

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité/Option : Phytopharmacie et protection des végétaux

Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

Etude de la diversité de trois taxons (Carabidés, Papillons de jour et Syrphidés) dans un verger d'agrumes situé dans la région de Guelma (Elfedjoudj)

Présenté par :

Zouara wafa

Mohamedatni Soumia

Devant le jury composé de :

Président : Mme Alliou N (MCB)

Université 8 Mai 1945 Guelma

Examineur : Mr Khaladi O. (MAA)

Université 8 Mai 1945 Guelma

Encadreur : Mme Ouchtati N. (MCB)

Université 8 Mai 1945 Guelma

Juillet 2019

Remerciements

*Avant tout, nous remercions **DIEU** tout puissant, pour la volonté, la santé, et la patience qu'il a donné durant toutes ces années d'études, afin que nous puissions en arriver là.*

Un mémoire de fin d'études est une entreprise dont la réussite n'est possible qu'avec l'aide d'un certain nombre de personnes. Nos remerciements vont à tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail.

*Il nous est particulièrement agréable d'exprimer nos vifs remerciements à notre encadreur Madame **Ouchtati Nadia**, pour avoir bien voulu nous encadrer, pour la documentation qu'elle nous a procurée, pour ses précieux conseils, pour son suivi tout au long de la réalisation de ce mémoire et de son extrême gentillesse. Nous espérons qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.*

Nos sincères remerciements vont également aux membres du jury qui ont consacré une part importante de leurs temps à la lecture et à l'évaluation de ce travail.

*Nous sommes honorés que Madame **Allioui Noura**, d'avoir accepté de présider le jury, pour ses orientations et ses précieux conseils*

*Nos vifs remerciements sont destinés à Monsieur **Khaladi Omar**, d'avoir bien voulu examiner et porter jugement à ce travail, pour ses orientations, ses précieux conseils, et sa coopération à réaliser ce modeste travail. Ses remarques vont sûrement enrichir notre travail et lui donneront plus de valeurs.*

Enfin, un très grand merci à tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin pour la réalisation de ce présent travail.

Sommaire

Liste des figures	i
Liste des tableaux.....	iii
Liste des abréviations	iv
Introduction.....	01

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les agrumes

1.1 Origine et distribution géographique	03
1.2. Importance économique.....	04
1.2.1. Dans le monde.....	04
1.2.2. En Algérie.....	04
1.3. Position taxonomique	05
1.3.1. Systématique.....	05
1.4. Le cycle de développement.....	05
1.5. Exigences.....	06
1.5.1. Les exigences édaphiques.....	06
1.5.2. Les exigences climatiques.....	06
1.6. Principaux groupes et espèces signalés ravageurs des agrumes.....	07

Chapitre II : Synthèse bibliographique sur les carabidés, les papillons de jour et les syrphidés

2.1. Les Carabidés.....	09
2.1.1. Généralités.....	09
2.1.2. Morphologie des carabidés.....	09
2.1.3. Reproduction et développement	11
2.1.4. Habitat	11
2.1.5. Régime alimentaire.....	12
2.1.6. Importance économique des carabidés	12
2.2. Les lépidoptères rhopalocères diurnes ou « papillons de jour ».....	12
2.2.1. Classification	12
2.2.2. Eléments de biologie et d'écologie	13
2.2.2.1. Morphologie des adultes.....	13
2.2.2.2. Cycle de vie de papillons de jour.....	13
2.2.2.3. Nutrition.....	14

2.2.2.4. Période de vol des papillons de jour.....	15
2.2.2.5. Habitat et répartition	15
2.2.3. Importance économique.....	16
2.3. Les syrphidés	16
2.3.1. Généralités	16
2.3.2. Cycle de vie des syrphidés	18
2.3.3. Importance des syrphidés	19

Chapitre III : Matériel et méthodes

3.1. Présentation de la zone d'étude	20
3.1.1. Situation Géographique	20
3.1.2. Relief	20
3.1.3. Localisation du verger d'étude	21
3.1.4. Conditions climatiques	21
3.1.4.1. Température	22
3.1.4.2. Précipitation	22
3.1.4.3. Humidité	22
3.2. Matériel expérimental	23
3.3. Les différentes méthodes de capture	24
3.3.1. Pièges Barber	24
3.3.2. Filet à papillon	26
3.4. Identification des taxons au laboratoire	27
3.4.1 Les carabidés.....	27
3.4.2. Les papillons de jour	28
3.4.3. Les syrphidés	29
3.6. Traitement des données numériques.....	30

Chapitre IV : Résultats et discussion

4.1 Analyse faunistique des taxons étudiés	31
4.1.1 Analyse de la faune carabique dans les stations d'études.....	31
4.1.2. Richesse spécifique et abondance.....	33
4.1.2.1. Répartition des richesses spécifiques et des abondances.....	33
4.1.3. Variation mensuelle de l'abondance.....	34
4.1.4. Indice de Diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité	35
4.1.5. L'indice de similitude de Jaccard	35
4.2. Etude du peuplement de rhopalocères (papillons de jour)	35

4.2.1. Variation mensuelle de l'abondance	36
4.2.2. Liste commentée des espèces	37
4.3. Inventaire des syrphidés.....	43
Conclusion	44
Résumés	
Références bibliographiques	

Liste des figures

Figure01. Région d'origine, dispersion et zones de diversification des agrumes cultivés	03
Figure02. Morphologie de la tête d'un carabidé	10
Figure03. Morphologie du thorax et de l'abdomen d'un carabidé	11
Figure04. Morphologie d'un rhopalocère	13
Figure05. Cycle biologique d'un papillon de jour	14
Figure06. Photo de syrphé	16
Figure07. Nervation alaire de syrphidé	17
Figure08. Larve de syrphidé	17
Figure09. Puce d'un syrphidé	18
Figure10. Œufs d'un syrphidé	18
Figure11. Cartographie de la région d'étude de la wilaya de Guelma	20
Figure12. Situation du verger d'étude de la ferme Boukhmis	21
Figure13. Piège Barber	24
Figure14. Centre du Verger	25
Figure15. Bordure du verger	25
Figure16. Dispositif expérimental appliqué au centre du verger	26
Figure17. Dispositif expérimental appliqué à la bordure du verger	26
Figure18. Filet à papillons	27
Figure19. Conservation des spécimens de carabidés dans des flacons	28
Figure 20 : Étalonnage d'un papillon	28
Figure 21 : boîte de collection de papillons	29
Figure 22 : <i>Amara subconvexa</i>	34
Figure 23 : <i>Percus lineatus</i>	34
Figure 24 : <i>Bembidion bipunctatum</i>	34
Figure 25 : <i>Phyla rectangulum</i>	34
Figure 26 : Répartition des espèces dans les différentes stations	35
Figure 27 : Répartition des individus dans les différentes stations	36
Figure 28 : Variation mensuelle des abondances dans le verger d'agrumes	36
Figure 29 : courbe de variation mensuelle de l'abondance	39
Figure 30 : <i>Pieris brassicae</i>	38

Figure 31 : <i>Pieris rapae</i>	38
Figure 32 : <i>Colias croceus</i>	39
Figure 33 : <i>Gonepteryx rhamni</i>	39
Figure 34 : <i>Anthocharis belia</i>	40
Figure 35 : <i>Lycaena phlaeas</i>	40
Figure 36 : <i>Celastrina argiolus</i>	41
Figure 37 : <i>Pararge aegeria</i>	41
Figure 38 : <i>Vanessa atalanta</i>	42
Figure 39 : <i>Melanostoma mellinum</i>	43
Figure 40 : <i>Eristalis tenax</i>	43
Figure 41 : <i>Episyrphus balteatus</i>	43

Liste des tableaux

Tableau.01 : Parts de variétés d'agrumes (%) dans la production mondiale	04
Tableau.02 : Températures moyennes mensuelles (T Moy) en (C°) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2018/2019)	22
Tableau.03 : Précipitations moyennes mensuelles (P moy) en (mm) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2018/2019)	22
Tableau.04 : Humidité relative (HR%) enregistrée dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2018/2019)	23
Tableau.05 : Liste des espèces de carabidés capturés dans les deux stations d'étude	33
Tableau.06 : Indices de diversité et d'équitabilité du peuplement de carabidés dans les différentes stations	37
Tableau.07 : Inventaire et effectifs des espèces de papillons de jour recensées dans le verger d'agrumes	28

Liste des abréviations

USDA :	Département Américain de l'Agriculture.
FAO:	Food and agriculture organization.
ANDI:	Wilaya de Guelma. Agence Nationale de Développement de l'Investissement.
CTIFL:	Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légume.
ITAF:	Institut Technique de L'Arboriculture Fruitière
COC:	Civam oasis champagne
MADRP :	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la pêche.
TCAM :	Taux de Croissance Annuel Moyen
INRA :	Institut National de la Recherche Agronomique
HR :	Humidité Relative
A.E.I. :	Agronomie, Écologie et innovation.

Introduction

La culture des agrumes représente à l'aube du troisième millénaire, un intérêt économique de premier ordre, sans cesse grandissant, occupant ainsi la première place des productions fruitières mondiales. L'industrie mondiale des jus de fruits est aussi dominée par les jus d'agrumes (Ollitrault et *al.*, 1999).

Le nom Agrume est donné aux arbres appartenant à la famille des Rutacées et au genre botanique *Citrus*. Cette appellation d'origine italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbre appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers et les pamplemoussiers (Loussert, 1989).

Le bassin méditerranéen est considéré comme la seconde zone de diversification des agrumes et a constitué un tremplin pour l'expansion des espèces agrumicoles cultivées à travers le monde. Ainsi, les pays méditerranéens sont des sources riches en germoplasmes ayant un potentiel considérable pour le développement de variétés nouvelles (Snoussi, 2013). L'industrie des agrumes est l'une des composantes principales de l'agriculture méditerranéenne (Snoussi, 2013).

En Algérie le nombre d'arbres d'agrumes occupent le second rang après l'olivier, mais leur importance économique les classe nettement en tête de nos productions fruitières.

La culture commerciale des agrumes dans notre pays est localisée dans les zones irrigables de la partie nord du pays, où elle trouve la température clémente qui assure sa réussite, car celle – ci influe fortement sur la physiologie des agrumes. La plantureuse Mitidja, berceau de l'agrumiculture, a conservé sa suprématie d'antan, puisqu'elle groupe encore près du tiers des plantations algériennes.

Les agrumes sont très sensibles à plusieurs espèces d'insectes. Les produits phytosanitaires sont nécessaires pour garantir les productions agricoles. Cependant, leur utilisation présente des risques de transfert dans l'environnement et vis-à-vis de la santé de l'utilisateur et du consommateur. Pour permettre de limiter ces risques tout en conservant les performances de productions agricoles, il est nécessaire de mettre en place des stratégies de protection des cultures efficaces permettant de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires. Les carabidés, les papillons de jour et les syrphidés sont des insectes qui interviennent dans deux types de services en faveur de l'agriculture: le contrôle des bioagresseurs et la pollinisation. Ces auxiliaires peuvent être favorisés en leur apportant des sites de reproduction, d'hivernage, de refuge, d'alimentation, c'est ce que l'on appelle le contrôle biologique par conservation.

Introduction

Dans le cadre d'une recherche qui vise à évaluer la diversité des insectes auxiliaires dans les agrosystèmes, une étude sur trois taxons (carabidés, papillons de jour et syrphidés) a été entreprise dans un verger d'agrumes situé dans la région de Guelma (Elfedjoudj : ferme Boukhmis)

Notre travail s'articule autour de 5 chapitres :

- ✓ Le premier chapitre est une synthèse bibliographique sur les agrumes.
- ✓ Dans le deuxième chapitre, nous avons fait une synthèse bibliographique sur les carabidés, les syrphidés et les papillons de jour.
- ✓ Le troisième chapitre est consacré à la présentation et à la caractérisation de la zone d'étude du point de vue géographique et climatique et au matériel et la méthodologie du travail adoptée sur le terrain et au laboratoire.
- ✓ Le quatrième chapitre consiste à la présentation des résultats obtenus suivis par une discussion.
- ✓ Et ce présent travail se termine par une conclusion générale.

Chapitre : 01

Synthèse bibliographique sur les agrumes

1.1. Origine et distribution géographique

Les agrumes sont originaires du Sud-Est asiatique (De Rocca et Ollitrault, 1992). Cependant, selon les données historiques plaides en faveur de l'existence de trois centre de diversification primaire :

- Nord-Est de l'Inde, les régions proches de la Birmanie et de la Chine, auraient abrité la diversification de *Citrus medica*, de *C.aurantifolia*, *C. limon*, *C.aurantium* et de *C.sinensis* (Scora, 1988).
- La Malaisie et l'Indonésie sont citées comme centre d'origine de *C.grandis* (Scora, 1988).
- Le Vietnam, le sud de la chine et le Japon seraient la zone de diversification de *C.reticulata* (F.A.O, 1998)

La diffusion des agrumes à travers le monde s'est faite très lentement. Le cédratier a été la première espèce connue en Europe (Monastero, 1962). Le bigaradier, le citronnier et l'oranger ont été introduits dans le bassin méditerranéen et constitue à présent une importante zone de production pour ces trois dernières espèces (fig.01). L'introduction des agrumes en Afrique de l'Est a été faite par les commerçants arabes et hindous vers le XIV^{ème} siècle (spiegel-Roy et Goldschmidt, 1996).



Figure 01 : Région d'origine, dispersion et zones de diversification des agrumes cultivés (Jacquemond *et al.*, 2013).

1.2. Importance économique

1.2.1. Dans le monde

Les productions d'agrumes proviennent essentiellement des régions méditerranéennes et tropicales. En 1988, la superficie totale plantée en agrume a été évaluée à plus de 3 millions d'hectares répartie sur une aire très large située approximativement entre les 40 degrés de latitudes Nord et Sud tout autour du monde (FAO, 2005)

Selon les données mondiale du département des agrumes Américain de l'agriculture USDA, la production mondiale d'agrumes tous produits confondus s'élève à plus 90 Mt pour la campagne 2016/17 avec un TCAM de 1,2% durant la période 2007-2017 (tab . 01).

En général, la production mondiale des agrumes se décline en quatre catégories ainsi réparties selon le tableau suivant :

Tableau 01: Parts de variétés d'agrumes (%) dans la production mondiale (USDA, 2016).

Variétés d'agrumes	Part dans la production mondiale
Oranges	54%
Tangerines, Mandarines	31%
Citrons	8%
Pamplemousses	7%

1.2.2. En Algérie

Les agrumes présentent une importance économique considérable pour de nombreux pays. Il est de même pour l'Algérie où ils constituent une source d'emploi et d'activité économique aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires (conditionnement, emballage, transformation transport, etc.) (Farhat *et al.*, 2010).

L'agrumiculture concerne 32 wilayas et couvre une superficie globale de 70.503 ha, contre 63.186 ha en 2010, ce qui témoigne des efforts consentis pour développer cette filière qui assure plus de 250.000 postes d'emploi permanents et saisonniers [1].

La production globale d'agrumes (orange, clémentine et citron) pour la saison agricole de 2018 a été estimée à plus de 14 millions de quintaux, dont plus de 11 millions de quintaux d'oranges et 2,5 millions de quintaux de clémentines, et près de 800.000 quintaux de citrons.

Sur un total de 32 wilayas productives d'agrumes, la wilaya de Blida vient en tête avec 4,1 millions de quintaux, suivie de Mostaganem avec 1,2 millions de quintaux, puis Tipasa avec 1,1 million de quintaux, la wilaya de Chlef étant considérée parmi les cinq wilayas pionnières dans ce domaine. Le reste de la production agrumicole était réparti sur les 28 autres wilayas [1].

La valeur de production des différentes variétés d'agrumes ayant atteint durant la campagne agricole 2017-2018 une hausse considérable, soit l'équivalent de 186 milliards de dinars, contre près de 82 milliards de dinars en 2010 soit plus que le double. Cette valeur représente 5% de la production nationale agricole globale (MADRP, 2019).

1.3. Position taxonomique

Les agrumes comportent une grande diversité d'espèces. Cette diversité n'est pas complètement explorée et exploitée. En fait, les agrumes appartiennent principalement à trois genres botaniques sexuellement compatibles : *Fortunella*, *Poncirus* et *Citrus*. Ces genres avec huit autres genres appartiennent à la sous-tribu des Citrinae, tribu des Citreae, sous-famille des Aurantioideae, famille des Rutaceae et l'ordre des Géraniales (Swingle, 1967).

1.3.1. Systématique

D'après Loussert, 1987, les agrumes sont classés comme suit:

Ordre:	Geraniales
Sous Ordre:	Geaminae
Famille:	Rutaceae
Sous famille:	Auranlioideae
Tribu:	Citrinae
Sous tribu :	Citrinae
Genre :	<i>Citrus</i> , <i>Fortunella</i> , <i>Poncirus</i>

1.4. Le cycle de développement:

Les citrus présentent un cycle annuel marqué chez les espèces fruitières à feuilles caduques, il est possible d'en distinguer les étapes suivantes:

➤ **La croissance végétative:** Au printemps, après une période de vie ralentie, la croissance se manifeste à partir de fin février, de jeunes ramifications se développent facilement reconnaissables à la coloration vert clair de leurs feuilles (ITAF, 1995).

En été, l'activité végétative est moins riche en événement que celle du printemps (Chahbar, 2004). Une seconde poussée végétative plus faible que la précédente a lieu en juillet-août selon la vigueur, les températures et les conditions d'alimentations (ITAF, 1995).

A partir d'octobre à la fin novembre, la troisième pousse d'automne est en place, qui assure en particulier le renouvellement des feuilles (Sayah, 2000).

➤ **Le développement floral:** Les étapes du développement floral des agrumes ressemblent à celle des autres espèces fruitières. La floraison, la pollinisation et la fécondation sont les

phases du développement floral (Robetez, 2003). La floraison a lieu généralement, elle apparaît en grappes corrymbiformes ou isolées sur le bois de l'année même (Chahbar, 2004).

➤ **Le développement du fruit:** Au cours du développement du fruit d'agrumes, trois étapes essentielles se succèdent, ce sont la nouaison, le grossissement et la maturation (Gautier, 1987).

La nouaison est la première étape du développement du fruit qui suit la fécondation, les fruits noués pour suivent leur croissance de façon intense (Loussert, 1985).

1.5. Exigences

1.5.1. Exigences édaphiques

Selon Loussert 1989, les qualités essentielles d'un bon sol agrumicole sont :

- La perméabilité varie de 10 à 30 cm/h
- Le sol doit avoir un ph qui se situe entre 6 et 7
- La plantation doit être à 4 ou 5 m d'écartement
- Le taux de calcaire compris entre 5 à 10 pour cent
- Une bonne teneur satisfaisante en P₂O₅ et K₂O assimilables.

1.5.2. Exigences climatiques

➤ **la température :** les agrumes sont sensibles à toutes les températures inférieures à 0°C, par contre ils peuvent supporter des températures élevés supérieurs à 30°C à condition qu'ils soient convenablement alimentés en eau (Loussert, 1985). Les températures moyennes annuelles favorables sont de l'ordre de 14°C. La température moyenne hivernale est de 10°C et la température moyenne estivale est de 22°C (Loussert, 1985).

➤ **La pluviométrie :** Les citrus comptent parmi les arbres fruitiers les plus exigeants. Les besoins annuels varient entre 1000 à 1200 mm, dont 600 mm pendant l'été, qui ne peuvent être fournis que par l'irrigation surtout dans les zones méditerranéennes (Mutin, 1977).

➤ **L'humidité :** Elle ne semble pas avoir une forte influence sur le comportement des agrumes aux mêmes. Elle a par contre, des incidences sur le développement de certains parasites ainsi que la fumagine et les moisissures (Loussert, 1989). Certains ravageurs comme les cochenilles peuvent proliférer en colonies importantes. Une humidité basse provoque une intense respiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent (Loussert, 1989).

➤ **Le vent :** Selon Blondel 1959, qualifie le vent comme étant l'ennemi le plus important des agrumes. Les dégâts qu'il cause dans les jeunes plantations sont incalculables suite à la chute précoce des fruits. Les oranges doivent être protégés des vents par l'installation de brise vent de *Casuarina*, de *Cypres*, d'*Acacia* et de *Pinus* (Loussert, 1985).

1.6. Principaux insectes ravageurs des agrumes

La culture des agrumes revêt une importance économique stratégique pour le pays, pour cela, il serait utile d'améliorer et de protéger cette culture contre tous les ravageurs et des maladies. Ces ravageurs sont susceptibles de provoquer des dégâts considérables (Boukhobza ,2015).

Les agrumes sont très sensibles à de nombreuses espèces de ravageurs (Gilles, 2005) .Parmi le principaux ravageur on peut citer :

✓ Les pucerons

Le puceron noir des agrumes *Toxoptera citricida* est présent de manière quasi-systématique sur les agrumes, quelque soit la variété considérée. Leurs colonies peuvent atteindre des densités très élevées. Les adultes sont noirs, les individus juvéniles sont bruns (Charlotte, 2014)

✓ Les cochenilles

Parmi Les principales cochenilles qui s'attaquent aux agrumes en Algérie on distingue : Le pou noir (*Parlatoria ziziphus*) ,la cochenille virgule (*Lepidosaphes bekii*) ,la cochenille serpette (*Lepidosaphes gloverii*) ,la cochenille farineuse (*Planococcus citri*) et la cochenille australienne (*Icerya purchasi*) . Les fortes attaques entraînent l'affaiblissement de l'arbre, une perte de rendement et des fruits à faible valeur commerciale [2].

✓ Les aleurodes

A l'image de leurs proches parents les pucerons et cochenilles, les aleurodes sont des piqueurs suceurs de sève, ils produisent du miellat et sont des vecteurs potentiels de virus. Les individus adultes mâles et femelles sont ailés, ils se reproduisent quasi-exclusivement de manière sexuée. Les formes juvéniles sont plus ou moins fixées à la plante hôte et produisent des cires filamenteuses ou cotonneuses. En dehors de la présence des adultes, les colonies d'aleurodes peuvent facilement être confondues avec des cochenilles (charlotte, 2014).

Chapitre : 02

Synthèse bibliographique
sur les carabidés, papillons
de jour et syrphidés

2.1. Les Carabidés

2.1.1. Généralités

La famille des Carabidés fait partie d'ordre des coléoptères, qui compte plus de 500000 espèces décrites dans le monde à ce jour (Coulon *et al.*, 2000). Ces insectes sont largement distribués dans le monde et très diversifiés. Plus de 40.000 espèces ont été inventoriées dans le monde (Dajoz, 2002).

Le sous-ordre *Adephaga* auxquels les carabidés appartiennent signifie « qui mange beaucoup ». La majeure partie des carabiques est composée de prédateurs généralistes, notamment au stade larvaire. Cependant certaines espèces sont omnivores, et même phytophages (Ricard *et al.*, 2012). Ce sont des espèces holométaboles (à métamorphose complète), le stade larvaire se passe principalement sous la terre, alors que le stade adulte est majoritairement épigé (organismes vivant à la surface du sol). Concernant le mode de locomotion des carabiques, on distingue globalement 2 groupes en fonction de la capacité, ou non, de voler :

Les brachyptères (espèces sans ailes ou avec les ailes atrophiées) se déplacent uniquement en marchant et fréquentent tout particulièrement les milieux forestiers en raison de leur stabilité ; les macroptères (espèces avec des ailes développées) peuvent voler, ce qui leur octroie une grande capacité de colonisation et d'adaptation aux milieux régulièrement perturbés (Ricard *et al.*, 2012).

2.1.2. Morphologie des carabidés

Les *Carabidae* comptent un **grand nombre de sous-familles** différant morphologiquement entre elles, mais possédant un grand nombre de **traits morphologiques et écologiques communs** : [3]

Le corps se divise en tête, thorax et abdomen :

✓ La tête

La tête porte les antennes qui sont toujours linéaires, composées de 11 articles et Les pièces buccales .Les palpes sont le plus souvent linéaires, mais peuvent être terminés par un dernier article sécuriforme (fig.02) [3]

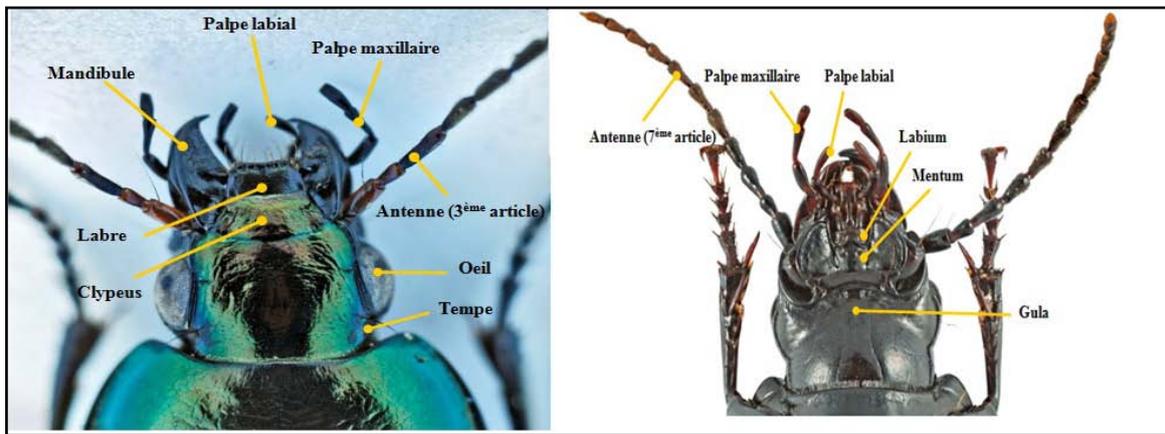


Figure 02 : Morphologie de la tête d'un carabidé [3]

✓ Le thorax

Il porte Les pattes qui sont adaptées à la course. Bien que nombre d'espèces soient fouisseuses, il n'y a pas de réelle adaptation à ce mode de vie en-dehors de variations de longueur des articles [4].

- Les fémurs sont identiques aux 3 paires de pattes, ne différant parfois que par leur longueur [4].
- Les protibias ont développé une structure appelée "organe de toilette", car l'animal l'utilise pour le lissage de ses antennes. L'anatomie de l'organe de toilette permet de différencier plusieurs lignées de carabiques [4].
- Les tarse ont toujours 5 articles (pentamères) (fig.03). Ceux des pattes antérieures et médianes sont souvent élargis chez les mâles et peuvent être munis de phanères adhésifs qui aident celui-ci à se cramponner sur le dos de la femelle durant l'accouplement [4].
- Les trochanters postérieurs sont larges

✓ Abdomen

L'abdomen possède 6 sternites, sauf les *Brachinus* qui en ont 8. Le premier sternite abdominal est divisé par les hanches postérieures : sa marge postérieure n'est pas visible entre les hanches (fig.03) [4].

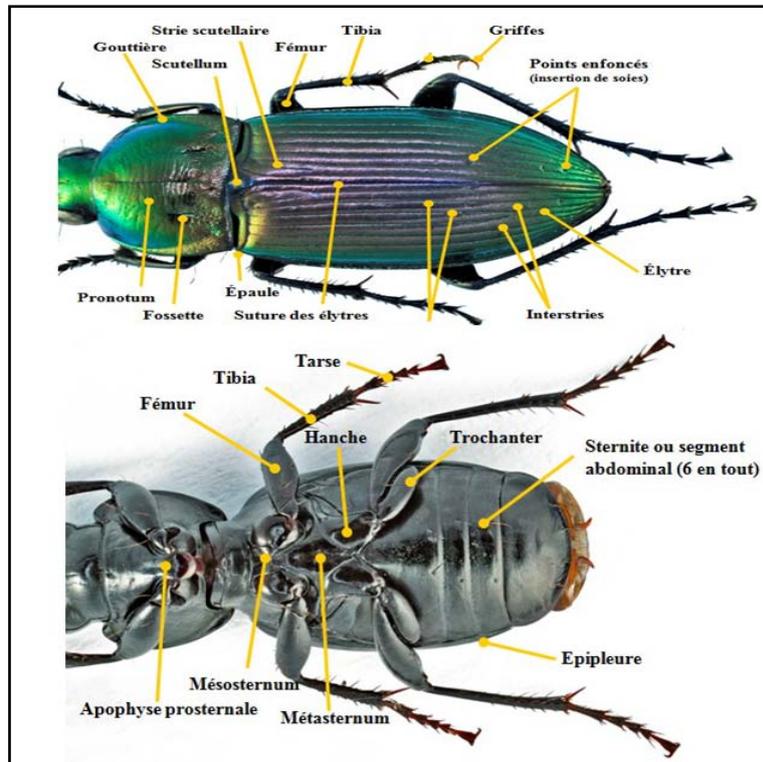


Figure 03 : Morphologie du thorax et de l'abdomen d'un carabidé [4]

2.1.3. Reproduction et développement

Il existe deux types principaux de cycles de reproduction chez les Carabidés : une reproduction de printemps, après une hibernation au stade adulte et une reproduction en automne. Les carabidés hivernent alors à l'état de larves et les adultes apparaissent au printemps suivant. Des cycles plus complexes existent, certaines espèces peuvent se reproduire deux fois dans l'année, d'autres se développent sur plusieurs années. La larve passe par trois à quatre stades de développement avant sa nymphose dans le sol (CTIFL, 2011).

2.1.4. Habitat

Les Carabidés habitent tous les milieux. Généralement, on retrouve les membres de cette famille sous l'écorce des arbres, les débris de bois, parmi les rochers ou sur le sable près des étangs et des rivières depuis le bord des eaux jusqu'aux milieux souterrains, du niveau de la mer jusqu'aux prairies alpines. (Garcin *et al.*, 2011).

2.1.5. Régime alimentaire

Selon Larochelle (1990) 73% ont un régime carnivore (dont entomophages), 19% sont omnivores et 8% sont phytophages. A noter également qu'il peut exister une variation du régime alimentaire selon le stade de développement : ainsi, chez les carabidés, les stades larvaires sont plus carnivores et plus sélectifs que les adultes (Larochelle et Larivière, 2003).

2.1.6. Importance économique des carabidés

Les carabidés constituent un groupe de coléoptères diversifiés. Ils occupent une place importante dans la nature. Ils jouent un rôle efficace dans la lutte biologique et se sont de véritables bioindicateurs de la bonne santé de divers milieux. Ainsi, ils sont considérés comme de précieux auxiliaires en agriculture pour certains ravageurs comme les (pucerons, taupins et limaces) (Saska, 2007), (Garcin et Mouton 2006.), ils jouent ainsi un rôle clef dans l'équilibre de l'écosystème (Holland et Luff, 2000).

Généralement nocturnes, la plupart des espèces sont des prédateurs généralistes et considérées comme des auxiliaires naturels au sein des agro-systèmes pour limiter l'impact de certains ravageurs (Saska, 2007).

Ils représentent une alternative potentielle à l'utilisation des insecticides chimiques : ce sont des prédateurs généralistes et opportunistes dans les agro-systèmes, bien que quelques espèces soient phytophages (Saska, 2007).

2.2. Les lépidoptères rhopalocères diurnes ou « papillons de jour »

2.2.1. Classification

Les papillons de jour, ou rhopalocères, appartiennent à l'ordre des lépidoptères. Ils se caractérisent donc entre autres par leurs ailes recouvertes d'écailles (lépidoptère venant du grec lépidos, écaille, et pteros, aile) (Gretia, 2009) La classification des papillons de jours est basée sur des particularités de pattes et la forme des antennes (Still, 1996). Le terme de rhopalocère fait référence aux antennes en forme de massue, se différenciant ainsi des hétérocères (papillons de nuit), aux antennes filiformes ou plumeuses (Gretia, 2009)

Les papillons de jour présentent une grande variété de formes, de tailles et de couleurs. Chaque espèce est différente de sa voisine sous sa forme adulte, mais aussi par ses œufs, ses chenilles, ses chrysalides et ces cocons. Chacune passe par des étapes différentes, à des moments différents de l'année, et chacune se nourrit de plantes différentes (Still, 1996). La structure des pattes antérieures à également de l'importance dans la détermination. Toutefois, dans la pratique on se sert que rarement de la nervation pour l'identification car l'examen des pattes et d'autres détails plus évidents suffit généralement (Chinery et Cuisin, 1994). Chez certains rhopalocères la seule couleur suffit dans bien des cas : jaune et blanc pour les piéridae, bleu pour les lycénidae, brun pour les satyrinae (Chinery et Cuisin, 1994).

2.2.2. Éléments de biologie et d'écologie

2.2.2.1. Morphologie des adultes

Le corps d'un lépidoptère adulte est composé de trois parties (fig.04). La tête dont la mobilité est fort restreinte, possède deux gros yeux composés, une trompe (proboscis)

enroulée qui tient lieu de bouche, des palpes, ainsi que deux antennes. Le thorax porte deux paires d'ailes membraneuses recouvertes d'écaïlles, (deux ailes antérieures et deux ailes postérieures), et trois paires de pattes. L'abdomen est mou et d'avantage flexible, il contient des organes de digestion et de reproduction. L'abdomen de la femelle contenant les œufs est d'ordinaire plus volumineux que celui du mâle (Forey et Mc Cormick, 1992 ; Loyer et Petit, 1994 ; Tolman et Lewington, 1999 ; Berthier, 2000)

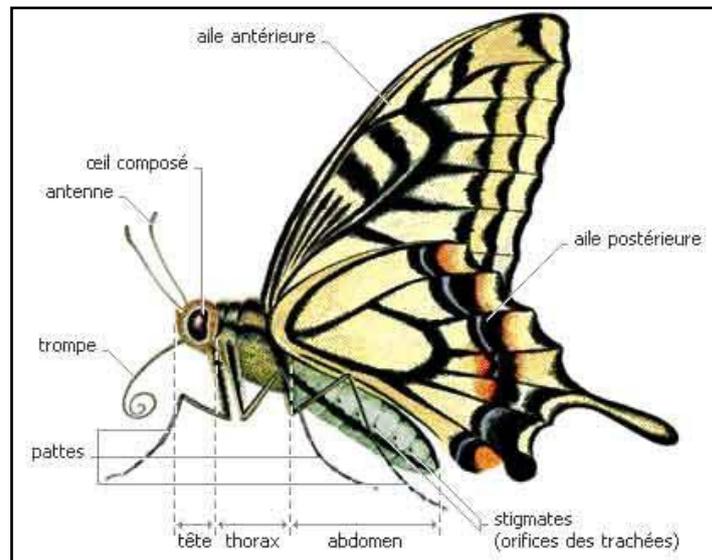


Figure 04 : Morphologie d'un rhopalocère [5]

2.2.2.2. Cycle de vie de papillons de jour

Les papillons de jour sont des insectes holométaboles, c'est-à-dire qui ont des métamorphoses complètes. Tous passent par quatre stades, œuf, larve, nymphe(Chrysalide), et adulte ou imago (Fig. 05). Ils se différencient donc nettement des insectes hémimétaboles comme les criquets ou les forficules chez lesquels il y a seulement trois stades, œufs, nymphe, et l'adulte (Chinery et Cuisin ,1994).

Les œufs sont généralement pondus sur une ou plusieurs plantes hôtes et le plus souvent éclosent au bout de quelques semaines. Semblables à un ver, la chenille qui sort de l'œuf n'a ni aile ni œil composé et possède des mandibules broyeuses. Elle ne tarde pas à se mettre à manger et, en quelque jours 24, il semble qu'elle soit sur le point d'éclater car sa peau ne l'agrandit pas et elle doit, comme les autres insectes, la changer périodiquement. Cette mue se produit quatre ou cinq fois durant sa vie. Au cours de la dernière mue, le tégument est retroussé et la chrysalide apparaît (Chinery et Cuisin ,1994), C'est le dernier stade de développement, qui donne ensuite naissance à l'adulte [6].

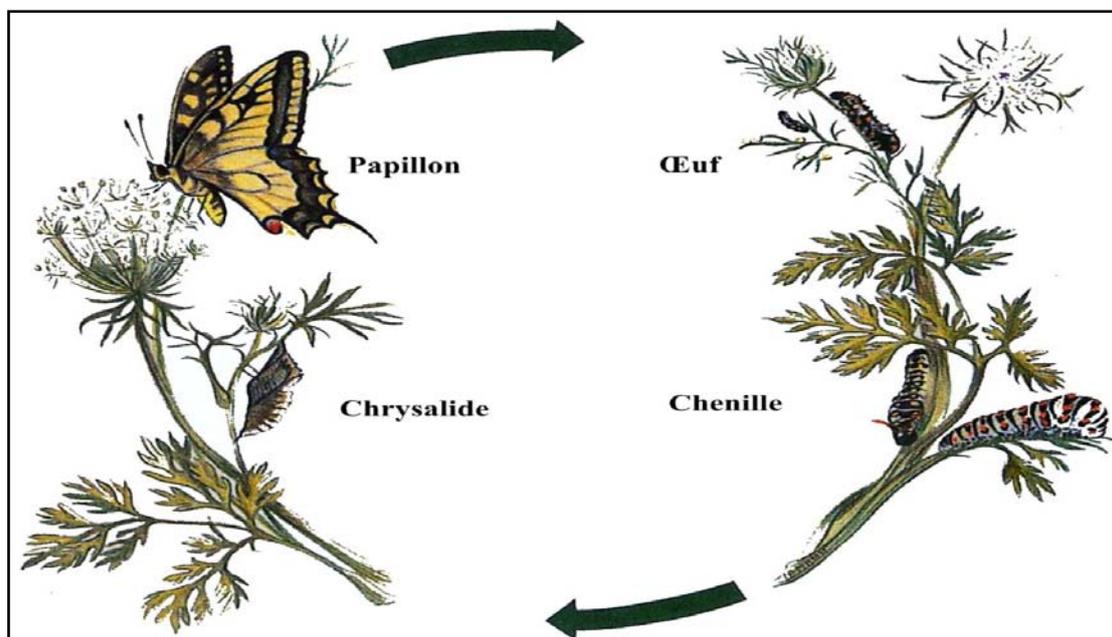


Figure 05 : Cycle biologique d'un papillon de jour (Boutin *et al.* ,1991)

2.2.3. Nutrition

Le régime alimentaire des papillons est très différent au stade larvaire et à l'état adulte. Les chenilles sont phytophages : la plupart mangent les feuilles de leurs plantes-hôtes ; quelques-unes préfèrent les boutons floraux ou les graines vertes. Les adultes sont floricoles et participent à la pollinisation : ils ont donc besoin de plantes nectarifères pour s'alimenter [6].

2.2.4. Période de vol des papillons de jour

Les papillons de jour ne sont pas répartis au hasard dans le temps et dans l'espace. Chaque espèce a en effet une période de vol et un habitat particuliers en dehors desquels on ne la voit guère (Chinery et Cuisin, 1994). La période de vol ne dure parfois que deux semaines, pour plusieurs espèces dont la répartition est très limitée ; elle est plus longue pour la plupart, si l'on considère toute l'aire de distribution.

Pour de nombreuses espèces à l'aire de répartition étendue, le nombre de générations annuelles peut varier sensiblement, en fonction du type de biotope, de l'altitude et du climat local (Chinery et Cuisin, 1994).

Une espèce à génération unique en région fraîche septentrionale, ou d'altitude, peut donner au moins deux générations en régions douces de plaine. Quelques espèces polyvoltines peuvent voler du début du printemps à la fin de l'été (ou à l'automne) en Afrique du Nord et sur le littoral méditerranéen. D'une manière générale, une espèce de plaine, en région plus méridionale paraît plus tôt.

L'émergence des adultes peut également être influencée par les conditions climatiques de la saison, lesquelles affectent même le voltinisme (Tolman et Lewington, 1999).

Un printemps tardif plus un été frais peuvent retarder le vol de certaines espèces arctiques de plus d'un mois. Les périodes de sécheresses prolongées peuvent retarder l'émergence de certaines espèces érémoicoles d'où moins une saison (Tolman et Lewington, 1999).

2.2.5. Habitat et répartition

D'une manière générale, les principaux facteurs de la répartition actuelle des papillons sont la distribution des végétaux, le climat (ensoleillement, température, pluviosité, vents), la latitude et l'altitude, la plupart de ces paramètres étant étroitement liés (Chinery et Cuisin, 1994). La nature du sol affecte également, d'une manière indirecte, la distribution des lépidoptères : ainsi certaines plantes sont strictement calcicoles ou calcifuges.

Les papillons polyphages ont un potentiel d'expansion plus important que les monophages dépendant d'une seule plante. La distribution de ces derniers est souvent directement corrélée à celle de leur plante hôte, au point qu'il suffit parfois de trouver le végétal pour découvrir le lépidoptère. Dans leur aire de répartition, la plupart des espèces sont adaptées à un habitat particulier (prairie, forêt, etc.) et ne vivent pas en dehors (Chinery et Cuisin, 1994).

L'habitat fourni la nourriture et le refuge aux espèces, ou leur permet de migrer et de coloniser de nouveaux habitats (Saarinen *et al.*, 2005). La connaissance des biotopes est souvent nécessaire pour découvrir les papillons, notamment ceux qui ont un besoin d'un environnement très spécifique (Tolman et Lewington, 1999). Les espèces se répartissent entre les milieux de type prairie et pelouse et ceux de type arbustif et arboré. Les milieux ouverts sont traditionnellement considérés comme plus intéressants pour les rhopalocères (espèces héliophile) (Bachelard, 2004). Leur forte présence est favorisée par la diversité des espèces, leur adaptation, parfois leur spécialisation à une espèce végétale. C'est en effet le facteur alimentaire de la larve qui est essentiel. Partout où une plante a pu s'installer et se développer, il s'est trouvé une espèce de papillon pour en tirer profit (Loyer et Petit, 1994).

2.2.6. Importance économique

La majorité des papillons de jour sont utiles à l'agriculture (en qualité d'agent de pollinisation); s'ils ne le sont pas, ils ne présentent toutefois aucun caractère de nuisance (Moucha, 1972), leurs chenilles n'occasionnent aucuns dégâts aux champs ou aux forêts. Ce n'est que dans de rares cas où certaines espèces de papillons diurnes qui prolifèrent exagérément, que les chenilles peuvent devenir nuisibles mais, même dans cette éventualité, les dégâts causés ne seront que peu importants.

Certaines chenilles sont très utiles lorsqu'elles se nourrissent exclusivement de mauvaises herbes (Moucha, 1972). Au cours de leurs différents stades de développements, les papillons servent de nourritures à de nombreux prédateurs. L'homme exploite aussi les particularités de certaines espèces : de nombreux peuple se nourrissent de larve d'insectes (Boutin et *al.*, 1991).

2.3. Les syrphidés

2.3.1. Généralités

Les syrphidés ou syrphes (fig. 06) constituent l'une des plus vastes familles de diptères avec 200 genres et plus de 5000 espèces décrites dans le monde [7].

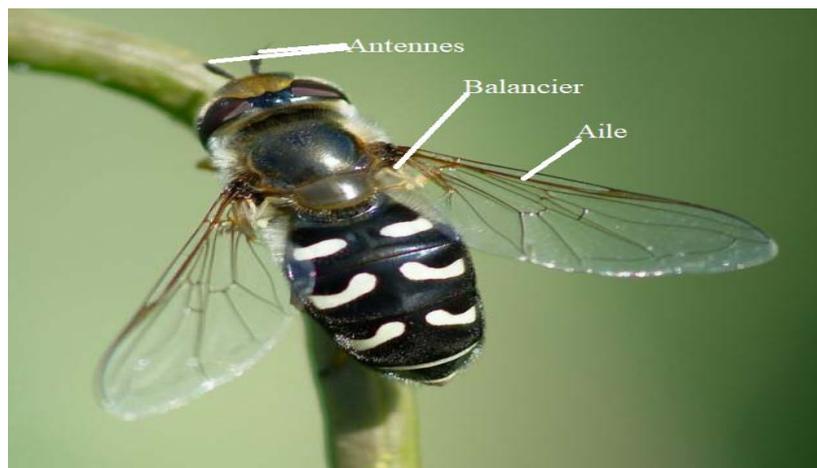


Figure 06 : Photo de syrphes (*Scaeva pyrastris*) [8]

Les syrphes adultes mesurent de 4mm à 20mm ils sont souvent rayés de jaune et noir se distinguent par 2 caractéristiques spécifiques repérables au niveau des ailes :

- ✓ Leurs ailes ont une nervation particulière, caractérisée par la présence d'une fausse nervure longitudinale appelée *vena spuria*. Deux veines externes limitent ce que l'on appelle une fausse marge (fig. 07) (Ball et Morris, 2013)

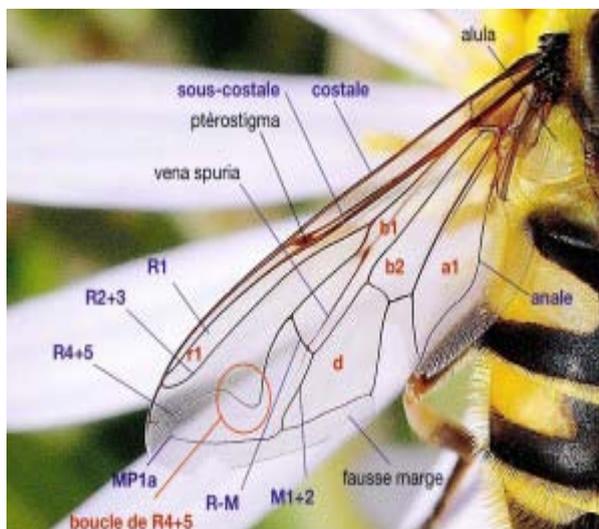


Figure 07: Nervation alaire de syrphidés (Ball et Morris, 2013)

Les larves dont la taille varie entre 10 à 20mm ressemblent à une chenille sans pattes (Fig.08), la tête n'étant pas différenciée du corps et elles sont aveugles. Leur couleur va du vert vif au blanc translucide laissant apparaître des colorations non uniformes à l'intérieur (COC, 2014)



Figure 08 : larve de syrphidé (COC, 2014)

La majorité des larves de syrphidés sont entomophages, elles peuvent consommer une diversité de proies plus ou moins large (pucerons, cochenilles, cicadelles...). D'autres espèces sont microphages et participent ainsi au recyclage de la matière organique (COC, 2014).

2.3.2. Cycle de vie des syrphidés

Le cycle biologique des syrphidés comporte quatre phases de développement : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte. Le nombre de générations, de une à cinq, et le cycle évolutif, varient selon les espèces. La fécondité des syrphes est élevée : de 500 à plus de 1000 œufs par femelle. Le "record" observé est même de 3000 œufs. De forme allongée, d'environ un

millimètre de long et blanchâtres (fig.09), ils sont déposés isolément au milieu d'une colonie de pucerons. Après une semaine d'incubation, la larve apparaît : un petit asticot aveugle, vert pâle, jaunâtre ou brun. Selon les genres, la larve est plus ou moins allongée et graduellement rétrécie vers l'avant du corps. Apode, elle adhère à la feuille ou au rameau sur lequel elle se trouve. Elle avance à tâtons grâce à la partie antérieure de son corps jusqu'à ce que ses crochets buccaux rencontrent une proie. Elle la soulève grâce à sa salive collante et la vide de sa substance par aspiration [9].

Les larves sont des prédateurs très voraces, elles consomment de 400 à 700 pucerons au cours de leur développement (environ dix jours). Elles peuvent visiter toute une plante voire changé de pied si les feuilles en contact offrent un pont [9].

Enfin de développement, la larve mesure environ un centimètre et demi et excrète une unique déjection noire très visible (méconium). Elle se transforme ensuite en nymphe. La puppe d'environ huit millimètre prend la forme d'une gouttelette (fig.10) (comme chez *Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria scripta*...) ou plus rarement d'un tonnelet (le cas chez *Scaeva pyrastri*, *Eupeodes corollae*...). Les gouttelettes restent accrochées au végétal alors que les tonnelets tombent plutôt au sol [9].

Les syrphidés ont un pic d'activité en été, mais ils sont présents dès février jusqu'à novembre. Ils sortent dès que les conditions sont favorables, notamment par temps ensoleillé. Ils hivernent rarement au stade adulte mais plutôt à l'état larvaire dans des habitats pérennes (bois, prairies, herbes) où les perturbations sont moindres [9].



Figure 10 : puppe d'un syrphidé (COC, 2014)

Figure 09: œufs d'un syrphidé (COC, 2014)

2.3.3. Importance des syrphidés

Les syrphidés sont reconnus comme étant des prédateurs aphidiphages efficaces au stade larvaire et abondent dans de nombreux agro-écosystèmes (Gilbert, 1986, 2005; Ståhls *et al.*, 2003; Gutierrez *et al.*, 2005).

Leur importance comme agent de lutte biologique est estimée équivalente à celle-ci des parasitoïdes, des pathogènes, des coccinelles ou des chrysopes (Ankersmit *et al.*, 1986; Entwistle et Dixon, 1989).

Les larves se nourrissent d'insectes à corps mou, notamment de physe. Jusqu'à 400 pucerons peuvent être consommés par une larve au cours de sa période de développement. Larve seseize pucerons avec leur bouche crochets et aspirez le contenu du corps. Ces prédateurs sont fréquents dans la plupart des cultures de plein champ et légumières et peuvent constituer un moyen important de supprimer les populations de pucerons si les applications inutiles d'insecticides non sélectifs sont évitées [10].

Les syrphidés ont des caractéristiques qui font d'eux de bons bio indicateurs renseignent sur certaines caractéristiques écologiques (physico-chimiques, microclimatique, biologiques et fonctionnelle) de l'environnement, ou sur l'incidence de certaines pratiques (Sommaggio et Burgio, 2003).

Chapitre : 03

Matériel et méthodes

3.1. Présentation de la région d'étude

3.1.1. Situation géographique

La wilaya de Guelma se situe au Nord-est de l'Algérie, et constitue du point de vue géographique, un point de rencontre, voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba et Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum El Bouaghi et Tébessa) (fig.11). Elle occupe une position médiane entre le Nord du pays, les Hauts plateaux et le Sud. Elle s'étend sur une superficie de 3.686,84 Km² (A.N.D.I., 2013).

La wilaya de Guelma est limitrophe aux Wilayas de :

- Annaba, au Nord
- El Taref, au Nord-est
- Souk Ahras, à l'Est
- Oum El-Bouaghi, au Sud
- Constantine, à l'Ouest
- Skikda, au Nord-ouest

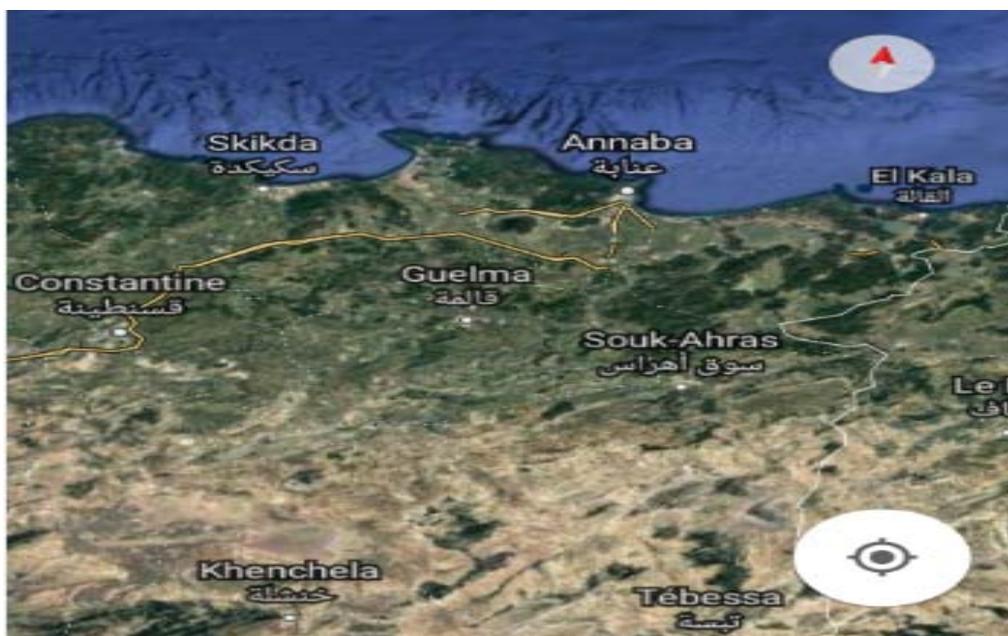


Figure 11 : Cartographie de la région d'étude de la wilaya de Guelma
(Images satellitaire ,2019)

3.1.2. Relief

D'après l'agence nationale de développement de l'investissement (A.N.D.I., 2013), La géographie de la Wilaya se caractérise par un relief diversifié dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau.

Ce relief se décompose comme suit :

- ✓ Montagnes : 37,82 % dont les principales sont :
 - Mahouna (Ben Djerrah) : 1.411 M d'Altitude
 - Houara (Ain Ben Beidha) : 1.292 M d'Altitude
 - Taya (Bouhamdane) : 1.208 M d'Altitude
 - D'bagh (Hammam Debagh): 1.060 M d'Altitude
- ✓ Plaines et Plateaux : 27.22%
- ✓ Collines et Piémonts : 26,29 %
- ✓ Autres : 8,67 %

3.2. Localisation du verger d'étude

Notre travail s'est déroulé dans un verger d'agrumes (oranger et citronnier), de la ferme Boukhmis (Fig.12), localisée dans la commune d'ElFedjoudj qui est située à 2km au Nord-ouest de la wilaya de Guelma. Il s'étend sur une superficie de 20h.

La période d'étude s'étale entre le mois de Novembre 2018 jusqu'au mois de Juin 2019.



Figure 12: Situation du verger d'étude de la ferme boukhmis (photo satellitaire, 2019)

3.2.1. Caractéristiques climatiques

Le climat est un facteur principal qui joue un rôle fondamental dans le contrôle de la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (Leveque, 2001).

La région de Guelma est soumise à un climat de type méditerranéen, est caractérisée par deux périodes différentes, l'une pluvieuse humide, l'autre sèche (Laraba et Hadj Zobir, 2009).

3.2.1.1. Température

La température est un facteur très important, elle conditionne la répartition des individus dans la biosphère (tab.02). La température contrôle la respiration, la croissance, la photosynthèse et les activités locomotrices de nombreuses espèces (Ramade, 2003).

Les températures relatives pendant notre période d'étude sont présentées dans le tableau 01

Tableau 02 : Températures moyennes mensuelles (T Moy) en (C°) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2018/2019) [11].

Mois	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin
T Moy en (C°)	14.5°	11.77°	9.3°	9.41°	11.88°	14.84°	16.77°	24.86°

Pendant notre période d'étude dans la station météorologique de Guelma, nous avons remarqué que la température la plus basse est enregistrée au mois de Janvier 9.3 C° et la température la plus haute est enregistrée au mois de Juin 24.86 C°.

3.2.1.2. Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental, pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 2003).

Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées au cours de notre période d'étude sont indiquées dans le tableau 03.

Tableau 03 : Précipitations moyennes mensuelles (P moy) en (mm) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2018/2019) [11].

Année	2018				2019				Total
	Nov	Déc	Jan	Fèv	Mars	Avr	Mai	Jui	
Précipitation (mm)	36,2	31,8	144,2	77,8	87,6	42,8	55,2	0	646
Nombre de jour de pluie	16	16	22	19	15	17	15	0	150

D'après les valeurs enregistrées, on constate que le mois le plus pluvieux est le mois de Janvier pour une valeur de 5.63 mm. Les mois les plus secs est le mois de Juin 0.041 mm.

3.2.1.3. Humidité

En bordure de la Méditerranée, l'humidité résulte principalement de l'évaporation de l'eau de mer. Celle-ci peut atteindre parfois 90% (Isnard, 1971).

Le rythme d'activité de beaucoup d'insectes est sous le contrôle de facteurs climatiques comme humidité (Dajoz, 2003).

Tableau 04 : Humidité relative (HR%) enregistrée dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2018/2019) [12].

Mois	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
(HR%)	67.91	73.75	76.7	73.46	70.19	70.84	68.22	47.7

D'après le tableau il ressort que le mois le plus humide est le mois de Janvier 76.7% par contre le mois le plus sec est le mois de Juin 47.7%.

3.3. Matériel expérimental

➤ Sur le terrain :

Nous avons utilisé sur le terrain le matériel suivant :

- Les Pots Barber
- Le Filet à papillons
- Solution savonneuse
- Sel
- Alcool à 70°
- Flacons et étiquettes
- Pioche
- Passoires et pinceaux

➤ Au laboratoire

Au laboratoire nous avons utilisé le matériel suivant :

- Une loupe binoculaire
- Des épingles entomologiques
- Des boîtes de collection
- Des guides entomologiques
- pinceaux
- Flacons et étiquettes
- Alcool à 70°
- Papier absorbant

3.4. Les différentes méthodes de capture

3.4.1. Pièges Barber

Le piège trappe de Barber est d'utilisation simple et sert à l'échantillonnage des biocénoses d'invertébrés se déplaçant à la surface du sol, il a été utilisé dans de nombreuses recherches sur les carabidés, les Araignées et les diplopodes (Matthey *et al.*, 1984).

Les pièges utilisés dans notre étude sont des boîtes de conserves métalliques de 10 cm de diamètre et de 11,5 cm de profondeur, enfoncé dans sol de façon à faire coïncider le bord supérieur du pot avec le niveau du sol (fig.13). La terre étant bien tassée autour, afin d'éviter l'effet-barrière pour les petites espèces.

Les pots sont remplis au 2/3 de leurs hauteurs avec un liquide conservateur (eau salé avec le savon liquide) afin de tuer et fixer les insectes qui y tombent.



Figure 13 : Piège Barber (photo personnelle ,2019).

Pour la capture de la faune nous avons placé un total de 24 pièges dans le verger d'agrumes.

Nous avons choisi 2 stations pour déposer nos pièges. Une station au centre du verger (Fig.14), et une station dans la bordure (fig.15).



Figure 14 : Centre du Verger (photo personnelle ,2019)



Figure 15 : Bordure du verger (photo personnelle ,2019)

Dans les stations du centre du verger nous avons placés 12 pièges. Les pièges sont disposés en 3 unités d'échantillonnage chaque unité est composée de 4 pièges placés au sommet d'un carré de 5 m de côté. Les pièges sont séparés d'un intervalle de 5 mètres de façon à ce qu'il n'y ait pas d'interaction entre eux (Fig.16)

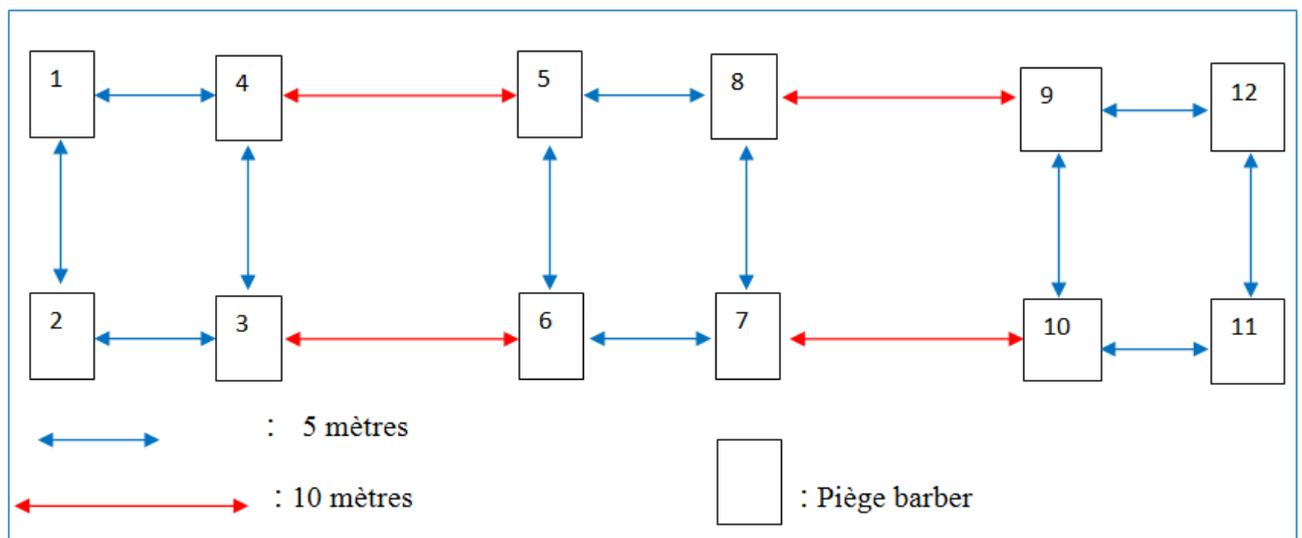


Figure 16 : Dispositif expérimental appliqué au centre du verger

Dans les bordures du verger, 12 pièges distancés de 3 m sont installés en ligne gauche (fig.17).

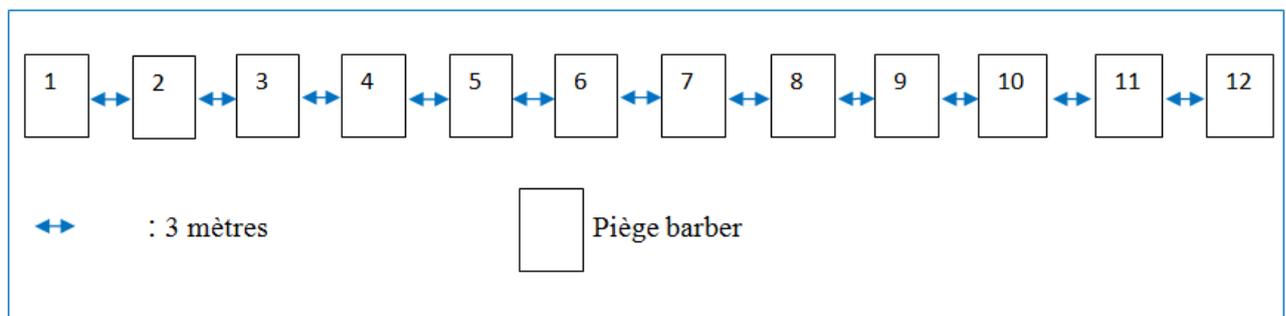


Figure 17 : Dispositif expérimental appliqué à la bordure du verger

La collecte est effectuée une fois tous les 7 jours. Le contenu des pièges est versé à travers une passoire à petites mailles. Le contenu de la passoire est transporté au laboratoire dans des flacons contenant de l'éthanol à 70°, portant chacun une étiquette, sur laquelle sont mentionnées la date, le nom de la station. Après chaque prélèvement, l'eau des pièges est renouvelée.

3.4.2. Filet à papillon

Nous avons utilisé le filet à papillon pour capturer les syrphidés et les papillons (Fig.18).

L'échantillonnage a été réalisé sur un transect de 200 m. La distance est parcourue en marche à pied. Durant le parcours, après chaque relevé, on continue sans revenir au point de départ.



Figure 18: Filet à papillons (photo personnelle, 2019)

3.5. Identification des taxons au laboratoire

3.5.1. Les carabidés

Nous avons utilisé des guides entomologiques pour identifier les espèces. L'identification précise des espèces a fait appel selon le cas : à des critères morphologiques visibles à l'œil nu (taille, allure générale, couleur) ; à des critères morphologiques visibles uniquement avec un grossissement plus ou moins fort (nombre et position des soies, pilosité, ponctuation, stries, etc.).

Tous les spécimens des carabidés identifiés sont rangés dans des flacons remplis d'alcool (Fig.19).

Sur chaque flacon on colle une étiquette sur laquelle on indique le lieu, la date de prélèvement et le nom de l'espèce.



Figure 19: Conservation des spécimens de carabidés dans des flacons
(Photo personnelle ,2019)

3.5.2. Les papillons de jour

L'identification des espèces de papillons capturés nécessite préalablement une préparation. Ils sont retirés de leur papillote puis on leur choisit un étaloir correspondant à sa taille. Pour l'étaler, on pique l'épingle ayant déjà transpercé le thorax du lépidoptère mort dans la rainure centrale de l'étaloir jusqu'à ce que le bas du corps du papillon soit à 2,5 cm de hauteur sur l'épingle (fig.20) , Puis les ailes sont rabattues de chaque côté et maintenues avec des feuilles de papier fixées par des épingles robustes.



Figure 20 : Étalonnage d'un papillon (photo personnelle, 2019)

Après la fixation, nous avons identifié les spécimens en se référant à des guides entomologiques sur les papillons .Nous avons comparé le papillon aux différentes

illustrations jusqu'à ce qu'on reconnaisse l'espèce concernée. La plupart du temps, nous avons utilisé des clés d'identification par couleurs.

Les espèces identifiées sont placées dans des boîtes de collection (fig.21), accompagnées d'une étiquette qui comporte :

- Le nom commun ainsi que scientifique de l'espèce.
- La date de capture.
- L'endroit de la capture



Figure 21 : boîte de collection de papillons (Photo personnelle, 2019)

3.5.3. Les syrphidés :

L'identification précise des espèces de syrphidés a fait appel selon le cas : à des critères morphologiques visibles uniquement avec un grossissement plus ou moins fort.

Tous les spécimens de syrphes sont étiquetés et rangés dans des flacons remplis d'alcool 70°.

Sur chacun des flacons on colle une étiquette sur laquelle on indique le lieu, la date de prélèvement et le nom de l'espèce.

3.6. Traitement des données numériques :

Pour décrire et évaluer la structure des peuplements nous avons utilisé des descripteurs écologiques tels que :

- L'abondance qui est le nombre d'individus de l'espèce.
- L'abondance relative (Ar) qui correspond au nombre d'individus d'une espèce sur le nombre total d'individu de toutes les espèces du peuplement, elle s'exprime par la formule suivante :

$$Ar = \frac{n}{N} \times 100$$

n : nombre d'individus de l'espèce

N : Nombre total d'individus de toutes les espèces

- la richesse spécifique S qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré effectivement présent sur un site d'étude et à moment donné (Boulinier *et al.*, 1998)
- La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur la biodiversité (Nicholas *et al.*, 1998)
- L'indice de similitude de Jaccard qui est un coefficient d'association utilisé pour dégager la similarité entre les échantillons pour des données binaires. Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (Younesse et Saporta, 2004).

Sa formule est : $J = a / (a + b - c)$

a : Le nombre d'espèces communes aux 2 peuplements

b : Le nombre d'espèces du peuplement a

c : Le nombre d'espèces du peuplement b

- L'indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \times \log_2 P_i)$$

Il est calculé par la formule suivante :

(n) est le nombre d'individus de l'espèce (i) ; N est le nombre totale des individus capturés et S est la richesse spécifique totale ; P_i est l'abondance relative de l'espèce i et $P_i = (n_i/N) \times 100$. L'indice de Shannon-Weaver 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 communes (Barbault, 1981, Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier *et al.*, 2004)

- L'indice d'équitabilité qui permet de comparer la diversité de deux peuplements qui renferment un nombre d'espèces différent, on le calcule selon la formule suivante :

$$E = H' / H'_{\max} = H' / \log_2 S$$

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).

Chapitre : 04

Résultats et discussion

4.1 Analyse faunistique des taxons étudiés :

4.1.1 Analyse de la faune carabique dans les stations d'études:

Durant la période comprise entre novembre et juin 2019, nous avons capturé 344 individus, appartenant à 15 espèces. En comparant nos résultats avec ceux de Meliani, Abdelkrim et Kolli (2018), qui ont travaillé sur le même verger, on remarque que le nombre d'individus capturés est différent ainsi que le nombre d'espèces. Ces auteurs ont répertorié 17 espèces et 422 individus. Cette différence peut être attribuée à plusieurs facteurs tels que l'humidité, la lumière et la température qui sont des facteurs importants qui influencent la distribution des carabidés (Epstein et Kulman, 1990 ; Paulian 1988 ; Thiele, 1977).

Le tableau 05 englobe la liste des espèces recensées dans le verger d'oranger. Pour chaque espèce nous avons reporté l'abondance relative qui est le rapport du nombre d'individus de l'espèce sur le nombre total d'individus récoltés.

Les données montrent que l'espèce *Amara subconvexa* (fig. 22) est la plus dominante avec 50% de la faune totale. Cette espèce semble bien tolérer les conditions écologiques régnant au niveau du verger car d'après les études menées par Haddad et Merabet (2017) et Meliani, Abdelkrim et Kolli (2018), cette espèce est classée aussi en première position.

Les espèces dominantes secondaires sont notamment *Percus lineatus* (24,42%) (fig. 23) *Bembidion bipunctatum* (8,72%) (fig. 24) et *Phyla rectangulum* (5,23%) (fig. 25). De point de vue agronomique ces espèces peuvent jouer le rôle d'auxiliaires parce qu'elles sont toutes prédatrices.

Les résultats de l'inventaire indiquent également la présence d'espèces peu abondantes qui présentent un intérêt agronomique, citons par exemple l'espèce *Ophonus rufipes* qui consomme des mollusques, des vers et des pucerons (Alter, 2009), et les graines de plantes adventices (A.E.I, 2016).

Tableau 05 : Liste des espèces de carabidés capturées dans les deux stations d'étude

Espèces /effectifs	Stations		Abondance totale	Abondance relative %
	Centre	Bordure		
<i>Amara subconvexa</i> (Putzeys, 1865)	120	52	172	50
<i>Agonum nigrum</i> (Dejean, 1828)	1	0	1	0,29
<i>Orthomus rubicundus</i> (Coquerel ,1989)	3	0	3	0,87
<i>Calathus circumseptus</i> (Germar, 1824)	5	3	8	2,33
<i>Percus lineatus</i> (Dejean, 1828)	41	43	84	24,42
<i>Bembidion bipunctatum</i> (Linnaeus, 1761)	25	5	30	8,72
<i>Phyla rectangulum</i> (Jacquelin-Duval, 1851)	13	5	18	5,23
<i>Lionychus quadrillum</i> (Duftschmid ,1812)	5	0	5	1,45
<i>Trechus fulvus</i> (Dejean, 1831)	1	0	1	0,29
<i>Nebria andalusia</i> (Rambur, 1837)	4	5	9	2,62
<i>Harpalus siculus</i> (Dejean, 1829)	7	1	8	2,32
<i>Ophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	0	2	2	0,58
<i>Ophonus opacus</i> (Dejean, 1829)	1	0	1	0,29
<i>Ophonus griseus</i> (Pizer , 1797)	1	0	1	0,29
<i>Macrothorax Morbillosus</i> (Fabricius, 1792)	0	1	1	0,29
Total	227	117	344	100



Figure 22 : *Amara subconvexa* (10.5 mm)



Figure 23 : *Percus lineatus* (24 mm)

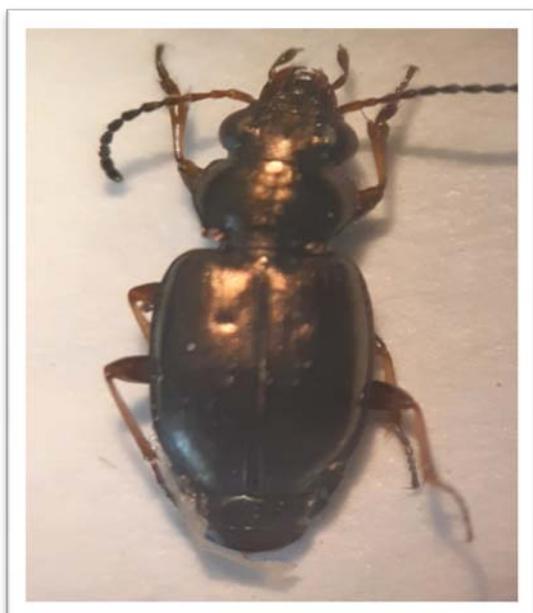


Figure 24 : *Bembidion bipunctatum* (5.5 mm)

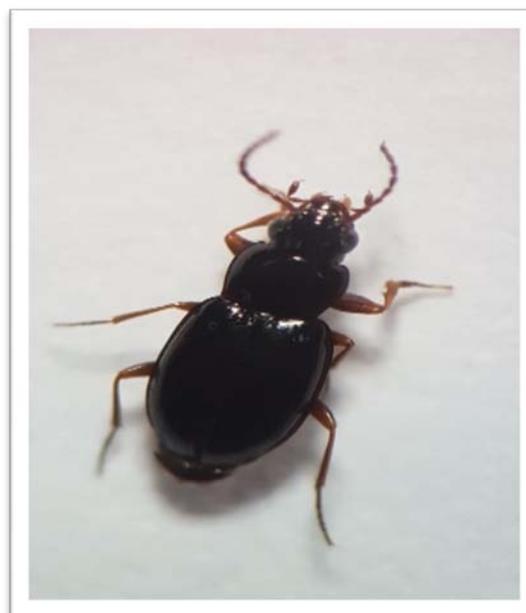


Figure 25 : *Phyla rectangulum* (5.5 mm)

4.1.2. Richesse spécifique et abondance

4.1.2.1. Répartition des richesses spécifiques et des abondances

La Figure 26 indique que dans la bordure et le centre du verger la répartition des richesses spécifiques des peuplements de carabidés est presque semblable, tandis que le nombre d'individus diffère d'une station à l'autre (fig. 27). Les valeurs des abondances révèlent que la station de bordure est moins riche en individus que la station du centre (le centre 227, la bordure 117). Cependant, les faibles effectifs enregistrés dans la station de bordure peuvent être lié aux perturbations anthropiques puisque cette dernière est située juste à proximité de la route.

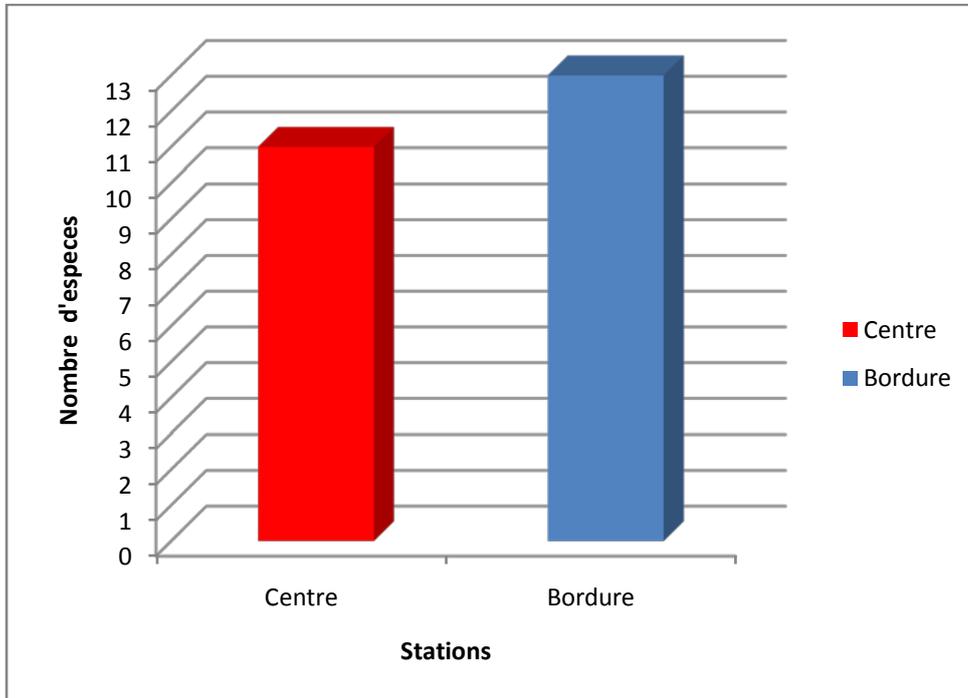


Figure 26 : Répartition des espèces dans les différentes stations.

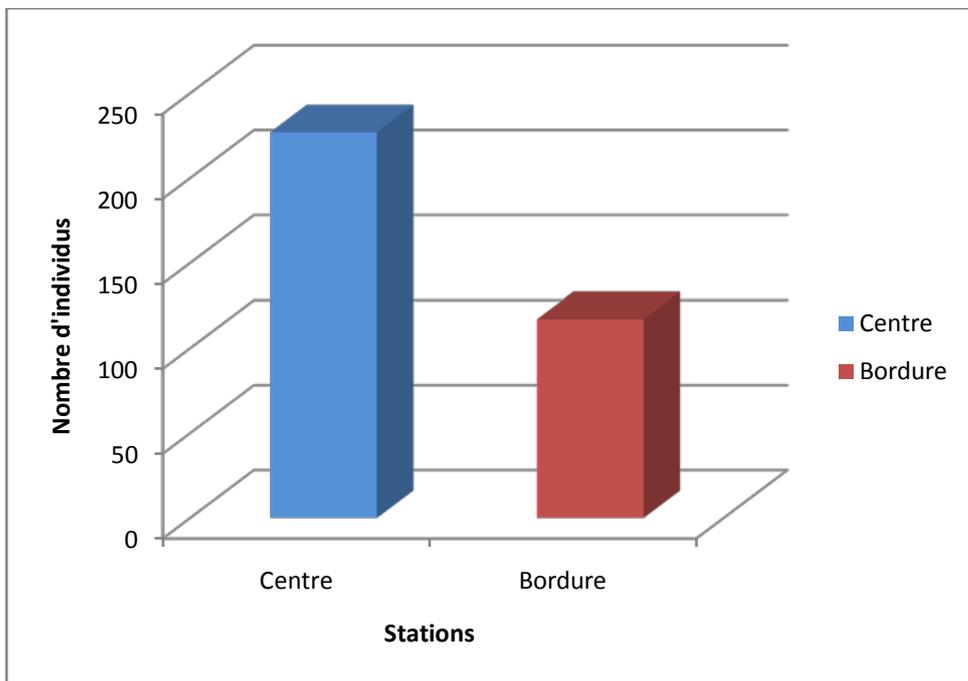


Figure 27 : Répartition des individus dans les différentes stations.

4.1.3. Variation mensuelle de l'abondance

Les résultats sur les variations mensuelles de l'abondance indiquent que les carabidés sont peu active en hiver alors que l'activité est prononcée pendant le printemps (fig. 28). Le pic d'activité enregistré au mois de mai est dû presque exclusivement à la prolifération des espèces *Amara subconvexa* et *Lineatus percus*.

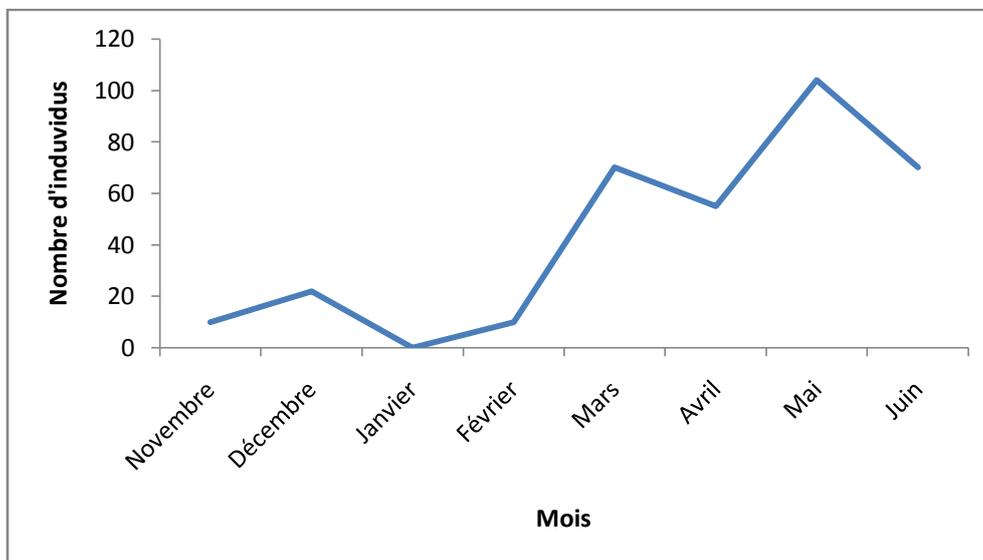


Figure 28 : Variation mensuelle des abondances dans le verger d’agrumes.

4.1.4. Indice de Diversité Shannon-Weaver et d’équitabilité

Les valeurs des indices de diversité et d’équitabilité révèlent que les peuplement de carabidés sont diversifiés et équilibrés (Tab, 06).

Tableau 06 : Indices de diversité et d’équitabilité du peuplement de carabidés dans les différentes stations

Stations	Effectifs	Indice de Shannon (H') bit	Equitabilité (E) bit
Centre	227	2.23	0 ,60
Bordure	117	1.99	0 ,62

4.1.5. L’indice de similitude de Jaccard

La valeur de l’indice de Jaccard obtenue (0,53) révèle qu’il existe un nombre important d’espèces communes aux deux stations évoquant des conditions environnementales similaires.

4.2. Étude du peuplement de rhopaloçères (papillons de jour)

L’étude menée dans le verger d’oranger nous a permis de recenser 9 espèces de papillons de jour réparties en trois familles : Pieridae, Lycaenidae et Nymphalidae. La famille des Pieridae renferme le plus grand nombre d’espèces, on compte 5 espèces alors que les deux autres familles sont représentées uniquement par deux espèces. Les données sur les abondances relatives indiquent que l’espèce *Pieris brassicae* domine dans le verger d’agrumes

avec 47, 49% des effectifs (tab.07). Nos résultats sont similaires aux travaux effectués par Remeni et Moulaï dans un agro-système situé dans la région de Mitija dans l'année 2015, les auteurs ont enregistrées une forte abondance de l'espèce *Pieris brassicae* dans le verger d'agrumes [13]. Notons que l'espèce *Pieris brassicae* est suivie par deux espèces subdominantes notamment : *Pieris rapae* (37, 47%) et *Pararge aegeria* (10,42%).

Tableau 07 : Liste des espèces de rhopaloçères inventoriées.

Sous ordre	Familles	Espèces	Abondance totale	Abondance relative %
Rhopalocères	Pieridae	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	123	47.49
		<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	97	37.45
		<i>Colias croceus</i> (Geoffroy, 1785)	3	1.15
		<i>Gonepteryx rehami</i> (Linnaeus, 1758)	2	0.77
		<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	1	0.38
	Lycaenidae	<i>Lycaena phalaeas</i> (Linnaeus, 1761)	3	1.15
		<i>Celastina argeolus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0.38
	Nymphalidae	<i>Vanessa atalanta</i> (Godart, 1819)	2	0.77
		<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	27	10.42
Totale	3 familles	9 espèces	259	99.96

4.2.1. Variation mensuelle de l'abondance

La figure 29 montre que les papillons sont peu actives pendant l'hiver .On remarque même une disparition complète de la faune pendant le mois de janvier qui est certainement lié aux conditions climatiques. Selon Simon (2016),les papillons sont des insectes dont l'activité dépend directement des conditions climatiques .Un hiver froid peut impacter négativement des populations en provoquant une surmortalité quelque soit le stade de développement (œuf , chenille , nymphe , adulte) (Simon , 2016)

Pendant le printemps, notamment dans le mois de mars, l'activité est très prononcée, période qui coïncide avec la disponibilité des ressources alimentaires. Dans la période qui s'étale entre le mois d'avril et le mois de juin nous avons observé une forte diminution des effectifs malgré que c'est la saison propice aux papillons. Cette disparition de papillons pendant cette période est certainement dû à l'action d'agents perturbateurs tels que le labour, le désherbage etc... Les papillons sont reconnues comme très sensibles aux modifications de leur environnement [14].

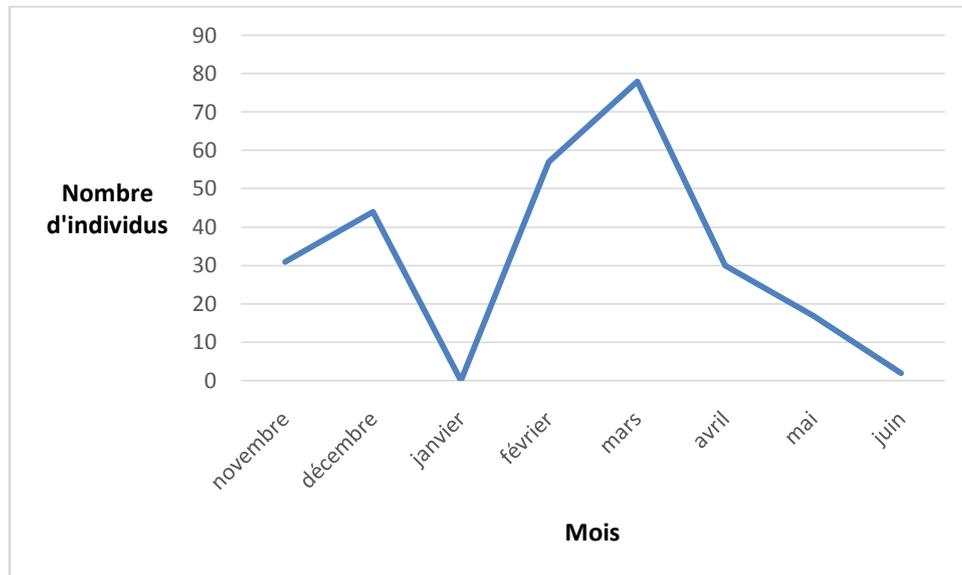


Figure 29 : courbe de variation mensuelle de l'abondance

4.2.2. Liste commentée des espèces

➤ *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) (fig. 30)

Espèce aisé à reconnaître par sa grande taille, son dessus très blanc et agrémenté d'une macule apicale noire. La femelle diffère du mâle par la présence sur le dessus et le dessous de deux taches noires au niveau des ailes antérieures (TARRIER et DELACRE, 2008)

La piéride du chou fréquente les prairies, les jardins, les champs de choux, les planches de radis, où elle fait des dégâts. Les chenilles parasites aussi d'autres végétaux (Zahradniks et Chvala, 1990)

L'imago est généraliste et butine notamment la plupart du temps les brassicacées, ainsi que les inflorescences des vesces, des scabieuses, des chardons, des thym, etc. C'est une espèce migratrice (TARRIER et DELACRE, 2008).



Figure 30 : *Pieris brassicae* (35mm-68mm)

➤ *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758) (fig. 31)

Le mâle est de grande taille, le dessus d'un très beau blanc avec les nervures soulignées de noir à la marge des quatre ailes, notamment à l'apex des antérieures, et les macules noires des espaces 3,5 et 6 très accusées. Les nervures du dessous sont très amplement soulignées de gris verdâtre. Le dessous des postérieures et de l'apex des antérieures est plus ou moins jauni. La femelle est nettement suffusée de noir sur le dessus (Tarrière et Delancre, 2008).

La Piéride de la rave est présente partout et dans tous les écosystèmes, c'est une espèce polyphage sur un très grand nombre de Brassicaceae, Capparaceae, Ericaceae, Fabaceae et Residaceae (Tarrier et Delacre, 2008).



Figure 31 : *Pieris rapae* (29mm-51mm)

➤ *Colias croceus* (Geoffroy, 1785) (fig.32)

Les deux sexes ont des ailes orange d'envergure 35 à 50 mm, mais le mâle se distingue par la bordure entièrement noire (Zahradniks et Chvala, 1990)

Le Souci est migrateur polyvoltin, vole du printemps au début de l'automne (Geoffroy, 1785). Selon, Still *et al.* (1996), il fréquente plus les lieux fleuris et les friches.



Figure 32 : *Colias croceus* (25mm-41mm)

➤ *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758) (fig. 33)

Espèce d'envergure 50 à 60mm Les mâles possèdent les ailes carénées. Le dessus est de couleur jaune citron avec un point orange sur chaque aile. Chaque nervure est terminée par un point noir minuscule. La femelle: est semblable au mâle, mais avec le dessus et la dessous vert pâle (Loyer *et al.*, 2001)

Ces papillons fréquentent les lisières, les haies, les friches buissonneuses et les ripisylves (Tennent, 1996 et Lewington, 1999).



Figure 33 : *Gonepteryx rhamni* (33mm-59mm)

➤ *Anthocharis belia* (Linnaeus, 1767) (fig. 34)

Le mâle à le dessus revêtu de jaune citron ; avec une ample macule subapicale orange .Aux ailes postérieures intervient un dessin marbré grisâtre très polymorphe sur un fond jaune nettement plus vif .La femelle est blanche et porte une tache subapicale de couleur rosâtre et le blanc des ailes postérieures est lavé de jaune (TARRIER et DELACRE, 2018).

Cette espèce habite les lieux fleuris, des clairières. Elle est commune en Algérie (Tolman et Lewington, 1999)



Figure 34 : *Anthocharis belia* (18mm-36mm)

➤ *Lycaena phlaeas* (Linnaeus, 1761) (fig. 35)

Cette espèce mesure seulement 22 à 27 mm d'envergure. La face supérieure des ailes antérieures est généralement d'un roux vif .avec des reflets dorés ou violet bleuâtre. Les ailes postérieures sont brunes dessus (Zahradnik et Chvala, 1990)

Ce papillon fréquent de multiples variantes d'environnements .La larve se nourrit d'Oseilles sauvages. (TARRIER et DELARCE , 2008)



Figure 35 : *Lycaena phlaeas* (19mm-30mm)

➤ *Celastrina argiolus* (Linnaeus, 1758) (fig. 36)

L'espèce est facilement reconnaissable à la couleur pâle gris blanchâtre tacheté de noir. Le dessus est bleu clair chez les deux sexes mais le mâle a l'extrémité des ailes antérieures bordée de noir. Ce papillon est d'envergure 23 à 30mm, il voltige autour des buissons, mais s'arrête à la cime des arbres, notamment dans les bois et les fourrés. Ils fréquentent surtout les clairières humides (Zharadnik et Chvala, 1990)



Figure 36 : *Celastrina argiolus* (18mm-30mm)

➤ *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758) (fig. 37)

Le mâle à un dessus brun avec des taches orange. À l'extrémité des ailes antérieures on trouve un ocelle noir pupille de blanc, le bord externe de l'aile est légèrement concave. Le dessus des ailes postérieures possède 3ocelles noirs pupilles de blanc dans les taches orange des bordures. Le dessous des ailes antérieure est brun jaunâtre à reflets bronzé, à franges blanchâtres ondulée. La femelle aux mêmes dessins que le mâle avec les taches jaunes en croisillons. Espèce d'envergure 40 à 27mm (Loyer *et al*, 2001).

C'est une espèce commune et abondante en Afrique du Nord. (Leraut, 1992) Elle fréquente les forêts ouvertes, bois clairs, lisières ripisylves diverses, bordures des champs, vergers, jardins (Tarrier et Delacre, 2008)



Figure 37: *Pararge aegeria* (25mm-43mm)

➤ *Vanessa atalanta* (Godart, 1819) (fig. 38)

Ce papillon d'envergure 50 à 70 mm à un dessus noir velouté avec une bande rouge transversal sur les ailes antérieures et des taches blanches à l'extrémité ; la bordure des ailes postérieures est rouge. Le dessous des Ailes postérieures est de couleur feuille morte avec une liseré marginal jaune. Le dessous d'ailes antérieures est noirâtre avec les mêmes dessins que le dessus, plus une tache verdâtre pale en extrémité. Les deux sexes se ressemblent (Loyer *et al*, 2001).

Cette espèce fréquente les milieux frais, ombragés et ouverts des plaines et des montagnes en secteurs anthropisés, ainsi qu'en lisière de forêt , des bois et des parcs (Tarrière et Delacre , 2018)

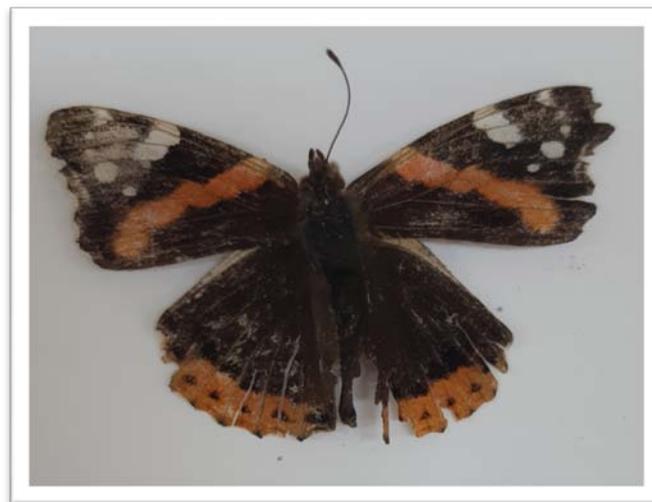


Figure 38: *Vanessa atalanta* (31mm - 49mm)

4.3. Inventaire des syrphidés

Cette étude nous a permis de capturer 3 espèces de syrphidés qui sont notamment : *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) (fig. 39) ; *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) (fig. 40) et *Melanostoma mellinum* (Linnaeus, 1758) (fig. 41)

Malgré le grand effort d'échantillonnage effectué dans la zone d'étude, nous avons capturé peu d'espèces. Ceci est peut-être dû à la méthode que nous avons utilisée dans la capture de ces insectes, la méthode de chasse à vue au moyen d'un filet à papillon était probablement insuffisante pour recenser l'ensemble des espèces qui existent dans le verger.

Notons que l'espèce *Episyrphus balteatus* présente un intérêt agronomique puisque la larve se nourrit d'une large gamme d'espèces de pucerons [15].



Figure 39: *Melanostoma mellinum* (7 mm)



Figure 40: *Eristalis tenax* (13 mm)



Figure 41 : *Episyrphus balteatus* (9 mm)

Conclusion

Ce travail qui porte sur l'évaluation de la diversité de trois taxons (Carabidés, papillons de jour et syrphidés) dans un verger d'agrumes situé dans la région de Guelma (Elfedjoudj : ferme Boukhmis) s'est déroulé à partir du mois de novembre 2018 jusqu'au mois de juin 2019.

Les données sur les richesses spécifiques et les abondances révèlent que les carabidés sont majoritaires (15 espèces et 344 individus), suivis par les papillons (9 espèces et 259 individus) et les syrphidés (3 espèces et 3 individus). On peut noter que cette différence dans les espèces et les effectifs est probablement liée aux conditions environnementales. Des travaux ont en effet montré que différents groupes taxonomiques peuvent répondre différemment aux mêmes contraintes environnementales (Weibull *et al.*, 2003 ; Jeanneret *et al.*, 2003 ; Dauber *et al.*, 2005).

Dans le groupe des carabidés nous avons pu identifier 3 espèces dominantes : *Amara subconvexa*, *Percus lineatus* et *Bembidion bipunctatum* qui peuvent être utiles aux cultures grâce à leur régime alimentaire carnivore.

La comparaison des effectifs entre la station de bordure et la station du centre montre que les carabidés préfèrent coloniser le centre du verger. Ce résultat révèle une contradiction avec plusieurs travaux qui ont mis en évidence l'impact positif des bordures sur l'abondance et la diversité des ennemis naturels (Hendrick *et al.*, 2007 ; Johnson *et al.*, 2008; Chaplin-Kramer *et al.*, 2011).

L'inventaire des papillons de jour a mis en évidence deux espèces dominantes qui sont notamment : *Pieris brassicae* et *Pieris rapae*. Ces deux espèces se ressemblent écologiquement et sont reconnues pour leur grand rôle de pollinisatrices.

Dans le taxon des syrphidés nous avons récolté que trois espèces représentées par 3 individus. Ce pourcentage faible de syrphes s'explique peut être par le type de la méthode de capture choisie et la nécessité de mettre en place d'autres techniques de recherches très diversifiées pour les détecter.

En terme de ce travail, il serait donc bienvenu de compléter cette étude avec d'autres groupes d'arthropodes impliqués dans le contrôle des ravageurs et notamment des prédateurs plus spécialistes ou des parasitoïdes). Enfin d'autres groupes offrant d'autres services écosystémiques utiles aux cultures comme la pollinisation ou le recyclage des nutriments doivent également être considérés.

Résumé:

La diversité des peuplements de carabidés, de papillons de jour et de syrphidés a été évaluée au niveau d'un verger d'agrumes situé dans la région de Guelma (Elfedjoudj : ferme Boukhmis) durant la période qui s'est étalée entre le mois de novembre 2018 et le mois de juin 2019.

Les résultats sur l'inventaire révèlent l'existence de 15 espèces de carabidés, 9 espèces de papillons et 3 espèces de syrphidés

L'identification de la faune à fait ressortir des espèces dominantes prédatrices qui peuvent être utiles aux cultures citons par exemple *Amara subconvexa*, *Percus lineatus* et *Bembidion bipunctatum* appartenant aux groupes des carabidés et des espèces dominantes de lépidoptères telles que *Pieris rapae* et *Pieris brassicae* qui sont de grands pollinisateurs de plantes.

Les mots clés : agrume, verger, carabidés, syrphidés, Lépidoptères, Guelma

Abstract:

The diversity of three groups of insects (ground beetles, butterflies day and hoverflies) has been evaluated in citrus orchard located in the city of Guelma during the period of November 2018 to June 2019.

Results reveal the existence of 15 species of ground beetles, 9 species of butterflies and 3 species of hoverflies.

The identification of fauna showed the existence of species which are of great agronomic interest such as : *Amara subconvexa*, *Percus lineatus*, *Bembidion bipunctatum*, *Pieris brassicae* and *Pieris rapae*

keywords : Orchard , citrus , ground beetles , butterflies , hoverflies , Guelma

ملخص:

تم تقييم تنوع الخنافس الأرضية والفراشات والسيرفيدات في بستان للحمضيات في منطقة قالمة (الفجوج: مزرعة بوخميس) خلال الفترة ما بين شهر نوفمبر 2018 وشهر يونيو 2019. تكشف النتائج الموجودة على وجود 15 نوعاً من الخنافس الأرضية و 9 أنواع من الفراشات و 3 أنواع من السيرفيدات كشف التعرف على الأنواع التي قد تكون مفيدة للمحاصيل مثل *Pieris rapae* و *Pieris brassicae* *Amara subconvexa*, *Percus lineatus*, *Bembidion bipunctatum*

الكلمات المفتاحية :

الحمضيات, بستان, السيرفيدات , الفراشات, الخنافس الارضية ,قالمة

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

-**A.N.D.I. 2013.** Wilaya de Guelma. Agence Nationale de Développement de l'Investissement. Guelma. 24 p.

-**A.E.I., 2016.** faune auxiliaire et si les carabes pouvaient contrôler le salissement ? TCS N°87.

-**Alter A., 2009.** Les carabes des auxiliaires aux proies variées. N°98.

-**Ankersmit G.W.; Dijkman H.; Keuning N.J.; Mertens H.; Sins A. et Tacoma H.M., 1986.** *Episyrphus balteatus* a predator of the aphid *Sitobion avenae* on winter wheat. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. N°42. 271–277.

B

-**Bachelard P., 2004.** Inventaire Des Papillons Diurnes (Rhopalocères Et Zygaenidae) Sur Le Site Naturel D'arvie (Puy-de-Dôme). Rapport D'étude Conservatoire Des Espaces Et Paysages D'auvergne Etalceide-D'orbigny, Clermont-Ferrand. Rapport D'étude Parc Naturel Régional Des Volcans D'auvergne Et Alced'orbigny. 6p.

-**Ball et Morris, 2013.** Britain's hoverflies. Princeton.

-**Berthier S., 2000.** Les couleurs des papillons ou l'impérative beauté. Ed. Springer Verlag. Paris, 128p.

-**Blondel L., 1959.** La culture des agrumes en Algérie. Station expérimentale d'arboiculture de Bougarik. Bull. N° 176. 25p.

-**Boukhobza L., 2016.** L'effet des sels minéraux du sol sur l'écologie de *Parlatoria Ziziphi* (homoptera: diaspididae) dans un verger d'oranger. Santé Végétale et Environnement. Ecole agronomique. Alger. Rouiba. 202 p.

-**Boulinier T.; Nichols J.D.; Sauer J.R.; Hines J.E. et Pollock K.H., (1998).** Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology* 73 (3) the Ecological Society of America. 1018 p.

-**Boutin M.; Poiret P.; Reille A.; Zuber C.; Dumond J.B. ; Sourd C. ; Terrasse J.F. et Todisco M., 1991.** Les papillons. Ed. Wwf international copyright. Paris. N° 45. 35 p.

C

-**Chahbar N., 2004.** Dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* station 1856 (*Lepidoptera- Gracillariidae*) sur citrus près de Roiiba. Influence des extraits foliaires et des huiles minérale sur l'ovipositeur de mineuse en pépinière. Thèse Mag. INA. El Harrach. 179 p.

Références bibliographiques

-Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M.E., Blitzer, E.J. et Kremen, C. 2011. A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecol. Lett.* N° 14. 922-932.

-Charlotte G., 2014. Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de Guyane. Coopérative bio savane. 73-Holland J.M. et Luff, M.L. 2000. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. *Integrated Pest Management Reviews* N°5 (2):109–129.

-Chinery M. et Cuisin M., 1994. Les Papillons D'Europe (Rhopalocères Et Hétérocères Diurnes). Ed. Delâchaux Et Niestlés, Paris. 320 P

-C.O.C., 2014. Les Syrphes... contre pucerons, cochenilles etc. Les fiches techniques de la biodiversité en zones de grande culture. N° 6.

-C.T.I.F.L., 2011. Le point sur les carabes en cultures fruitières et légumières. N°31.2 p.

D

-Dajoz R., 2002. Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie. Ed. Lavoisier Tec et Doc. Londres. Paris. New York. 522 p.

-Dajoz R., 2003. Précis d'écologie. 7ème édition. Ed. Dunod. Paris. 615 p.

-De rocca serra D. et Ollitrault P., 1992. Les ressources génétiques chez les agrumes. Station de Recherches agronomiques INRA-IRFA 20230. San Guriano. N°3.11-22.

-Dauber J., Purtauf T., Allspach A., Frisch J., Voigtländer K. et Wolters V. (2005) Local vs. landscape controls on diversity: a test using surface-dwelling soil macroinvertebrates of differing mobility. *Global Ecology and Biogeography* N°14: 213-221.

E

-Entwistle J.C. et Dixon A.F.G., 1989. The effect of augmenting grain aphid (*Sitobion avenae*) numbers in a field of winter wheat in spring on the aphid's abundance in summer and its relevance to the forecasting of outbreaks. *Annals of Applied Biology*. N°114.397–408.

F

-F.A.O., 2005. Productions agricoles. Culture primaire. Bonc des données statistiques.

-F.A.O., 1998. Les agrumes. Bureau de ressources génétiques. Plate-forme espèces. Caisse régionale de l'agriculture de Boumerdès. Bureau locale de Rouiba.

-Ferhat M.A.; Meklati B.Y. et Chemat F., 2010. Citrus d'Algérie. Les huiles essentielles et leurs procédés d'extraction. Ed. OPU. N°5130. Alger. 157 p.

-Forey P. et Mc Cormick S., 1992. Les papillons. Ed. Gründ, Paris. 123 p.

Références bibliographiques

-Frontier S. ; Pichod-Viale D. ; Leprêtre A. ; Davoult D. et Luczak Ch., 2004.

Ecosystèmes. Structure. Fonctionnement. Evolution. Ed. Dunod, Paris. 549 p.

G

-Garcin A. ; Picault S. et Ricard J.M., 2011. Le Point sur les Carabes en cultures fruitières et Légumières. Ctifl, N°31: 1-8.

-Gautier M., 1987. La culture Fruitière. V1.L'arbre Fruitière. Technique et Documentation Lavoisier. Paris.492p.

-Gilbert F., 1986. Hoverflies. Naturalists' Handbooks (5). Cambridge University Press. Cambridge.

-Gutierrez C., Carrejo N.S., Ruiz C., 2005. Checklist of the Genera of Syrphidae (Diptera: Syrphoidea) of Colombia. Biota Colombiana .N°6, 173–180.

H

-Haddad S. et Merabet H. 2017. Etude de la diversité des insectes auxiliaires (Carabidés) dans un verger d'agrumes de la région de Guelma. Mémoire en Phytopathologie et Phytopharmacie. Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et del'univers. Université 08 Mai 1945. Guelma. 60 p.

-Hendrickx F.; Maelfait J.P.; Van Wingerden W.; Schweiger O.; Speelmans M.; Aviron S.; Augenstein I. et al., 2007. How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. Journal of Applied Ecology. N° 44.340-351.

-Holland J.M. et Luff M.L., 2000. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. Integrated Pest Management Reviews. N°5 (2):109–129.

I

-I.T.A.F., 1995. Agrumiculture : création d'un verger d'agrumes. 68 p.

-Isnard H. 1971. Une agriculture Algérienne moderne. Les exploitations privées du Sahel et de Mitidja. Méditerranée. N°3. juil-sep. 629-635.

J

-Jacquemond C. ; Curk F. et Heuzet M., 2013. Les clémentiniers et autres petits agrumes Quae. Versailles: Quae.phytogénétiques. Rome. Italie.

-Jeanneret P.; Schüpbach B. et Luka H., 2003. Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes. Agriculture.Ecosystems&Environment. N° 98. 311-320

Références bibliographiques

-Jonsson M.; Wratten S.D.; Landis D.A. et Gurr G.M., 2008. Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biological Control* N° 45.172-175.

L

-Laraba A. et Hadj Zobir S., 2009. Organic water pollution of the Seybouse river (alluvial plain of Guelma, North-east Algeria). *Bulletin of Geographic Science* N° 23. Algiers. National Institute of Mapping and Teledetection. (in French).

-Larochelle A., 1990. The Food Of Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae, Including Cicindelinae). 132 p.

-Larochelle A. and Larivière M.C., 2003. A Natural History of the Ground-Beetles (Coleoptera: Carabidae) of America north of Mexico. Ed. Pensoft. Moscow. 583 p.

-Loussert R., 1985. Les agrumes arboriculture. Ed. Baillié. Paris. France. 136 p.

-Loussert R., 1987. Les agrumes arboriculture. Ed. Lavoisier. Paris. Vol. N°1. 113 p.

-Loussert R., 1989. Les agrumes arboriculture. Ed. Technique agricoles méditerranéennes. Paris. 113 p.

-Loyer B. et Petit D., 1994. 100 Papillons faciles à voir. Ed. Nathan. Paris. 159 p.

M

-MADRP., 2013. L'agriculture dans l'économie nationale. Ed. Ministère de l'agriculture.

-Monstero S., 1962. Le cocciniglia del giugrumi in sicilia (*Mytilococcus beckii* NEWM.-*Parlatoria Ziziphi* LUCAS, *Coccus hesperidum* L., *Pseudococcus odnidum* L., *Coccus olea* Bern., *Ceroplastes ruscil* L.) *Bull. Ist. Ent. Furi. OSS. Fit. Plermo.* N° 4.65-151.

-Moucha J., 1972. Les papillons de jour. Ed. Vervier. Belgique. 176p.

-Mutin G., 1977. Décolonisation et espaces géographiques. Ed. OPU. Alger. La mitidja. 607P.

N

-Nicholas J.D.; Boulinier T.; Hines J.E.; Pollack K.H. and Sauer J.R., 1998. Estimating rates of local species extinction. Colonization and turnover in animal communities- Ecological applications. *Ecological Society of America.* N°8 (4): 1213 p.

O

-Ollitrault P., 1999. Organisation et déterminants de la variabilité phénotypique chez les agrumes. Implications sur les stratégies d'amélioration variétale.

Références bibliographiques

R

-Ralph E. B., 1998. Insects and Mites of Economic Importance in the Northwest. 2nd Ed. 221p.

-Ramade F. 2003. Elément d'écologie écologie fondamentale. 3ème édition. Ed. Dunod, Paris. 690 p.

-Ricard J.M. ; Garcin A. ; Jay M. et Mandrin J.F., 2012. Biodiversité et régulation des ravageurs en arboriculture fruitière. Ctifl. Paris. France. 472 p.

-Robetez P., 2003. Agrumes. Le soleil dans les verres et dans les assiettes. Ed. viridis. Italie. 124 p.

S

-Saarinen K., Valtonen A., Jantunen J. and Saarnio S., 2005. Butterflies and diurnal moths along road verges: Does road type affect diversity and abundance? Elsevier. Biological Conservation. vol. 123. N°3: 403-412.

-Saska, 2007. Diversity of Carabids (Coleoptera: Carabidae) within two Dutch cereal fields and their boundaries Baltic Journal of Coleopterology. N°7(1): 37-50.

-Sayah H., 2000. Contribution à l'étude du nématode des agrumes dans la région d'EL. Taraf et Guelma. Mémoire Ing. Univers. Annaba. 68 p.

-Scora R.W., 1988. Biochemistry, taxonomy and evolution of modern cultivated citrus proc. Int. Soccitricult conger vol 1. Margraf Publishers. Weikersheim. Germany. 277-289.

-Simon A., 2016. Suivi des papillons de jour (Rhopalocères) de Haute Normandie 2015 (4ème année de suivi). Indicateur N°2. Observatoire de la Biodiversité de Haute Normandie. 24p.

-Snoussi H., 2013. Apport des marqueurs SSRs nucléaires. Des Indel mitochondriaux et de la diversité allélique de gènes candidats pour la tolérance à la salinité. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Sciences de la Production Végétale. Diversité Génétique Intra et Interspécifique des Porte-greffes d'Agrumes utilisés en Tunisie. Institut National Agronomique de Tunisie. 332 p.

-Sommaggio D.; Burgio G., 2003. Role of Diptera Syrphidae as landscape indicators. Analysis of some case studies in Northern Italy. IOBC/wprs Bulletin N°26. 145-150.

-Spiegel-Roy P. et Goldschmidt E.E., 1996. Biology of citrus. Cambridge University. UK. 230 p.

Références bibliographiques

-**Ståhls G.; Hippa, H.; Rotheray G.; Muona J. et Gilbert F., 2003.** Phylogeny of Syrphidae (Diptera) inferred from combined analysis of molecular and morphological characters. *Systematic Entomology* N°28.433–450.

- **Stanek V.J.,1989** .Encyclopédie des papillons .5 ème Edition .Gründ .Paris .351p.

-**Still J.;Ovenden D. etSterry P., 1996.**Voir les papillons. Ed. Arthaud. Italie.255p.

-**Swingle W. T., 1967.** The botany of Citrus and its wild relatives.The citrus industry. 190-430 p.

T

-**Tolman T. et Lewington R., 1999.** Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord.Ed. Delâchaux et Niestlés. Paris. 320p.

U

-**U.S.D.A., 2016.**National AgrculturalStatistics Service.

W

Weibull A., et Ostman O., 2003. Species composition in agroecosystems: The effect of landscape. Habitat. andfarm management. *BasicandAppliedEcology*N°4. 349-361

Y

-**Younesse G. et Saporta G., 2004.** Une méthodologie pour la comparaison des partitions. *Revue de statistique appliquée*.

Z

-**Zaharadnik J. etChvala M., 1990.**La grandeencyclopédie des inescetes .Grund .Paris .511p.

Références bibliographiques

Références web

- [1] <http://radioalgerie.dz/news/fr/article/20190122/160465.html>(consultation le 11/03/2019)
- [2] http://profert.dz/Profert/?page_id=14989(consultation 14/04/2019)
- [3] <https://dynafor.toulouse.inra.fr/carabagri/index.php?sujet=carabidae>(consultation le 19/02/2019)
- [4] <https://dynafor.toulouse.inra.fr/carabagri/index.php?sujet=carabidae>(consultation le 15 avril 2019)
- [5] <https://papillon-butterfly.skyrock.com/2981019139-Morphologie-du-papillon.html>(consultation le 29/05/2019)
- [6] https://www.manche.fr/katuvu/imageProvider.aspx?private_resource=6676376&fn=Fiche%20papillons%20de%20jour_0.pdf(consultation 15/04/2019)
- [7] [file:/Users/User/Downloads/article-souad-maroc-final\(3\).pdf](file:/Users/User/Downloads/article-souad-maroc-final(3).pdf)(Consultation 15/04/2019)
- [8] <https://www.nature-isere.fr/tout-connaître-sur/les-especes-et-les-milieus-naturels/syrphe-du-poirier>(consultation le 25/03/2019)
- [9] <file:/syrphidae%20chiracée%20.pdf>(consultation le 11/05/2019)
- [10] <file:/Syrphidae%20document%20.pdf>(consultation le 11/05/2019)
- [11] https://www.infoclimat.fr/climatologie_mensuelle/60403/novembre/2018/guelma.html(consultation le 26/05/2019)
- [12] <https://www.infoclimat.fr/>(consultation le 21/05/2019)
- [13] <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21658005.2015.1090119>(consultation le 28/06/2019)
- [14] https://inpn.mnhn.fr/docs/LR_FCE/Dossier_presse_Liste_rouge_Rhopaloceres_metropole_Mars_2012.pdf(consultation le 28/06/2019)
- [15] https://occitanie.chambreagriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Agroenvironnement/SEBIOREF-Fiche5-Syrphes_040418_CRAO2018.pdf (Consultation le 28/06/2019)