANFILI R., PIMPINELLI I. et REGGIANTI D. -Moths and Butterflies of Europe and North Africa (<http://www.leps.it/indexjs.htm?SpeciesPages/EuchlSimpl.htm>).

Net 2: CHRIS L. -British Lepidoptera (<http://britishlepidoptera.weebly.com/index.html>).

Net 3: PLATINICK N.I., 2012 -The World Spider Catalogue, Version 12.5. The American Museum of Natural History (<http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog/INTRO3.html>).

Net 4: FAUNA EUROPAEA, 2011 -Fauna Europaea version 2.4. (<http://www.faunaeur.org>)

Net 5 : http://d-maps.com/continent.php?num_con=87&lang=fr (Consulter le 2/04/2018). Site 2: www.forkedtreeranch.com/index.html. (Consulter le 21/02/2019).

Net 6 : <http://dungbeetlesforafrica.wixsite.com/scarabresearchgroup/biology-ecology-behaviour>. (Consulter le 23/7/2018).

Net 7: <http://www.udec.ru/vrediteli/pylceed.php>. (Consulter le 15/12/2018). ThripsWiki. 2015. ThripsWiki—providing information on the World's thrips [Internet]. c2012-2015. Canberra: CSIRO Australia. http://thrips.info/wiki/Main_Page. (Consulter le 6/1/2019).

Annexe 1 : Fréquences d'abondances par famille pour les trois sites d'étude (Ar : Abondance relative ; Ber : Berriche ; Bir : Bir roga ; Sig : Sigus)

Familles	Ar % Ber	Ar % Bir	Ar % Sig
Carabidae	1,01227	3,051	2,8133
Scarabidae	1,2576	1,346	0,4417
Géotrupidae	0	0	0,0384
Aphodidae	0	0,649	0,7009
Cetoniidae	2,6993	9,659	18,07
Coccinellidae	1,2576	1,586	1,085
Tenebrionidae	2,4539	6,199	1,7859
Lathriidae	0,5214	0,793	0,4033
Nitidulidae	0,3374	0,529	0,7009
Curculionidae	0,8282	1,057	2,218
Apionidae	0	0,048	0,0768
Bruchidae	0	0	0,0288
Chrysomelidae	9,8159	8,049	11,599
Alleculidae	0,3987	0,841	0,7777
Cassidae	0	0,048	0,1056
Silphidae	0,5214	0,36	0,1632
Dasytidae	1,1042	4,253	16,976
Elateridae	0	0	0,0096
Meloidae	0	0,048	0,0864
Dermestidae	0,06135	0,048	0,1824
Staphylinidae	1,2576	1,153	3,2069
Pselaphidae	0	0	0,0096
Cantharidae	0	0,048	0,0672
Histeridae	0,276	0,288	0,1632
Cleridae	0,2453	0,216	0,1536
Cerambycidae	0	0	0,0096
Megachidae	0	0,048	0,0096
Pubrestidae	0	0	0,0096
Anthicidae	0,3067	1,009	0,7009
Chryptophagidae	0	0	0,048
Andrenidae	0,7668	0,744834	0,5856
Scoliidae	0	0,601	2,0547
Vespidae	0,184	0,288	0,0864
Halictidae	0,9202	0,937	0,9698
Sphecidae	0	0,072	0,0672
Pteromalidae	0,2016	0,202	0,2016
Apidae	1,595	1,778	1,9203
Tiphiidae	0	0	0,3649
Argidae	0,0613	0,072	0,0864
Malachiidae	0,1533	0,481	0,3649
Pomphiliidae	0	0	0,0096
Trichogrammatidae	0	0	0,0096
Eupelmidae	0	0	0,0192
Formecidae	15,7668	11,68	4,0999
Echneumonidae	0,1226	0,481	0,8065
Diapriidae	0	0,048	0,0768
Cynipidae	0	0,048	0,0768
Tenthredinidae	0	0,072	0,0864
Braconidae	0,7975	1,249	0,9506
Cepidae	1,1349	0,457	0,2496
Hymenoptera ind	0	0,048	0,0768
Siaridae	1,5644	1,85	1,2482
Asilidae	0	0,048	0,0864
Muscudae	0,9509	0,937	0,5089
Tipulidae	0	0	0,2688

Phoridae	0	0,505	0,4321
Empididae	0,9509	2,186	3,5622
Sepsidae	0	0	0,1056
Lonchaeidae	0	0	0,1344
Tephritidae	0,1226	0,168	0,1056
Mycetophiliidae	0	0	0,048
Anthomyiidae	0,368	0,769	0,5185
Syrphidae	0,7668	1,057	2,3428
Chamaemyiidae	0	0	0,048
Opomyzidae	0,0613	0,457	0,7777
Cecidomyiidae	1,411043	1,129	0,7393
Chironomidae	0	0	0,3841
Conopidae	0	0	0,0096
Tachinae	0,1226	0,457	0,2304
Tabanidae	0,276	0,12	0,1056
Calliphoridae	0,8282	1,105	0,3649
Bombyliidae	0,092	0,577	0,2208
Agromyzidae	0,2147	0,673	0,3937
Simuliidae	0	0,12	0,1056
Therevidae	0	0	0,5569
Sarcophagidae	0,2147	0,288	0,1728
Diptères ind	0	0,096	0,0576
Coreidae	0,2147	0,12	0,0192
Reduvidae	0	0	0,0192
Scutelleridae	0,7975	0,336	0,1248
Pentatomidae	1,2576	0,577	0,3265
Cydnidae	0	0,168	0,192
Lygaeidae	0,3987	0,384	0,2016
Anthocoridae	0	0,12	0,0768
Miridae	0	0	0,0096
Aphidae	21,9325	15,45	5,2616
Cicadellidae	4,69325	1,273	0,7585
Cercopidae	0,09202	0,192	0,192
Psyllidae	0,0613	0,192	0,2304
Delphacidae	0	0	0,0096
Aeolothripidae	3,4662	1,802	0,8833
Phlaeothripidae	6,319	2,451	0,8161
Thripidae	3,1288	1,49	0,1344
Blattidae	0,092	0,048	0,0384
Gryllidae	0,4294	0,216	0,0576
Acrididae	1,8098	0,745	0,2976
Tettigonidae	0,6441	0,288	0,0768
Phamphagidae	0,1226	0,096	0,0768
Pyalidae	0	0	0,0192
Spingidae	0	0,048	0,0864
Pieridae	0,3987	0,36	0,2016
Nymphalidae	0	0,048	0,048
Forficulidae	0,276	0,12	0,0384
Isotomidae	0,0613	0,096	0,2208
Arrhopalitidae	0	0,048	0,1056
Entomobryiidae	0	0,072	0,048
Projapyjidae	0	0,024	0,0288
Embiidae	0	0,12	0,0672

Annexe 2 : Fréquences d'abondances par espèce pour les trois sites d'étude (Ar : Abondance relative ; Ber : Berriche ; Bir : Bir rogaa ; Sig : Sigus)

Espèces	AR(%) Ber	AR(%) Bir	AR(%) Sig
<i>Carabus nemoralis</i>	0,0920245	0,2162422	0,0960154
<i>Graphipterus exclamationis</i>	0	0,0240269	0
<i>Ophonus rotundicollis</i>	0,0613497	0,0480538	0,0864138
<i>Bombidion attenuatus</i>	0,0613497	0,0961076	0,0480077
<i>Poecilus purpurascens</i>	0	0	0,0288046
<i>Nebria sp</i>	0	0	0,0384061
<i>Trechus quadristriatus</i>	0	0,0480538	0
<i>Clivina sp</i>	0,0613497	0,0480538	0,0096015
<i>Calosoma maderae</i>	0	0,0240269	0,0192031
<i>Apristus sp</i>	0	0,0480538	0
<i>Syntomus fuscomacalatus</i>	0	1,5617492	0,9889582
<i>Microlest sp</i>	0,6441718	0,6006728	0,7201152
<i>Harpalus atteneatus</i>	0	0	0,0288046
<i>Amara aenea</i>	0	0,1681884	0,0960154
<i>Calathus fuscipes</i>	0,0920245	0,1201346	0,0576092
<i>Zabrus sp</i>	0	0	0,5664906
<i>Pterochtichus melanarius</i>	0	0,0480538	0,0192031
<i>Carabidae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Onthophagus ovatus</i>	0	0	0,0480077
<i>Rhisotrogus sp</i>	0,1533742	0,3123498	0,1056169
<i>Cyphonistes valattus</i>	0	0	0,0672108
<i>Pentondon biden</i>	0	0,0720807	0
<i>Gymnospleurus sturnus</i>	0	0,1922153	0,1056169
<i>Onthophagus sp</i>	0	0	0,0288046
<i>Geotrogus deserticola</i>	1,1042945	0,7688611	0,0864138
<i>Trypocopris vernalis</i>	0	0	0,0384061
<i>Aphodius sp1</i>	0	0,6006728	0,5760922
<i>Aphodius sp2</i>	0	0,0480538	0,0768123
<i>Aphodidae sp</i>	0	0	0,0480077
<i>Tropinota squalida</i>	2,607362	9,3945219	17,820451
<i>Oxytheria squalida</i>	0,0920245	0,264296	0,2112338
<i>Cetonia sp</i>	0	0	0,0384061
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	0	0,0720807	0,0768123
<i>Coccinella undecimpunctata</i>	0	0,1201346	0,1056169
<i>Coccinella variegata</i>	0,4601227	0,6967804	0,3072492
<i>Coccinella spectempunctata</i>	0,797546	0,6967804	0,5856937
<i>Coccinellidae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Pachychila sp</i>	0,9815951	1,8020183	0,537686
<i>Phylan gibbus</i>	0	0	0,0096015
<i>Tentyria bipunctata</i>	0,2453988	1,6578568	0,7201152
<i>Opatrum sabulosum</i>	0,2760736	0,264296	0,3360538
<i>Pimelia mauritanica</i>	0,7361963	2,2104757	0,0864138
<i>Pimelia sp</i>	0	0,1922153	0
<i>Blaps sp</i>	0,2147239	0,0720807	0,0384061
<i>Gonocephalum perplescum</i>	0	0	0,0576092
<i>Corticaria sp</i>	0,1533742	0,3604037	0,2304369
<i>Ecnimus sp</i>	0,2147239	0,3123498	0,0864138
<i>Lathriidae sp</i>	0,1533742	0,1201346	0,0864138
<i>Meligethes sp</i>	0	0	0,2976476

<i>Meligethe aeneus</i>	0,3374233	0,528592	0,4032645
<i>Brachyrus lutulentus</i>	0,3067485	0,3604037	0,1056169
<i>Brachyrus muricatus</i>	0,4601227	0,3123498	0,1056169
<i>Notaris sp</i>	0	0	0,0480077
<i>Procas armillatus</i>	0	0	0,9793567
<i>Aulocobaris coerulescens</i>	0	0	0,0192031
<i>Smycronyx cyaneus</i>	0	0,0720807	0,144023
<i>Sitona lineatus</i>	0	0,0961076	0,0768123
<i>Sitonidae sp</i>	0,0613497	0,0720807	0,0192031
<i>Baris sp</i>	0	0	0,1152184
<i>Pachytychius hordei grandicollis</i>	0	0	0,0960154
<i>Otiorhynchus striatus</i>	0	0	0,0480077
<i>Stenocarus sp</i>	0	0	0,2400384
<i>Otiorhynchus sp</i>	0	0,0720807	0,0672108
<i>Phyllobius sp</i>	0	0,0720807	0,0480077
<i>Orchest fagi</i>	0	0	0,0096015
<i>Curculionidae sp2</i>	0	0	0,0096015
<i>Curculionidae sp3</i>	0	0	0,0864138
<i>Omphalapion laevigatum</i>	0	0	0,0096015
<i>Apion hookeri</i>	0	0,0480538	0,0480077
<i>Apionidae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Apionidae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Bruchidae sp</i>	0	0	0,0288046
<i>Psylliodes sp</i>	0	0,3123498	0,144023
<i>Longitarsus nigerrimus</i>	0	0,3123498	0,1344215
<i>Aphthona lutescens</i>	0	0	0,0768123
<i>Longitarsus sp</i>	0	0,0720807	0,144023
<i>Lytharia salicaria</i>	0	0	0,0576092
<i>Lachnaia vicina</i>	0,0613497	0,1681884	0,12482
<i>Smaragdina concolor</i>	0,0613497	0,2883229	0,2016323
<i>Gastrophysa viridula</i>	0,2760736	0,264296	0,144023
<i>Clytra taxicornis</i>	0	0	0,0288046
<i>Cryptiocephalus rugicollis</i>	0,0920245	0,0961076	0,1056169
<i>Galeruca interrupta</i>	0,4294479	0,3604037	0,5856937
<i>Oulema melanopus</i>	8,4355828	5,5261893	9,4575132
<i>Endomoscelis rumicis</i>	0,4601227	0,6487266	0,3456553
<i>Alacophora laevifrons</i>	0	0	0,0096015
<i>Alticinae sp</i>	0	0	0,0192031
<i>Chrysomelidae sp ind</i>	0	0	0,0192031
<i>Heliotaurus ruficollis</i>	0	0,1201346	0,0576092
<i>Heliotaurus sp</i>	0,398773	0,7208073	0,6048968
<i>Alleculidae sp</i>	0	0	0,1152184
<i>Cassida vitatta</i>	0	0,0480538	0,0864138
<i>Cassidae sp</i>	0	0	0,0192031
<i>Silpha granulata</i>	0,2760736	0,1922153	0,0864138
<i>Silpha obscura</i>	0,2453988	0,1681884	0,0576092
<i>Silphidae sp</i>	0	0	0,0192031
<i>Aplocnemus nigricornis</i>	0	0,0480538	0,1152184
<i>Aplocnemus sp</i>	0	0	0,0288046
<i>Enicopus sp</i>	0	0	0,0288046
<i>Psilothri viridicoroerulea</i>	1,1042945	4,2047093	16,802688
<i>Conoderus sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Lytta sp</i>	0	0,0480538	0,0864138

<i>Anthrenus pimpinellae</i>	0	0	0,0096015
<i>Attagenus unicolor</i>	0,0613497	0,0480538	0,0288046
<i>Dermestidae sp</i>	0	0	0,144023
<i>Xantholinus linearis</i>	0	0,0720807	0,0672108
<i>Philonthus sp1</i>	0	0	0,0576092
<i>Atheta sp</i>	0	0,1201346	0,0864138
<i>Lithocharis sp</i>	0,3374233	0,3123498	0,0288046
<i>Tachyporus chrysomelinus</i>	0,398773	0,1441615	0,2400384
<i>Tachyporus nitidulus</i>	0,3067485	0,2883229	0,5472876
<i>Tachyporinae sp1</i>	0	0	0,0192031
<i>Cryptobium fracticornis</i>	0	0	0,0192031
<i>Stenus guttela</i>	0	0	0,0096015
<i>Ocypus olens</i>	0,2147239	0,2162422	0,0672108
<i>Oxytelus sp</i>	0	0	0,0288046
<i>Platystethus alutaceus</i>	0	0	0,0480077
<i>Philonthus sp2</i>	0	0	0,0096015
<i>Anolytus sp</i>	0	0	0,0192031
<i>Tachyporinae sp2</i>	0	0	0,0288046
<i>Sepedophilus sp</i>	0	0	0,1056169
<i>Staphylinidae sp1</i>	0	0	0,9793567
<i>Staphylinidae sp2</i>	0	0	0,8161306
<i>Carpetimus bilineatus</i>	0	0	0,0096015
<i>Staphylinidae sp4</i>	0	0	0,0096015
<i>Staphylinidae sp5</i>	0	0	0,0096015
<i>Peselaphidae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Cantharidae sp</i>	0	0,0480538	0,0480077
<i>Malthinus sp</i>	0	0	2
<i>Histeridae sp</i>	0	0,1201346	0,0864138
<i>Saprinus acuminatus</i>	0,2760736	0,1681884	0,0768123
<i>Trichodes sp</i>	0,2453988	0,2162422	0,1536246
<i>Stenostola sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Canoptilus elegans</i>	0	0,0480538	0,0096015
<i>Anthaxia quadripunctata</i>	0	0	0,0096015
<i>Stricticollis tobias</i>	0	0	0,3168507
<i>Anthicus bifaciatus</i>	0	0,7208073	0,144023
<i>Omonadus floralis</i>	0,3067485	0,2883229	0,2400384
<i>Chryptophagus sp</i>	0	0	0,0480077
<i>Andrena sp</i>	0,7668712	0,7448342	0,5856937
<i>Dasyscolia ciliata</i>	0	0,6006728	2,0547288
<i>Poliste gallicus</i>	0,1840491	0,1922153	0,0864138
<i>Vespidae sp</i>	0	0,0961076	0
<i>Sphecodes sp</i>	0	0,0240269	0,0864138
<i>Halictus sp</i>	0,0920245	0,1441615	0,1632261
<i>Lasioglossum sp</i>	0,8282209	0,7688611	0,7201152
<i>Sphex maxillosus</i>	0	0,0720807	0,0672108
<i>Pteomalidae sp1</i>	0	0,1681884	0,12482
<i>Pteromalidae sp2</i>	0	0,0720807	0,0768123
<i>Anthophora sp</i>	0,3680982	0,3604037	0,2016323
<i>Bombis terrestris</i>	0,0920245	0,2162422	0,1056169
<i>Apis mellifera</i>	0,7668712	0,7208073	1,0753721
<i>Eucera numedia</i>	0,2147239	0,264296	0,12482
<i>Nomada numida</i>	0	0	0,0576092
<i>Nomada fabriciana</i>	0	0	0,1056169

<i>Nomada sp1</i>	0	0	0,0768123
<i>Nomada sp2</i>	0	0	0,0672108
<i>Ceratina sp</i>	0,1533742	0,2162422	0,1056169
<i>Tiphia femorata</i>	0	0	0,144023
<i>Brachycistidae sp</i>	0	0	0,2208353
<i>Athalia circularis</i>	0,0613497	0,0720807	0,0864138
<i>Chelostoma sp</i>	0,0613497	0,1922153	0,1056169
<i>Osmia aurulanta</i>	0	0,0720807	0,0672108
<i>Anthidium sticticum</i>	0	0	0,0576092
<i>Hoplis sp</i>	0,0920245	0,2162422	0,1056169
<i>Rhodantidium sticticum</i>	0	0	0,0288046
<i>Priocnemis sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Trichogrammatidae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Eupelmidae sp</i>	0	0	0,0192031
<i>Cataglyphis albican</i>	1,993865	2,1864488	0,7201152
<i>Messor barbarus</i>	2,607362	1,8020183	0,6529045
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	2,3006135	1,081211	0,7201152
<i>Formecidae sp</i>	0,4601227	0	0
<i>Componotus lateralis</i>	1,6871166	0,9130226	0,4896783
<i>Crematogaster sp</i>	1,595092	2,6910139	0,2400384
<i>Pheidole pallidula</i>	5,1226994	3,0033638	1,2770043
<i>Gelis sp</i>	0	0,264296	0,2400384
<i>Cryptus sp</i>	0	0	0,0384061
<i>Lissonota buccator</i>	0	0,0720807	0,0960154
<i>Diplazon sp</i>	0	0	0,0192031
<i>Diplazontinea sp1</i>	0	0	0,0096015
<i>Diplazontinea sp2</i>	0	0	0,0288046
<i>Ophion sp</i>	0,1226994	0,1441615	0,144023
<i>Campopleginae sp</i>	0	0	0,0768123
<i>Tersilioninae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Ctenopelmatidae sp1</i>	0	0	0,0480077
<i>Ctenopelmatidae sp2</i>	0	0	0,0192031
<i>Orthopelmatinae</i>	0	0	0,0288046
<i>Pimplinae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Anomalioninae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Echneumonidae sp1</i>	0	0	0,0096015
<i>Echneumonidae sp2</i>	0	0	0,0192031
<i>Aclista sp</i>	0	0	0,0288046
<i>Diapriidae sp</i>	0	0,0480538	0,0480077
<i>Cynipidae sp</i>	0	0,0720807	0,0480077
<i>Alloxysta sp</i>	0	0	0,0384061
<i>Tenthredo arcuata</i>	0	0	0,0768123
<i>Aphidius colemani</i>	0,2760736	0,2402691	0,1152184
<i>Aphidius matricariae</i>	0,2147239	0,2402691	0,12482
<i>Aphidius sp1</i>	0	0	0,0672108
<i>Praon volucre</i>	0,2453988	0,2162422	0,0960154
<i>Diaretiella rapea</i>	0,0613497	0,3604037	0,3360538
<i>Dinocampus coccinellae</i>	0	0,1681884	0,0864138
<i>Bracon sp</i>	0	0,0240269	0,0576092
<i>Meteorinae sp</i>	0	0	0,0192031
<i>Chorebus sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Braconidae sp1</i>	0	0	0,0096015
<i>Braconidae sp2</i>	0	0	0,0192031

<i>Braconidae sp3</i>	0	0	0,0096015
<i>Trachelus tabidus</i>	0,4907975	0,264296	0,144023
<i>Cephus pygmaeus</i>	0,6441718	0,1922153	0,1056169
<i>Hymenoptera sp1 ind</i>	0	0	0,0096015
<i>Hymenoptera sp2 ind</i>	0	0,0480538	0
<i>Hymenoptera sp3 ind</i>	0	0	0,0480077
<i>Hymenoptera sp4 ind</i>	0	0	0,0192031
<i>Trichosia sp</i>	0,9202454	0,8409419	0,5088814
<i>Bradysia sp</i>	0,6441718	1,0091302	0,5856937
<i>Siaridae sp1</i>	0	0	0,1536246
<i>Andrenosoma sp</i>	0	0,0480538	0,0864138
<i>Musca domestica</i>	0,7668712	0,5045651	0,2400384
<i>Morellia sp</i>	0,1840491	0,4324844	0,1152184
<i>Muscidae sp</i>	0	0	0,1536246
<i>Nephrotoma apendiculata</i>	0	0	0,1632261
<i>Tipulidae sp</i>	0	0	0,1056169
<i>Phoridae sp</i>	0	0,5045651	0,4320691
<i>Drapetis sp</i>	0,3374233	0,6487266	0,8161306
<i>Empis sp1</i>	0,6134969	0,9130226	1,200192
<i>Empis sp2</i>	0	0	0,2400384
<i>Empidiidae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Hypotidae sp1</i>	0	0	0,4320691
<i>Platypalpus sp</i>	0	0	0,1824292
<i>Tachydromia bicolor</i>	0	0	0,1344215
<i>Hypotidae sp2</i>	0	0	0,1536246
<i>Clenocera sp</i>	0	0	0,1056169
<i>Hilara sp</i>	0	0,264296	0,144023
<i>Elaphropeza sp</i>	0	0,3604037	0,144023
<i>Sepsis fulgens</i>	0	0	0,1056169
<i>Lonchaea sp</i>	0	0	0,1344215
<i>Tephritis sp</i>	0,1226994	0,1681884	0,0864138
<i>Tephriidae sp</i>	0	0	0,0192031
<i>Mycetophilidae sp</i>	0	0	0,0480077
<i>Hylemya sp</i>	0,2147239	0,1201346	0,1152184
<i>Fucellia sp</i>	0	0,2883229	0,2112338
<i>Fannia sp</i>	0,1533742	0,3123498	0,144023
<i>Anthomyiidae sp1</i>	0	0	0,0480077
<i>Anthomyiidae sp2</i>	0	0,0480538	0
<i>Sphaerophora philonthus</i>	0	0,0480538	0,1632261
<i>Sphaerophora scripta</i>	0	0,0961076	0,144023
<i>Eupeodes corollae</i>	0,4907975	0,528592	0,5568891
<i>Eristalis aeneus</i>	0	0	0,8833413
<i>Eristalis tenax</i>	0	0	0,2208353
<i>Meliscaeva auricollis</i>	0,2760736	0,264296	0,1824292
<i>Syrphidae sp1</i>	0	0,1201346	0,1152184
<i>Syrphidae sp1</i>	0	0	0,0768123
<i>Chamaemyiidae</i>	0	0	0,0480077
<i>Geomyza sp</i>	0	0	0,0960154
<i>Geomyza tripunctata</i>	0	0,1922153	0,144023
<i>Drosophila melanogaster</i>	0,0613497	0,264296	0,537686
<i>Sitodiplosis mosellama</i>	0,6441718	0,3604037	0,268843
<i>Mayetiola destructor</i>	0,7668712	0,7688611	0,3456553
<i>Cecidomyiidae sp</i>	0	0	0,12482

<i>Chironomus pulmosus</i>	0	0	0,2208353
<i>Chironomidae sp</i>	0	0	0,1632261
<i>Conopidae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Tachina fera</i>	0,0613497	0,1681884	0,144023
<i>Echinomyia sp</i>	0,0613497	0,2883229	0,0864138
<i>Tabanidae sp</i>	0,2760736	0,1201346	0,1056169
<i>Lucelia sericata</i>	0,7668712	0,8409419	0,144023
<i>Lucelia sp</i>	0,0613497	0,1201346	0,0768123
<i>Calliphoridae sp</i>	0	0,1441615	0,0960154
<i>Calliphora sp</i>	0	0	0,0480077
<i>Usia sp</i>	0	0,1922153	0,1632261
<i>Parageron sp</i>	0	0,3123498	0
<i>Bombylidae sp1</i>	0	0,0720807	0
<i>Bombylidae sp2</i>	0,0920245	0	0
<i>Bombylidae sp 3</i>	0	0	0,0576092
<i>Phytomyza sp</i>	0	0,4084575	0,2400384
<i>Agromyzidae sp</i>	0,2147239	0,264296	0,1536246
<i>Simuliidae sp</i>	0	0,1201346	0,1056169
<i>Therevidae sp1</i>	0	0	0,3744599
<i>Therevidae sp2</i>	0	0	0,1824292
<i>Sarcophaga grisae</i>	0,2147239	0,2883229	0,12482
<i>Sarcophagidae sp</i>	0	0	0,0480077
<i>Diptera sp1 ind</i>	0	0,0961076	0,0096015
<i>Diptera sp2 ind</i>	0	0	0,0096015
<i>Diptera sp3 ind</i>	0	0	0,0192031
<i>Diptera sp4 ind</i>	0	0	0,0192031
<i>Ceraleptus gracilicornis</i>	0,2147239	0,1201346	0,0192031
<i>Peirates stridulus</i>	0	0	0,0192031
<i>Eurygaster maura</i>	0,5214724	0,264296	0,0768123
<i>Eueygaster sp</i>	0,2760736	0,0720807	0,0480077
<i>Aelia sp</i>	0,5214724	0,1922153	0,1056169
<i>Carporis mediterraneus</i>	0,398773	0,264296	0,1152184
<i>Peribalis sp</i>	0,1840491	0	0,0288046
<i>Carpocoris sp</i>	0,1533742	0,1201346	0,0768123
<i>Canthoplorus maculipes</i>	0	0,0480538	0,0864138
<i>Sihirus luctuosus</i>	0	0,1201346	0,1056169
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	0,2453988	0,1681884	0,0864138
<i>Lygaeus equestris</i>	0,1533742	0,2162422	0,1152184
<i>Anthocoridae sp</i>	0	0,1201346	0,0768123
<i>Miridae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Aphis craccivora</i>	2,208589	2,1143681	0,7585214
<i>Rhopalosiphum padi</i>	4,7239264	3,0033638	1,0273644
<i>Schizaphis graminum</i>	2,0858896	2,1143681	0,8161306
<i>Metopolophium dirhodum</i>	3,4355828	2,2825565	0,8257321
<i>Mysus persicae</i>	4,7852761	2,3786641	0,8161306
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	2,208589	1,9942335	0,4896783
<i>Sitobion avenae</i>	2,4846626	1,5617492	0,5280845
<i>Psammotettix alienus</i>	2,9141104	0,528592	0,2496399
<i>Acericerus sp</i>	0,4601227	0,4805382	0,3072492
<i>Allygus sp</i>	0,3680982	0,264296	0,2016323
<i>Cicadellidae sp1</i>	0,4601227	0	0
<i>Cicadellidae sp2</i>	0,4907975	0	0
<i>Cercopidae sp</i>	0,0920245	0,1922153	0,1920307

<i>Psyllidae sp</i>	0,0613497	0,1922153	0,2304369
<i>Delphacidae sp</i>	0	0	0,0096015
<i>Aelothrips intermedius</i>	3,4662577	1,8020183	0,8833413
<i>Haplothrips tritici</i>	6,3190184	2,4507448	0,8161306
<i>Thripidae sp</i>	3,1288344	1,4896684	0,1344215
<i>Ectobius pallidus</i>	0,0920245	0,0480538	0,0384061
<i>Gryllus campestris</i>	0,1840491	0,1201346	0,0288046
<i>Gryllus bimaculatus</i>	0,1533742	0,0961076	0,0288046
<i>Gryllidae sp</i>	0,0920245	0	0
<i>Calliptamus barbarus</i>	0,5214724	0,2883229	0,1056169
<i>Sphingonotus caeruleus</i>	0,2760736	0,1681884	0,0480077
<i>Aiolopus strepens</i>	0,5214724	0,2402691	0,0768123
<i>Doclostaurus maroccanus</i>	0,2760736	0,0240269	0,0288046
<i>Acrolytus sp</i>	0,0613497	0,0240269	0,0384061
<i>Acrididae sp</i>	0,1533742	0	0
<i>Decticus sp</i>	0,2453988	0,1441615	0,0384061
<i>Ephippiger sp</i>	0,2760736	0,0961076	0,0288046
<i>Praephippigera pachygaster</i>	0,1226994	0,0480538	0,0096015
<i>Ocneridia volxemii</i>	0,1226994	0,0961076	0,0768123
<i>Pyalidae sp</i>	0	0	0,0192031
<i>Polymatus icarus</i>	0	0,0480538	0,0864138
<i>Pieris rapae</i>	0,1533742	0,1441615	0,1056169
<i>Colias croceus</i>	0,2453988	0,2162422	0,0960154
<i>Venessa cardui</i>	0	0,0480538	0,0480077
<i>Forficula auricularia</i>	0,2760736	0,1201346	0,0384061
<i>Isotomidae sp1</i>	0,0613497	0,0961076	0,1920307
<i>Isotomidae sp2</i>	0	0	0,0192031
<i>Isotomidae sp3</i>	0		0,0096015
<i>Arrhopalitidae sp1</i>	0	0	0,0576092
<i>Arrhopalitidae sp2</i>	0	0,0480538	0,0480077
<i>Orchesella sp.</i>	0	0,0240269	0,0288046
<i>Entomobrya sp</i>	0	0,0480538	0,0192031
<i>Projapygidae sp</i>	0	0,0240269	0,0288046
<i>Embia sp</i>	0	0,1201346	0,0672108

Annexe 3 : Fréquence d'abondance par ordre pour les trois sites d'étude (Ar : Abondance relative ; Ber : Berriche ; Bir : Bir rogaa ; Sig : Sigus)

Ordres	AR (%) Ber	AR (%) Bir	AR (%) Sig
COLEOPTERA	24,35	41,32	62,64
HYMENOPTERA	21,5	19,24	13,16
DIPTERA	7,94	12,54	13,52
HETEROPTERA	2,66	1,7	0,96
HOMOPTERA	26,77	17,1	6,45
THYSANOPTERA	12,91	5,74	1,83
DICTIOPTERA	0,09	0,04	0,03
ORTHOPTERA	3	1,34	0,5
LEPIDOPTERA	0,39	0,45	0,35
DERMAPTERA	0,27	0,12	0,03
COLLEMBOLLA	0,06	0,21	0,37
DIPLURA	0	0,02	0,02
EMBIOPTERA	0	0,12	0,06

Annexe 4 : Analyse de la variance du taux de parasitisme des larves blanches de l'espèce *Tropinota squalida* en fonction des différentes périodes des profils réalisés.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,720	0,720	0,578	< 0,455
Erreur	23	28,640	1,245	25, 6	<0,0001
Profils	4	702.36	172,5	6,73	<0,0001
Total corrigé	24	29,360			

Calculé contre le modèle $Y = \text{Moyenne}(Y)$

Annexe 5 : Analyse de la variance de l'effectif de l'espèce *Dasyscolia ciliata* en fonction des différentes dates des relevés.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	867,040	216,760	84,672	< 0,0001
Erreur	20	51,200	2,560	65,13	<0,0001
Dates de relevés	4	925,7	231,425	90,25	<0,0001
Total corrigé	24	918,240			

Calculé contre le modèle $Y = \text{Moyenne}(Y)$

Annexe 6 : Abondance relative des espèces ravageuses dominantes des céréales étudiées sur les trois sites d'étude.

Espèces ravageuses dominantes	Abondance relative site de Sigus (%)	Abondance relative site de Berriche (%)	Abondance relative site de Bir rogaa (%)
<i>Rhopalosiphum padi</i>	5,420466059	10,13824885	10,73883162
<i>Metopolophium dirhodum</i>	4,356636272	7,373271889	8,161512027
<i>Mysus persicae</i>	4,30597771	10,26991442	8,505154639
<i>Oulema melanopus</i>	49,89868288	18,1040158	19,75945017
<i>Thripidae sp</i>	0,709219858	6,714944042	5,326460481
<i>Aelothrips intermedius</i>	4,660587639	7,439104674	6,443298969
<i>Haplothrips tritici</i>	4,30597771	13,56155365	8,762886598
<i>Aphis craccivora</i>	4,002026342	4,7399605	7,560137457
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	2,583586626	4,7399605	7,130584192
<i>Sitobion avenae</i>	2,786220871	5,332455563	5,58419244
<i>Heliotaurus sp</i>	3,191489362	0,855826201	2,577319588

<i>Zabrus sp</i>	2,988855117	0	0
<i>Procas armillatus</i>	5,167173252	0	0
<i>Psammotettis alieunus</i>	1,317122594	6,254114549	1,890034364
<i>Schizaphis graminum</i>	4,30597771	4,476629361	7,560137457

Annexe 7 : Liste systématique des espèces végétales adventices les plus rencontrées au niveau des trois sites d'étude (Berriche, Bir rougaa et Sigus) (+ : Présence ; - : Absence).

Famille	Espèce		Berriche	Bir rougaa	Sigus
	Nom scientifique	Nom commun			
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bources à pasteur	+	+	+
	<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde des champs	+	+	+
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Liseron des champs	-	-	+
Asteraceae	<i>Sonchus asper</i>	Laiteron	+	+	+
	<i>Gentaurea calcitrapa</i> L.	Hassak, Bou Neggar	+	-	+
	<i>Anacyclus clavatus</i>	Anacycle en massue	+	+	+
	<i>Carduus nutans</i> L.	Chardon penché	+	+	+
Poaceae	<i>Hordeum murinum</i> L.	Orge des rats	+	+	+
	<i>Lolium multiflorum</i> L.	Ray-grass	+	+	+
	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	Phalaris	+	+	+
	<i>Avena sterilis</i> L.	Avoine stérile	+	+	+
	<i>Bromus sterilis</i> L.	Brome stérile	+	+	+
Resedaceae	<i>Reseda alba</i>	Resida	+	+	+
Ranunculaceae	<i>Adonis annua</i>	Adonis d'été	+	-	+
	<i>Adonis autumnalis</i> L.	Adonis d'automne	-	+	+
Scrophulariaceae	<i>Veronica hederifolia</i>	Veronique	-	-	+
	<i>Linaria reflexa</i>	Linaire	+	+	-
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	Mauve sylvestre	+	+	+
Fabaceae	<i>Medicago hispida</i>	Luzerne bardane	+	+	+
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	+	+	+
	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Fumeterre officinale	+	-	+
Apiaceae	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Peigne de venus	+	-	+
	<i>Torilis nodosa</i>	Torilis	+	-	+
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Renouée des oiseaux	+	+	+
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	+	+	-
Scrophulariaceae	<i>Veronica hederifolia</i>	Veronique	+	+	+
	<i>Linaria reflexa</i>	Linaire	+	+	-
Boraginacea	<i>Echium creticum</i> L.	Leçane el assil	+	-	+