

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

Domaines : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Science Agronomique

Département : Ecologie et Génie de l'environnement

Spécialité/Option : Phytopharmacie et protection des végétaux

Thème : Etude de la faune carabique dans différents vergers situés dans la région de Guelma

Présenté par :

- Bouchelaghem Dalal
- Maalala Kamila

Président	Mme.Allioui N.	(MCB)	Université de Guelma
Examineur	Mr. Khaladi O.	(MCB)	Université de Guelma
Encadreur	Mme. Ouchtati N.	(MCA)	Université de Guelma

Septembre, 2021

Remerciements

Tout d'abord, je rends grâce à Dieu le tout puissant qui m'a donné la force, le courage et la patience d'accomplir ce travail.

*Au terme de ce travail nous remercions notre encadreur **Mme. Ouchtati Nadia** qui nous a accordé l'honneur de diriger ce travail, d'orienter et d'aider. Merci pour sa disponibilité, sa patience et ses conseils pertinents ont été pour nous un solide repère et réconfort dans tous les moments.*

*Nos remerciements et notre respect à **Mme Alloui Noura** pour avoir accepté de présider le jury de notre soutenance*

*Nous exprimons également notre reconnaissance à **Mr. Khaladi Omar** qui a accepté de participer à ce jury et de juger ce travail.*

Mes remerciements à toutes les techniciennes du laboratoire de Zoologie pour leur aide continuel au cours de la réalisation pratique de ce travail.

Nos remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

Merçi



Dédicaces



*À mon cher père, nulle dédicace n'est susceptible d'exprimer ma
profonde reconnaissance et mon immense gratitude pour tous les
sacrifices qu'il a fait pour mon éducation et mes études.*

À mon encadreur Mme. Ouchtati Nadia que je remercie beaucoup.

À ma très chère sœur Sarra

À mes chères tantes

À mes cousines

À mes professeurs de l'Université de Guelma.

À mes amis

Surtout mon binôme kamila

À mes collègues de la promotion biologie

En fin je dédie ce mémoire, à tous ceux qui m'aiment

Et à tous ceux que j'aime.

Dalal



Dédicaces



À mon cher père, nulle dédicace n'est susceptible d'exprimer ma



profonde reconnaissance que Dieu prolonge sa vie



À la prunelle de mes yeux, ma mère, que Dieu prolonge sa vie

À mon encadreur Mme. Ouchtati Nadia que je remercie beaucoup.

À mes frères et sœurs

À chacun de mes proches

À mes professeurs de l'Université de Guelma

Surtout mon binôme Dalal

À mes collègues de la promotion biologie

Kamila

Résumé

L'étude de la diversité des carabidés (coléoptères) est réalisée au niveau de deux vergers d'orangers appartenant à deux classes d'âges différentes (60 et 140 ans) situés dans la région de Guelma.

Les prélèvements effectués à l'aide de pièges Barber durant la période qui s'étale entre février et mai 2021 nous ont permis de capturer un total de 631 individus, répartis en 21 espèces.

Les assemblages des carabidés sont dominés par 4 espèces : *Trichochlaenius aeratus*, *Amara subconvexa*, *Brachinus sclopeta*, *Macrothorax morbillosus* ;

Les résultats sur la structure trophique du peuplement ont révélé que la majorité des espèces sont prédatrices.

La comparaison entre les deux peuplements indique une différence dans les richesses spécifiques et les abondances.

Mots clés : Coléoptères, Carabidés, pièges Barber, oranger, verger, Guelma

Abstract

We examined diversity of carbide beetles of Citrus orchards representing age classes (60 and 140 years old) located in Guelma region.

The sampling of ground beetles (Carabidae) using pitfall traps allowed us to caught 631 individuals divided into 21 species.

The dominant species caught are: *Trichochlaenius aeratus*, *Amara subconvexa*, *Brachinus sclopet* and *Macrothorax morbillosus*

The results of the trophic structure revealed that the majority of the species are predator.

The comparison between the two community revealed a difference in specific richness and abundance.

Key words: Carbide beetles, traps Barber, orchard, Citrus, Guelma

الملخص

أجريت دراسة تنوع خنافس الأرض (الخنافس) في بستان برتقال يختلفان في العمر (60 و140 سنة) في منطقة قالمة.

سمحت لنا العينات المأخوذة باستخدام فخاخ الحلاق خلال الفترة بين فيفري وماي 2021 بالتقاط ما مجموعه 631 فردًا، مقسمة إلى 21 نوعًا.

يهيمن على التجمعات 4 أنواع: *Trichochlaenius aeratus* و *Amara subconvexa* و *Brachinus sclopeta* و *Macrothorax morbillosus* ؛

أظهرت النتائج المتعلقة بالنظام الغذائي للأنواع الكرابيد أن غالبيتها يمكنها مكافحة الآفات من خلال نظامها الغذائي.

الكلمات المفتاحية: خنافس، خنفساء الأرض، فخاخ الحلاق، بستان البرتقال، قالمة.

Table des matières

RESUME

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE D'ABREVIATIONS

INTRODUCTION.....	1
1. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES AGRUMES	3
1.1 GENERALITES SUR LES AGRUMES	3
1.2 TAXONOMIE	3
1.3 CARACTERES BOTANQUES DES AGRUMES.....	3
1.4 LES AGRUMES DANS LE MONDE.....	4
1.5 LES AGRUMES EN ALGERIE	4
1.6 LES ARTHROPODES RAVAGEURS DES AGRUMES.....	4
1.6.1 La mouche méditerranéenne des fruits ou cératite (<i>Ceratitis capitata Wiedman</i>).....	4
1.6.2 L'aleurode	4
1.6.3 Les acariens.....	5
1.6.4 La mineuse	5
1.6.5 Les pucerons.....	5
2 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES CARABIDES	6
2.1 GENERALITES SUR LES CARABIDES.....	6
2.2 SYSTEMATIQUE	6
2.3 BIOLOGIE DES CARABIDES	7
2.3.1 Morphologie.....	7
2.3.2 La reproduction	7
2.3.3 Le cycle de vie	7
2.4 HABITATS.....	9
2.5 IMPORTANCE DES CARABIDES EN AGRICULTURE	9
3 MATERIEL ET METHODES.....	10
3.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE	10
3.1.1 Relief.....	10
3.1.2 Présentation de la zone d'étude	11
3.2 CLIMAT	12
3.2.1 Températures.....	12
3.2.2 Humidité :	12
3.2.3 Précipitations.....	12
3.3 MATERIEL EXPERIMENTAL	13
3.3.1 Sur le terrain.....	13
3.3.2 Au laboratoire.....	13
3.4 METHODES DE TRAVAIL	13
3.4.1 Méthodes de travail sur le terrain	13
3.4.1.3 Méthode de travail au laboratoire	15
3.5 TRAITEMENT DES DONNEES NUMERIQUES	15
4 RESULTATS ET DISCUSSION.....	18
4.1 COMPOSITION FAUNISTIQUE.....	18

4.2	ABONDANCE ET RICHESSE SPECIFIQUE	22
4.3	INDICES ECOLOGIQUES	23
4.3.1	Indice de Jaccard	23
4.3.2	Indices de Shannon et d'équitabilité	23
4.4	ACTIVITE DES ESPECES	24
5	CONCLUSION.....	25

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Liste des tableaux

Tableau 1. Relevé des températures moyennes mensuelles enregistrées dans la région de Guelma durant la période d'étude (février 2021-mai 2021)	12
Tableau 2. Relevé des humidités moyennes mensuelles enregistrées dans la région de Guelma durant la période d'étude (février 2021-mai 2021)	12
Tableau 3. Relevé des précipitations moyennes mensuelles enregistrées dans la région de Guelma durant la période d'étude (février 2021-mai 2021)	13
Tableau 4. Liste des espèces de carabidés identifiées dans les deux vergers d'orangers S1 : Station 1 : Bordure du verger d'oranger âgé de 140ans ; S2 : Station 2 : Bordure du verger d'oranger âgé de 60 ans ; Ab : Abondance absolue ; Ab/R : Abondance relative	18
Tableau 5. Différence entre les deux vergers en termes de présence et d'absence des espèces de carabidés	20
Tableau 06. Indices de Shannon et d'équitabilité.....	23

Liste des figures

Figure 1. Carabe prédateur	6
Figure 2. Cycle de vie des carabidés	8
Figure 3. Situation des vergers d'oranger	11
Figure 4. Situation géographique de la wilaya de Guelma.....	10
Figure 5. Bordure de verger d'orange 60 ans	14
Figure 6. Bordure de verger d'orange 140 ans	14
Figure 7. Piège Barber	15
Figure 8. <i>Trichochlaenius aeratus</i> (15 mm).....	21
Figure 9. <i>Amara subconvexa</i>	21
Figure 10. <i>Brachinus sclopeta</i>	21
Figure 11. <i>Macrothorax morbillosus</i> (28mm).....	21

Liste d'abréviations

F.A.O.: Food and Agricultur Oraganization

M.A.D.R.P. : Ministère de l'Agriculture du Développement rural et de la Pêche

A.N.D.I. : Agence Nationale de développement de l'investissement

D.A.G. : Direction de l'agriculture



Introduction

Introduction

L'agriculture est un secteur très important qui joue un rôle crucial dans la croissance de l'économie mondiale. De nombreux pays cherchent à exploiter les derniers développements de la biotechnologie pour améliorer les méthodes agricoles et augmenter la production. L'Algérie essaie de promouvoir ce secteur en raison de la richesse géographique et la diversité climatiques propices à plusieurs cultures. Les agriculteurs algériens ont manifesté leur intérêt pour le coté céréales, suivie de la division arbres fruitiers. En Algérie, les vergers d'agrumes couvrent une superficie de 65974 ha, représentant environ 6% de la superficie totale occupée par l'arboriculture fruitière (MADRP, 2018). Améliorer le rendement de la culture passe par la confrontation des facteurs abiotiques et biotiques.

Les insectes nuisibles sont l'un des principaux facteurs qui causent des dommages aux arboricultures. Les effets négatifs sont traités par des matériels phytosanitaires, ces dernières années, en raison de l'utilisation excessive de pesticides et de la méconnaissance de la dynamique de peuplement bioagresseurs, une tendance vers des solutions biologiques s'est imposée. Parmi les traitements biologiques, on retrouve les carabidés. Ces insectes auxiliaires très diversifiées occupent tous les écosystèmes avec un nombre des espèces estimé à 50000 espèces (Holland et Luff, 2000). Les carabidés sont pour la majorité des prédateurs à l'état adulte, mais surtout à l'état larvaire. Leur proie sont très diverses en fonction des espèces et au sein d'une même espèce, ils se nourrissent préférentiellement de certains pucerons, de chenilles de lépidoptères, d'œufs, larves et pupes de diptères, d'œufs et larves de coléoptères et de limaces (Holland et Luff, 2000). Certaines espèces carabidés phytophages pourraient même être de bons régulateurs d'adventices dans les cultures (Bohan *et al*, 2011). Ces adéphages représentent donc de bons auxiliaires des cultures de par leur omniprésence et leur action de prédation.

Dans l'optique d'une lutte biologique par conservation, visant à favoriser une régulation naturelle des populations de ravageurs en améliorant les habitats de leurs ennemis naturels. Une étude sur la faune carabiques est menée dans deux vergers d'oranger situés dans la région de Guelma (le nord-est de l'Algérie). Le but de cette étude est d'identifier des espèces de carabidés liés aux milieux agricoles et la comparaison de la diversité des carabidés entre deux vergers d'orangers appartenant à deux classes d'âges (60 et 140 ans)

La présente étude comprend 4 chapitres :

- Dans le premier chapitre nous avons fait le point, à l'aide d'une synthèse des données bibliographiques sur les agrumes en général.
- Dans le deuxième chapitre nous avons fait une synthèse bibliographique sur les carabidés.
- 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.
- Le quatrième chapitre explique les résultats obtenus avec une discussion de ces résultats.

Chapitre I

*Données bibliographiques sur les
agrumes*

1. Données bibliographiques sur les agrumes

1.1 Généralités sur les agrumes

Le nom agrume en latin *acrumen* désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui le portent (Loussert, 1989). La culture des agrumes varie dans le bassin méditerranéen, Les trois types de base ou ce que l'on appelle les types ancestraux sont le cédratier (*Citrus medica* L.), le pamplemoussier (*Citrus maxima* (Burm. f.) Merr.), le mandarinier (*Citrus reticulata* Blanco) et un quatrième type en est différent *Citrus aurantifolia* Swingle (Nicolas, 2013). Ces types de base ont donné lieu à d'autres espèces hybrides et possèdent de nouvelles caractéristiques morphologiques. (Nicolas, 2013).

Le type d'agrumes le plus répandu est l'orange, ce dernier remonte au XIII^e siècle, un mot dérivé de l'arabe *narji*, originaire de Chine, répandu avec les européens dans tous les pays du bassin méditerranéen dans les régions chaudes et tempérées (Liu et al., 2012). On constate donc en Algérie que le type orange occupe 70 sur un total de 20 types de culture d'agrumes. (Koutti et al. 2017).

1.2 Taxonomie

Les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées, qui se subdivise en plusieurs groupes et se caractérise principalement par la présence de sécrétions particulières (terpinoïdes amers, essences aromatiques volatiles, etc.) et d'épines de divers types. Le groupe de *Citrinae* se subdivise en 3 genres : *Citrus*, *Fortunella* et *Poncirus* [1].

1.3 Caractères botaniques des agrumes

Les arbres peuvent atteindre une hauteur de 4 à 12 m et se distinguent par leur verdure constante et leurs feuilles denses dans la plupart des variétés (CIRAD GRRETetMAF, 2009).

Pendant une période de 5 à 8 ans, l'arbre fleurira et portera des fruits après un certain temps. (Iglesias et al. 2007). Connu pour être sensible aux climats froids (El Otmani, 2005).

Dans le climat méditerranéen, avec une alternance de saisons froides et chaudes, les agrumes mûrissent une fois par an (mandarines, pomelos ... etc.), tandis que sous les tropiques ils mûrissent souvent deux fois par an, tandis que d'autres espèces connues pour fleurir se retrouvent. , c'est-à-dire la production de fruits une fois tous les six mois, que ce soit dans les climats tropicaux ou méditerranéens (Nir et al. 1972). Les racines principales s'enfoncent à environ 1,5 m, dans la partie supérieure de laquelle on trouve les racines secondaires entre 0,15 et 0,80 (FAO, 2000). L'arbre d'agrumes a une tige qui se ramifie. Ses branches portent des bourgeons qui définissent la forme générale de l'arbre (Ouedrago, 2002).

1.4 Les agrumes dans le monde

La culture des agrumes est économiquement en avance sur les variétés de banane et de raisin (Loeillet, 2008). L'hémisphère nord représente 70% de cette superficie, tandis que 20% sont répartis dans la région méditerranéenne. Parmi les variétés d'agrumes, on trouve les oranges principalement dans le commerce des agrumes frais (Griffon et Loeillet, 2000).

1.5 Les agrumes en Algérie

Le verger agrumicole algérien est particulièrement concentré dans les plaines Littorales et Sublittorales, où les conditions de sol et de climat sont favorables (Younsi, 1990). Selon ce même auteur les principales zones agrumicoles sont localisées comme suit :

- La plaine de la Mitidja.
- Le périmètre de la Mina et du Cas Chéelif.
- Le périmètre de l'Habra.
- La plaine d'Annaba.
- La plaine de Skikda.

En Algérie, Le verger agrumicole est constitué de tous les groupes Citrus avec une prédominance des oranges, qui occupe à lui seul, 73% de la surface agrumicole totale, suivies du groupe des clémentiniers avec 16% de la surface agrumicole puis du groupe citronniers avec 6,9% et des mandariniers avec un taux de 4% (MADRP, 2013).

1.6 Les arthropodes ravageurs des agrumes

1.6.1 La mouche méditerranéenne des fruits ou cératite (*Ceratitis capitata* Wiedman)

Originaire de l'Afrique subdésertique, la cératite est particulièrement bien installée dans le Bassin méditerranéen (jacquemonde et *al.*, 2013). Ces ravageurs les plus dangereux sur les agrumes sont dus à leur attaque sur les arbres au moment de la maturation des fruits. Bien qu'il cible les fruits de haute qualité, il est multifamilial et endommage la plupart des arbres fruitiers. Il est apparu en Algérie en 1858. Il s'est répandu dans les zones côtières et là où il existe des conditions propices à son expansion. Ses dégâts débutent sur les variétés précoces (Thomson, Clementine) et se prolongent jusqu'au mois d'avril (Settaoui et *al.*, 2017).

1.6.2 L'aleurode

L'aleurode est un ravageur multifamilial nuisible qui est le principal responsable de la transmission des virus et de l'apparition et du développement du champignon de la fumagine représentée par de nombreux types, dont deux sont spécifiques aux agrumes [2].

Le premier type connu sous le nom d'aleurode des agrumes est d'origine centrasiatique. Ce petit insecte aux hémisphères ne dépasse pas 1,5 mm de long, présentes deux générations par an et provoque des pertes dans les arbres fruitiers [3].

Le deuxième type, connu sous le nom d'aleurode mince des agrumes, est apparu en Amérique du Sud. Dans des conditions appropriées, cinq générations se produisent par an, ce qui augmente le niveau de ses dommages sur le rendement des arbres fruitiers, en particulier des oranges [2].

1.6.3 Les acariens

L'espèce *Polyphagotarsonemus latus* est un minuscule acarien d'environ 0,2 mm jaune-vert qui pullule spécifiquement sur les jeunes feuilles et les jeunes fruits. Les feuilles sont souvent déformées et des plages argentées se développent sur feuilles et sur fruits. Les espèces les plus sensibles sont les citrons, les limes et les pamplemousses ((jacquemond et *al.*, 2013).

1.6.4 La mineuse

Ce micro-lépidoptère *Phyllocnistis citrella* Stainton, originaire de l'Asie a fait son apparition au milieu des année 1990 dans le Bassin méditerranéen (jacquemond et *al.*, 2013). Présentant de 4 à 5 générations annuelles, la mineuse pond ses œufs de préférence sur les jeunes feuilles. Les larves qui éclosent pénètrent sous la cuticule de la feuille et creusent des galeries provoquant une crispation des feuilles puis leur dessèchement en cas de fortes infestations [3].

1.6.5 Les pucerons

Les pucerons les plus courants sont : *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe (puceron noir des citrus) et *Aphis gossipii* Glover (Puceron du melon). Les pucerons ciblent les jeunes feuilles, Les adultes sucent la sève et entraînent des déformations avec cloques et enroulements caractéristiques des feuilles et jeunes pousses (DAG, 2018).

Chapitre II

Synthèse bibliographique sur les carabidés

2 Synthèse bibliographique sur les carabidés

2.1 Généralités sur les carabidés

Les carabidés font partie de l'ordre des coléoptères. Avec plus de 500 000 espèces décrites, ce groupe est considéré comme le plus riche du monde animal. Ces arthropodes les plus abondants qui constituent la faune du sol, représentent aussi l'un des groupes d'insectes bénéfiques les plus importants, les plus diversifiés et ils ont été abondamment étudiés au cours du 20^{ème} siècle (Holland et Luff, 2000) (Fig.1).

L'ensemble des Carabidés au sens large entre dans le sous-ordre des adepaga, ils peuvent être prédateurs, charognards, phytophages et granivores (Bail et Bousquet, 2001; Larochelle, 1990).

Ce sont des insectes très sensibles aux perturbations environnementales, ainsi leur rôle en tant que bioindicateurs est bien confirmé (Kotze et *al.*, 2011).



Figure 1. Carabe prédateur (Photo personnelle).

2.2 Systématique

Les carabidés sont classés selon plusieurs critères morphologiques externes, l'anatomie du système reproducteur mâle et femelle, la morphologie larvaire, la formule chromosomique, l'étude de l'ADN et l'analyse chimique des matériaux de défense. En raison de sa complexité et de sa diversité, le système reproducteur féminin est de plus en plus utilisé pour établir la phylogénie des carabidés par des méthodes stochastiques (Deuve, 1993; Liebherr et Will, 1998).

D'après Dajoz (2002), la famille des carabidae comporte plusieurs critères qui permettent son identification, les principaux étant :

- Les trochanters des pattes postérieures sont très développés
- Tous les tarsi sont composés de 5 articles
- Les antennes sont filiformes et sont composés de 11 articles

2.3 Biologie des carabidés

2.3.1 Morphologie

Les adultes sont généralement de forme allongée et aplatis dorso-ventralement. Les carabidae ont un corps modérément convexe et ogival vers l'arrière. Ils ont une tête bien dégagée, et possèdent des mandibules puissantes. Les élytres présentent des couleurs et des structures variables (striation, ponctuation, costulation...), et les ailes, protégées sous les élytres, ont des caractéristiques variables selon les individus :

Ailes absentes (aptères), vestiges alaires (brachyptères) ou encore ailes bien développées (macroptères). Chez certaines espèces les deux types alaires sont retrouvés, on parle alors d'espèces dimorphiques (ou dipolymorphiques) [4].

2.3.2 La reproduction

La phase de reproduction se divise généralement en deux périodes chez les carabidés :

- Une période dite « printanière », propre à la majorité des espèces, les adultes émergent au printemps et les trois stades larvaires se développant pendant la période estivale
- Une période dite « automnale », les stades larvaires apparaissant au printemps suivant. Par ailleurs, certaines espèces utilisent une reproduction dite « bimodale », présentant deux périodes de ponte plus ou moins séparées, et une hibernation à l'état larvaire comme à l'état imaginal (Dajoz, 1989).

2.3.3 Le cycle de vie

Les carabidés font partie des insectes qui traversent une métamorphose complète, se développent à partir d'une larve totalement différente de l'adulte et qui mue régulièrement.

Le cycle de vie d'un carabidé passe par quatre étapes : l'œuf, la larve, la nymphe ou chrysalide, l'adulte (Fig.2). (Kurth et Thurre, 2006).

2.3.3.1 L'œuf

Les œufs ont une forme de haricot, légèrement arqués. Sa taille varie selon le type de coléoptère, ainsi que selon l'espèce. Le nombre d'œufs pondus par les femelles dans les terriers de la terre et sur les plantes varie de 30 à 600 par an. La période d'incubation des œufs est comprise entre 10 et 15 jours, afin que le stade larvaire démarre [5].

2.3.3.2 La larve

Les larves de carabidés se développent à partir de 3 stades, à la fin de ce dernier la larve s'enfonce un peu profondément dans le sol, où elle forme une loge relativement large. Après une période connue sous le nom de stade de pré-nymphose, au cours de laquelle des changements internes très importants se produisent, la larve se détache et donne une nymphe [5].

2.3.3.3 La Nymphe

C'est le stade préparatoire de la métamorphose, La durée de cette nymphose est assez courte, de l'ordre de 15 à 45 jours, durant cette période la nymphe va changer de couleur. A l'origine complètement blanche, elle va se pigmenter progressivement (yeux, mandibules, appendices thoraciques). La fin de la pigmentation (apparition de la coloration) est suivie de l'émergence de l'adulte dans un délai d'1 à 2 jour(s) [5].

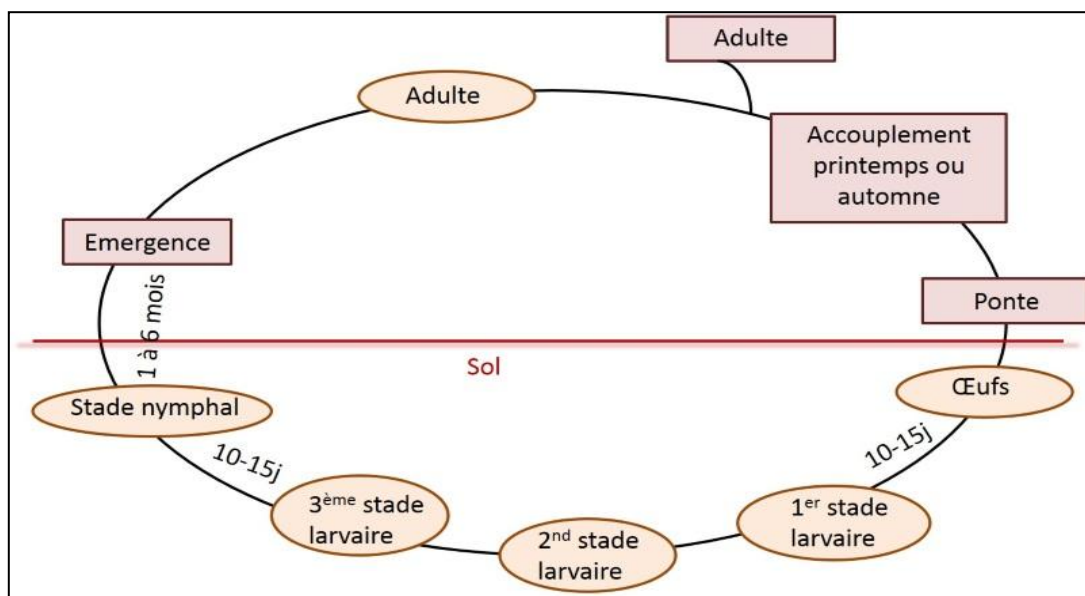


Figure 2. Cycle de vie des carabidés [5].

2.4 Habitats

Les carabidés sont présents sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique, et sont particulièrement nombreux et diversifiés sous les tropiques (Dajoz, 2002). Les carabes occupent une variété d'habitats dépendant des exigences environnementales appropriées par les espèces,

Les carabidés sont généralement associés aux forêts et aux zones ouvertes telles que les prairies et les terres cultivées (zones les plus stables). (Dajoz, 2002; Thiele, 1977). et les Conditions abiotiques, telles que la température et l'humidité contrôlent l'habitat, et d'autre part, sur les conditions biotiques telles que la disponibilité des ressources alimentaires, ou la présence de concurrents, comme les fourmis (Lovei et Sunderland, 1996 ; Thomas et *al.*, 2002).

Selon les espèces, les carabidés peuvent se déplacer d'un environnement à un autre en vol ou en marchant (Kotze et *al.*, 2011). Les espèces de carabidés trouvés dans les paysages agricoles sont plus susceptibles de voler que les espèces trouvées dans des environnements sédentaires tels que les forêts, où les terres agricoles sont souvent perturbées et les espèces se propagent plus souvent (Ribera et *al.*, 2001). Lors de la recherche de proies, les carabidés adoptent généralement des déplacements aléatoires (Guy et *al.*, 2008 ; Lovei et Sunderland, 1996). Particulièrement nombreux et diversifiés dans les régions tropicales (Dajoz, 2002).

2.5 Importance des carabidés en agriculture

Les carabidés est l'un des groupes d'arthropodes les plus abondants dans les agro systèmes, jouant ainsi un rôle clef dans l'équilibre de l'écosystème (Holland et Luff, 2000 ; Kromp, 1999). La plupart des carabidés sont considérés comme des auxiliaires prédateurs d'organismes nuisibles aux cultures (Kromp, 1999 ; Nietupski et *al.*, 2015).

Parmi les principaux groupes d'insectes consommés, on retrouve les pucerons, les diptères (œufs, larves et pupes), les coléoptères (œufs, larves et pupes), et les lépidoptères (Lovei et Sunderland, 1996). Leur prédation s'effectue principalement sur des proies capturées à la surface du sol (Holland et Luff, 2000).

Certains carabidés sont aussi phytophages, ce qui leur confère, au même titre que les fourmis le statut de premier arthropode pour diminuer la banque de semences du sol.

La consommation des carabidés peut atteindre jusqu'à 2000 graines par mètre carré annuellement (Honek et *al.*, 2003).

Chapitre III

Matériel et méthodes

3 Matériel et méthodes

3.1 Situation Géographique

La wilaya de Guelma est située à nord- est algérien aux coordonnées géographiques : latitude $36^{\circ} 27'43''N$, longitude $07^{\circ} 25'33''E$ et altitude 305m. Elle s'étend sur une superficie de 3 686 km², limitée au nord par la wilaya d'Annaba à une distance de 60 km. Au sud par la wilaya d'Oum El-Bouaghi, à l'Est par la wilaya de Souk Ahras et à l'Ouest par la wilaya de Constantine limitée aussi au nord –est par la wilaya de Taref et Skikda à une distance de 80Km de la cote nord-ouest. (Fig.4).

La Wilaya de Guelma constitue un axe stratégique, 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)



Figure 3. Situation géographique de la wilaya de Guelma [6].

3.1.1 Relief

La wilaya de Guelma occupe une position médiane entre le Nord du pays, les Hauts plateaux et le Sud elle se caractérise par un relief diversifié une dénivellation importante avec un contraste de forme, on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la seyouse qui constitue le principal cours d'eau (A.N.D.I, 2013).

Ce relief se décompose comme suit :

Montagnes : 37,82 %

Plaines et Plateaux : 27,22 %

Collines et Piémonts : 26,29 %

Autres : 8,67 %

Forêts : Superficie forestière : 113.182 ha, soit 31 % de la surface totale

(A.N.D.I, 2013).

3.1.2 Présentation de la zone d'étude

Cette étude s'est déroulée dans deux vergers d'oranger de différents âges (60 et 140 ans) situés dans une exploitation privée située au Nord-ouest de wilaya de Guelma. Cette exploitation renferme en plus des vergers d'agrumes, des parcelles de cultures maraichères (Fig.3). La période de travail s'étale entre le mois de février jusqu'au mois de mai 2021.



Figure 4. Situation des vergers d'oranger (Photo satellitaire, 2021).

3.2 Climat

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.

3.2.1 Températures

Selon **Ozouf et Pinchemel (1961)**, la température est considérée comme un facteur écologique fondamental par l'association direct de son action sur les êtres vivants et leur environnement.

Les valeurs des températures mentionnées dans le tableau (01) au cours de notre période d'étude montrent que la température la plus basse est enregistrée dans le mois de mars (12,6 °C) et la plus haute température est enregistrée pendant le mois de mai (20,4 °C). (Tab.01).

Tableau 01. Relevé des températures moyennes mensuelles enregistrées dans la région de Guelma durant la période d'étude (février 2021-mai 2021) [8].

Mois	Février	Mars	Avril	Mai
T(C°)	13,8	12,6	15,7	20,4

3.2.2 Humidité

Le tableau (02) indique que l'humidité de l'air a atteint son maximum pendant le mois de février et le minimum pendant le mois mai.(Tab.02).

Tableau 02. Relevé des humidités moyennes mensuelles enregistrées dans la région de Guelma durant la période d'étude (février 2021-mai 2021) [8].

Mois	Février	Mars	Avril	Mai
RH %	76	73	71	66

3.2.3 Précipitations

Les précipitations enregistrées durant la période d'étude sont représentées dans le tableau (03).Les valeurs indiquent que les mois le plus pluvieux est notamment le mois de Mars. (Tab.03).

Tableau 03. Relevé des précipitations moyennes mensuelles enregistrées dans la région de Guelma durant la période d'étude (février 2021-mai 2021) [8].

Mois	Février	Mars	Avril	Mai
P (mm) Moy	12,3	60,7	47,6	25,5

3.3 Matériel expérimental

3.3.1 Sur le terrain

Nous avons utilisé sur le terrain le matériel suivant :

- Pioche
- Passoires et pinceaux
- Pot Barber
- Flacons et étiquettes
- Sel
- Acide Acétique
- De l'eau savonneuse

3.3.2 Au laboratoire

Nous avons utilisé au laboratoire le matériel suivant :

- Alcool a 70°
- Une loupe binoculaire
- Flacons

3.4 Méthodes de travail

3.4.1 Méthodes de travail sur le terrain

L'étude de la faune carabique est effectuée au niveau de deux vergers d'orangers différents selon l'espèce et l'âge. Il s'agit d'un jeune verger de la variété Double fine (âgé de 60 ans) et d'un verger âgé de la variété de Washington Navel (âgé de 140 ans), ils Couvrent une superficie d'environ 6ha.

- **Choix des stations**

Au niveau de chaque verger nous avons choisi une station au niveau de la bordure (Fig.5) et (Fig.6)



Figure 5. Bordure de verger d'oranger (60 ans)

(Photo personnelle).



Figure 6. Bordure de verger d'oranger (140 ans)

(Photo personnelle).

3.4.1.1 Méthode de capture de la faune

La technique utilisée pour la capture des carabidés est le piégeage actif par les pièges Barber(Fig.7) Cette méthode de capture de la faune est très utilisée et procure des effectifs d'arthropodes épigés importants. Les pièges sont des boites en plastique enfoncées dans le sol dans lequel les insectes tombent, comme dans une fosse. Le fond du piège peut être rempli

d'un liquide pour différentes raisons : éviter que les animaux ne s'échappent, conserver les animaux piégés s'ils restent longtemps en place.



Figure 7. Piège Barber (photo personnelle).

3.4.1.2 Disposition des pièges et récolte

Sur les bordures de chaque verger, nous avons placé 16 pièges Barber de manière linéaire et espacés de 1 m

Les pièges sont enfoncés jusqu'au ras du sol et remplis au 1/3 d'eau savonneuse et sont visités tous les 7 jours. La faune récoltée est placée dans des flacons contenant de l'éthanol à 75°.

3.4.1.3 Méthode de travail au laboratoire

Au laboratoire on procède au tri de la faune. Les carabidés sont conservés dans des flacons remplis, d'alcool. Sur chacun des flacons on colle une étiquette sur laquelle on indique le lieu et la date de prélèvement et l'âge du verger.

- **Identification de la faune**

L'identification des spécimens piégés a été faite en se basant sur les clés d'identification : Chatenet. (1986)

3.5 Traitement des données numériques

Les données recueillies seront traitées par des descripteurs écologiques tels que : l'abondance, l'abondance relative, la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon-Weaver, et l'indice de Jaccard.

- **L'abondance** : est le nombre d'individus d'une population donnée présent par unité de surface ou de volume (Ramade, 2003).

L'abondance relative est calculée selon la formule suivante :

$$Ar = ni/N$$

- **L'abondance relative (Ar %)**

L'abondance relative est calculée selon la formule suivante :

$$Ar \% = ni/N \times 100$$

- **L'indice de Jaccard** : est un test de comparaison entre deux peuplements (Debello, 2007).

$$J = a / (a + b - c)$$

a : représente le nombre d'espèces communes entre deux peuplements.

b : représente le nombre d'espèce dans le peuplement a.

c : représente le nombre d'espèce dans le peuplement b.

- **L'Indice H' de Shannon-Wiener** : permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et d'observer son évolution au cours du temps (Daget, 1976).

Les indices de Shannon-Weaver s'expriment par la formule suivante :

$$H' = -\sum [(ni/N) \log_2 (ni/N)]$$

ni = Nombre d'individus d'une espèce i.

N = Nombre total des individus toutes espèces comptées.

Cet indice s'exprime en bit, quand il est égal à zéro c'est-à-dire quand l'échantillon contient une seule espèce. L'indice de diversité fluctue généralement entre 0,5 et 4,5.

Un indice de diversité élevé correspond à un peuplement diversifié et équilibré (Dajoz, 2003).

- **Indice d'équitabilité**

Est souvent donnée à partir de l'indice de Shannon. La valeur maximale de l'indice De Shannon est obtenue quand la distribution est parfaitement régulière.

L'équitabilité est calculée comme suit :

$$E = H'/H'_{Max}$$

Où : **H'** est l'indice de Shannon, $H'_{max} = \log_2 S$ Où S est la richesse 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).

Notons que les indices écologiques ont été calculés en utilisant le logiciel Past (Version 3.10).

Chapitre IV

Résultats et discussion

4 Résultats et discussion

4.1 Composition faunistique

Les résultats révélant l'ensemble des espèces capturées dans les deux stations étudiées (bordure du verger d'oranger âgé de 140 ans et bordure du verger d'oranger âgé de 60 ans) sont consignés dans le tableau (04).

Le nombre total de carabidés capturés au cours de la période d'étude est estimé à 638 individus, dont 235 au niveau du verger âgé de 140 ans, représenté par 15 espèces, et 397 individus au niveau de verger âgé de 60ans répartis en 19 espèces.

Tableau 04. Liste des espèces de carabidés identifiées dans les deux vergers d'orangers S1 : Station 1 : Bordure du verger d'oranger âgé de 140ans ; S2 : Station 2 : Bordure du verger d'oranger âgé de 60 ans ; Ab : Abondance absolue ; Ab/R : Abondance relative

Espèces	S1		S2	
	Ab	Ab/R (%)	Ab	Ab/R (%)
<i>Macrothorax morbillosus</i> (Fabricius, 1792)	11	4.68	67	16.87
<i>Nebria andalusia</i> (Rambur, 1837)	3	1.27	8	2.01
<i>Calathus circumseptus</i> (Germar, 1824)	0	0	3	0.75
<i>Orthomus rubicundus</i> (Coquerel, 1859)	1	0.42	0	0
<i>Agonum nigrum</i> (Dejean, 1828)	1	0.42	4	1
<i>Notiophilus geminatus</i> (Dejean, 1831)	7	2.97	3	0.75

<i>Amara subconvexa</i> (Putzeys , 1865)	43	18.29	63	15.86
<i>Harpalus siculus</i> (Dejean, 1829)	1	0.42	0	0
<i>Ophonus opacus</i> (Dejean, 1829)	1	0.42	0	0
<i>Acinopus gutturosus</i> (Buquet, 1840)	1	0.42	0	0
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus, 1760)	16	6.8	13	3.27
<i>Phyla rectangulum</i> (Latreille, 1802)	1	0.42	2	0.5
<i>Lionychus quadrillum</i> (Duftschmid, 1812)	0	0	3	0.75
<i>Bembidium bipunctatum</i> (Linnaeus, 1761)	1	0.42	3	0.75
<i>Odacontha sp</i> (Linnaeus, 1767)	2	0.85	0	0
<i>Princidium sp</i> (Motschulsky, 1864)	1	0.42	0	0
<i>Apristus striatipennis</i> (Mateu, 1980)	2	0.85	6	1.51

<i>Trechus fulvus</i> (Schrank, 1781)	2	0.85	1	0.25
<i>Trichochlaenius aeratus</i> (Quensel, 1806)	99	42.12	178	44.83
<i>Trichochlaenius chtysocephalus</i> (P. Rossi, 1790)	1	0.42	1	0.25
<i>Brachinus sclopeta</i> (Fabricius, 1792)	41	17.44	42	10.57

La composition spécifique montre l'absence de certaines espèces dans le jeune verger (S2) et leur présence dans le verger âgé (S1), et vice versa le tableau (05)

Tableau 05. Différence entre les deux vergers en termes de présence et d'absence des espèces de carabidés

<i>Espèces</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>
<i>Calathus circumseptus</i>	-	+
<i>Orthomus rubicundus</i>	+	-
<i>Ophonus opacus</i>	+	-
<i>Acinopus gutturosus</i>	+	-
<i>Lionychus quadrillum</i>	-	+
<i>Odacontha sp.</i>	+	-
<i>Princiduim sp</i>	+	-
<i>Harpalus sículus</i>	+	-

Les espèces de carabidés les plus dominantes dans le verger âgé (S1) sont respectivement, *Trichochlaenius aeratus* (42.12%) (Fig. 08). *Amara subconvexa* (18.29%)

(Fig. 09). et *Brachinus sclopeta* (17.44%) (Fig. 10). L'espèce *Trichochlaenius aeratus* est également majoritaire dans le jeune verger (S2) avec un pourcentage (44.83%) suivi de *Macrothorax morbillosus* (16.87%) (Fig.11). *Amara subconvexa* (15.86%) et *Brachinus sclopeta* (10.57%)



Figure 8. *Trichochlaenius aeratus* (15 mm)
(Photo personnelle).



Figure 9. *Amara subconvexa*
(Photo personnelle).



Figure 10. *Brachinus sclopeta*
(Photo personnelle).



Figure 11. *Macrothorax morbillosus*(28mm)
(Photo personnelle).

De point de vue agronomique les espèces dominantes présentent un intérêt agricole parce qu'elles sont toutes prédatrices. Citons par exemple l'espèce *Brachinus sclopeta* qui attaque les insectes nuisibles, les limaces et les petits escargots et qui est particulièrement sensible à des pratiques phyto intensives (Alter Agri, 2009).

4.2 Abondance et richesse spécifique

Les résultats indiquent que le pourcentage des effectifs enregistrés dans Le verger âgé (S1) est largement inférieur à celui rencontré dans le jeune verger (S2) (Fig.12) , par ailleurs il existe également une différence entre le nombre d'espèces capturées au niveau des bordures des deux vergers (Fig.12).

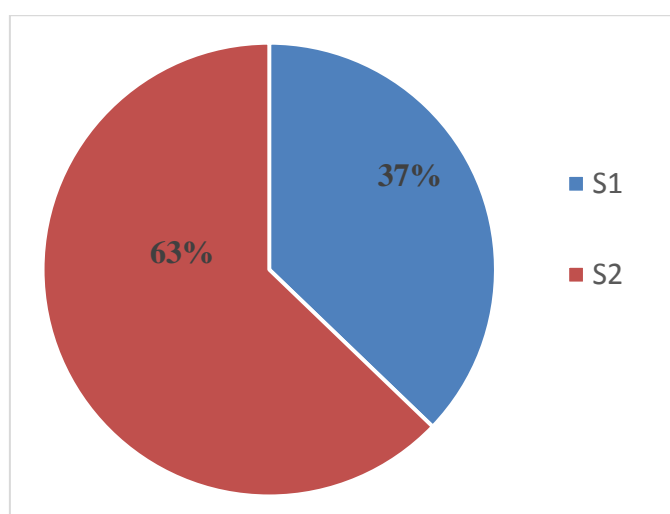


Figure 12. Répartition du pourcentage d'individus dans les deux vergers.

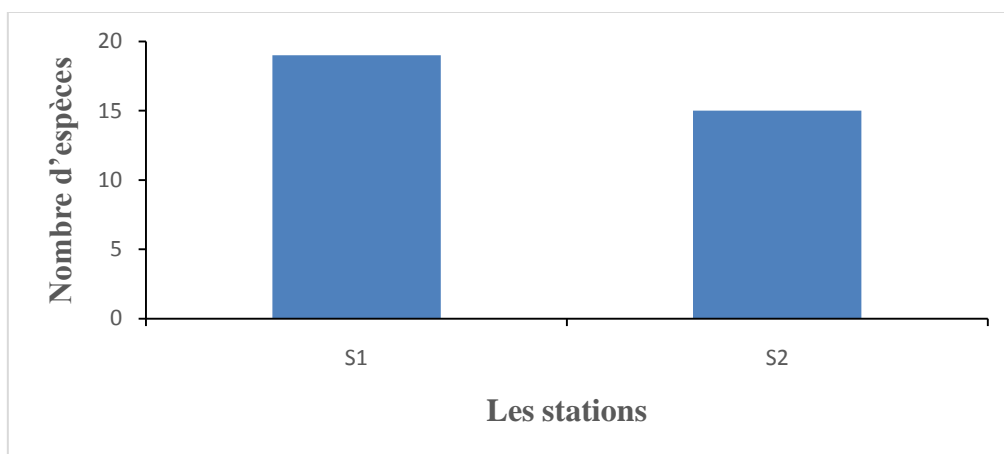


Figure 13. Répartition des espèces dans les deux vergers.

La différence observée entre les 2 vergers pourrait être attribué à maintes facteurs tels que le couvert végétal, l'humidité, la nature du sol etc.. Certaines recherches (Dajoz, 2002 ; Kutasi et *al.*, 2004 ; Deuschle et Glück, 2009). Indiquent que certains facteurs résultant du

contexte pédoclimatique (facteurs édaphiques, humidité, ombrage, populations avoisinantes, couverture végétale) peuvent entraîner différentes réponses de la part de ces coléoptères.

De surcroît, la différence d'âge entre les deux vergers pourrait expliquer la différence des effectifs enregistrés dans les deux peuplements. Des travaux effectués sur la faune carabique dans des forêts appartenant à différentes classes d'âges ont révélés que les peuplements les plus âgés étaient peu diversifiés par rapport aux peuplements jeunes (Riley et Brown, 2011).

4.3 Indices écologiques

4.3.1 Indice de Jaccard

La valeur obtenue de l'indice de Jaccard est supérieure à 0,5, $J=0.62$, ce qui explique qu'il y a une bonne similarité entre les milieux. Sachant que les deux milieux sont proches l'un d'autre, il y a eu certainement un échange de la faune entre eux.

4.3.2 Indices de Shannon et d'équitabilité

L'indice de diversité de Shannon varie entre 1,83 et 1,71 respectivement pour le jeune verger et le verger âgé le tableau (06). Ces deux valeurs obtenues révèlent que les deux peuplements sont bien structurés et diversifiés. D'après Nash et *al.*, (2008), et Petit et *al.*,(2011), les habitats naturels dans les paysages agricoles, tels que les bords ou les marges des cultures, ont été reconnus pour leur importance dans le soutien d'une faune diversifiée de carabidés. Ces zones sont en général très riches en carabidés, ils pourraient constituer un bon refuge, permettant à ces insectes de s'abriter, d'hiverner, se reproduire, se nourrir et pouvant servir de corridor à leurs dispersions (Šeric et Durbešić, 2009).

Les valeurs des indices d'équitabilité calculées illustrent l'équilibre entre les effectifs des espèces de carabidés dans le jeune verger d'oranger et le verger d'oranger âgé.

Tableau 06 .Indices de Shannon et d'équitabilité

Milieux	S1	S2
Effectifs	235	397
Indice de Shannon	1.83	1.71
H'max	1,278	1,176
Equitabilité	0,69	0,68

4.4 Activité des espèces

Afin de nous renseigner sur la manière dont se fait l'évolution temporelle du peuplement étudié, nous avons calculé l'abondance mensuelle des espèces.

Les effectifs mensuels enregistrés indiquent que les espèces apparaissent au mois de février et augmente en avril, avec un pic d'activité au mois de mai. L'activité est beaucoup plus prononcée au printemps puisque c'est la période qui coïncide avec le cycle de reproduction des espèces et la disponibilité des ressources alimentaires.

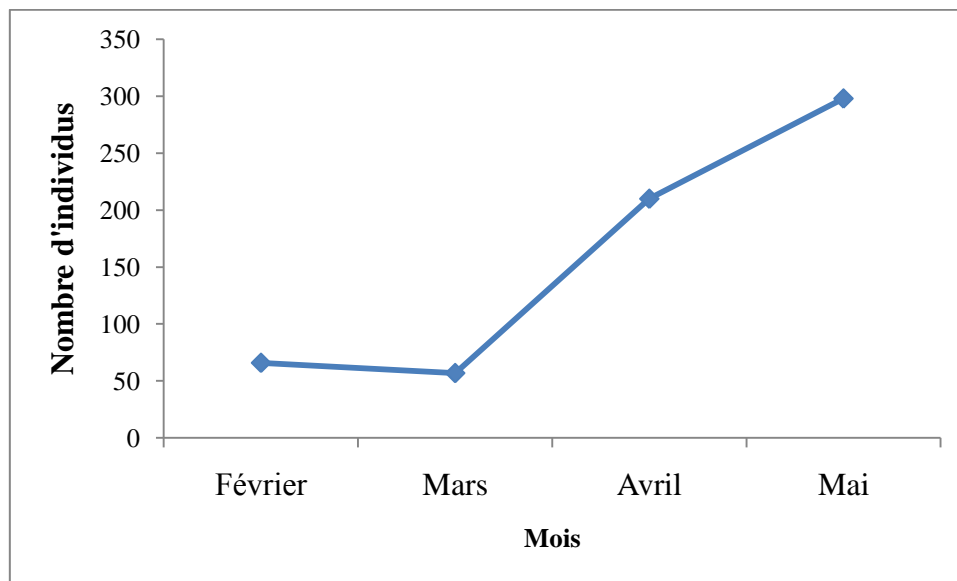


Figure 14. Evolution mensuelle des abondances.

Conclusion

Conclusion

La communauté de carabidés a fait l'objet d'un suivi durant la période qui s'étale entre février et mai 2021, dans deux vergers d'orangers appartenant à deux classes d'âges différentes (60 et 140 ans) situés à l'ouest de la wilaya de Guelma.

Ce travail nous a permis de capturer un total de 632 individus répartis en 21 espèces des carabidés (19 espèces dans le jeune verger et 15 dans le verger âgé).

L'étude de la composition faunistique des carabidés a mis en évidence 3 espèces dominantes dans le jeune verger qui sont notamment : *Trichochlaenius aeratus* (42.12%), *Amara subconvexa* (18.29%) et *Brachinus sclopeta* (17.44%). Concernant le verger âgé nous avons collecté 4 espèces dominantes qui sont respectivement : *Trichochlaenius aeratus* (44.83%) suivi par *Macrothorax morbillosus* (16.87%), *Amara subconvexa* (15.86%) et *Brachinus sclopeta* (10.57%).

Les résultats indiquent que dans le cortège faunistique identifié, il existe des espèces qui méritent une attention particulière puisqu'elles peuvent contrôler les ravageurs, citons par exemple l'espèce *Brachinus sclopeta*, qui est reconnue dans le contrôle des ravageurs tels que les insectes nuisibles et les mollusques (les limaces et les petits escargots)

La comparaison des deux vergers en termes d'abondance a révélé que les deux milieux échantillonnés diffèrent entre eux. Donc le facteur âge pourrait expliquer la différence des effectifs enregistrés dans les deux biotopes.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité ont mis en évidence que les deux peuplements sont bien structurés et diversifiés.

De surcroît, la valeur l'indice de similarité de Jaccard obtenue explique qu'il existe une forte connectivité entre le peuplement de carabidés du jeune verger et du verger âgé.

Les données sur les variations des abondances mensuelles des espèces montrent que l'activité est concentrée pendant le printemps. Ce qui est cohérent avec le cycle de vie des carabidés et la disponibilité de la nourriture.

Enfin, nous espérons poursuivre cette recherche sur les carabidés dans d'autres agro-écosystèmes de la Wilaya de Guelma pour compléter la liste des espèces qui fréquentent les milieux de cultures et élargir nos connaissances sur la biologie et l'écologie des espèces qui présentent un intérêt agricole afin de les exploiter et les utiliser comme alternatives aux produits phytosanitaires.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ☞ **A.N.D.I., 2013.** Wilaya de Guelma. Agence Nationale de Développement de l'investissement, Guelma, 19p.
 - ☞ **Alter Agri., 2009.** Les carabes : des auxiliaires aux proies variées. N°98, 2p.
 - ☞ **Bail G.E., et Bousquet Y., 2001.** Carabidae Latreille. R. Arnett et M. Thomas, American Beetles. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. pp 32-132.
 - ☞ **Bohan D.A., et Boursault A., et Brooks D.R., et Petit S., 2011.** National scale regulation of the weed seedbank by carabid predators. Journal of Applied Ecology, 48(4):888-898p.
 - ☞ **Chatenet G., 1986.** Guide des Coléoptères d'Europe. Delachaux et Niestlé, Paris, 263p.
 - ☞ **CIRAD GRET et MAF. 2009.** Mémento de l'agronome. Quae, France, (Ministère de l'Agriculture de France). 1695p.
 - ☞ **DAG (Direction de l'agriculture). 2018.** La culture des Agrumes en polynésie française. 20p.
 - ☞ **Daget J., 1976.** Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris. 172 p. 90F.
 - ☞ **Dajoz R., 1989.** Uleiota texana (Coleoptera Cucujidae), une espèce nouvelle du Texas. Bulletin mensuel de la Société linéenne de Lyon, vol. 58, no. 6. 198-200.
 - ☞ **Dajoz R., 2002.** Les Coléoptères: Carabidés et Ténébrionidés. Editions. TEC et Doc, Paris. 522 p.
 - ☞ **Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. 7ème édition, Ed. Dunod, Paris, 615p.
 - ☞ **Debello F., 2007.** Grazing effects on the species-area relationship: variation along a climatic gradient in EN Spain. – Journal of vegetation science 18.34p.
 - ☞ **Deuschle J., et Glück E., 2009.** Colonisation and steadyness of carabid beetles in orchards. Bonnerzoologische Beiträge 56, 7–16p.
 - ☞ **Deuve T., 1993.** L'abdomen et les genitalia des femelles de coléoptères Adéphaga. Mémoires du Museum National d'Histoire Naturelle. Zoologie 155: 1- 184, France, 522p.
 - ☞ **El-Otmani M., 2005.** Les agrumes, le maraîchage et le froid hivernal. Ed. Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (Maroc), 4 p.
-

- FAO ,2000. (Cahie de production et protection intégrées du citrus). projet F.A.O.G.C.P./RAF/244IBEL,73p.
- Griffon M., et loeillet D., 2000. Production et consommation d'agrumes dans le monde Evollution et Eléments de prospective. Comptes rendus de .l'académie d'agriculture de France, 86(8) : 255-275.
- Guy A.G., ET Bohan D.A., ET Powers S.J., et Reynolds A.M., 2008.Avoidance of conspecific odour by carabid beetles: a mechanism for emergence of scale-free searching patterns. Anim. Behave. 76, 585-591.
- Holland J.M., et Luff M.L., 2000. The effects of agricultural practices on carabidae in temperate agroecosystems. Integrated pest Management Reviews 5(2): 109-129p.
- Honek A., et Marrtinkova Z., et Jarosik V., 2003. Ground beetls (Carabidae) as seed predators.European journal of Entomology, 100,531-544.
- Iglesias D.J., Cercos M., Colmenero-Flores J.M., et al ., 2007.physiology of citrus fruiting. Brazilian Journal of plant physiology, 19,4, pp.333-362.
- Jacquemond., et Curk F., et Heuzet M., et Coord., 2013. les clémentiniers et autres petits agrumes. Ed. Quae, Franc, 368p.
- Kotze D.J., et al., 2011. Forty years of carabid beetle research in Europe – from taxonomy, biology, and ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. ZooKeys, 100, 55-148.
- Koutti A., et Bounaceur F., et RAZI S., 2017. Diversité et distribution spatiale des thrips sur différents variétés d'agrumes en Algérie. Revue Agrobiologia Laboratoire de Recherche en Biotechnologie des Productions Végétales de l'Université Saad Dahlab (Blida 1), 263-273p.
- Kromp B., 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture : a review on pest control
- Kurth C.,et Thurre D ., 2006.Insectissimo.le d2partement des activités pédagogiques et culturelles (APED),8p.
- Kutasi C., Markó V., et Balog A., 2004. Species composition of carabid (Coleoptera: Carabidae) communities in apple and pear orchards in Hungary. Acta phytopathologica et entomologica Hungarica 39, 71–89.
- Larochelle A., 1990.The food of carabid beetles .Quebec febreries supplement 5, Association des Entomologists Amateurs du Quebec.
- Liebherr J.K., et Will K.W., 1998. Inferring phylogenetic relationships within the carabidae (Insecta,Coleoptera) from characters of the femelle reproductive tract. AttiMuseoregionale di scienze, Torino: 107-170.
-

- ☞ **Liu Y., et Heying E., et Tanumihardjo S.A., 2012.** History, global distribution, and nutritional importance of citrus fruits, comp. Rev. Food Sci. Food saf., 11: 530-545.
- ☞ **Loeillet D., 2008.** Agrumes et jus d'orange : les marchés mondiaux. paris. Economica, (Cyclope) ISBN 978-2-7178-5564-7. 350-354.
- ☞ **Loussert R., 1989.** Les agrumes. Volume 1 Arboriculture. Paris. France. Technique et Documentation Lavoisier, 113p.
- ☞ **Lovei G.L., et Sunderland K.D., 1996.** Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Annual Review of Entomology 41: 231-256.
- ☞ **M.A.D.R.P., 2013.** L'agriculture dans l'économie nationale. Ed. ministère de l'agriculture, 48.
- ☞ **M.A.D.R.P., 2018.** Statistique Agricole, superficies et productions, SERIE B, 2016. Ministry of agriculture, rural development and fishing of Algeria. 77p.
- ☞ **Nash M.A., Thomson L.J., et Hoffmann A.A., 2008.** Effect of remnant vegetation, pesticides, and farm management on abundance of the beneficial predator *Notonomus gravis* (Chaudoir) (Coleoptera: Carabidae). Biological Control 46: 83-93p.
- ☞ **Nicolas J., 2013.** Phase exploratoire à la mise en place d'un schéma d'approvisionnement de plants d'agrumes sains et authentiques en Guyane. Mémoire de fin d'étude ISTOM, 108p.
- ☞ **Nietupski M., et Kosewska A., et Markuszewski B., et Sądej., W., 2015.** Soil management system in hazelnut groves (*Corylus* sp.) versus the presence of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Journal of Plant Protection Research 55 (1): 26–34p.
- ☞ **Nir L., Goren R., Leshem B., 1972.** Effects of water stress, gibberellic acid, 2chloroethyltrimethylammonium chloride (ccc) on flower differentiation in 'Eureka' lemon trees. Journal of the American society for Horticultural science, 97.p774-778.
- ☞ **Ouedraogo S. N., 2002.** Etude diagnostique des problèmes phytosanitaires du manguier (*Mangifera indica* L.). de l'oranger (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) et du mandarinier (*Citrus reticulata* Blanco) dans la province du Kénédougou. Mémoire de fin d'étude. Burkina Faso, 95p.
- ☞ **Ozouf M. et Pinchemel P. H., 1961.** Géographie Fernend. Ed. Nathan, France, 319 p.
- ☞ **Petit S, Boursault A, Le Guilloux M, Munier-Jolain N, Reboud X., 2011.** Weeds in agricultural landscapes. A Rev Agron Sustain Dev 31(2):309–317p.
- ☞ **Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, paris, 690p.
-

- ☞ **Ribera I., et Dolédec S., et Downie I.S., et Foster G.N., 2001.** Effect of land disturbance and stress on species traste of ground beetle assemblages. *Ecology*, 82, 1112-1129.
- ☞ **Riley K. N., et Brown R.A.2011.**Change in ground beetle diversity and community composition in age structure (coleoptera, carabidae). *Zookeys* 147: 601-6021.
- ☞ **Šeric J.L., et Durbešić P., 2009.** Comparison of the body size and wing form of carabid species (Coleoptera: Carabidae) between isolated and continuous forest habitats. *Annales de la société entomologique de France*. (n.s) 45(3): 327-338p.
- ☞ **Settaoui S., et Taibi A., et Hammadi F., et Doumandji S., 2017.** Infestation des Agrumes par la mouche mediterraneenne des Fruits *Ceratitis Capitata* (Wiedemam, 1824)(Diptera, Trypetidae), A Tlemcen, Algerie. Université Abou Bakr Belkaid. 9p.
- ☞ **Thiele H.U., 1977.** Carabid Beetles in their Environments. Springer, Berlin, 369p.
- ☞ **Thomas C.F.G., et Holland J.M., et Brown N.J., 2002.**The spatial distribution of carabid beetles in agricultural iandascapes. In: the Agroecology of carabid Beetles (ed. by J. M. Holland).pp.305-344. Inercept, Andover, U.K.
- ☞ **Younsi M., 1990** –Amélioration variétales : Sélection nucléaire de Valencia late (Citrus sinensis L.). I.N.E.S.Blida, p63.

Sites web

1_ <https://maisondesagrumes.com/2011/05/18/botanique-des-agrumes/>

Consultation le 18/06/2021

2_ <https://www.bio-enligne.com/homoptere/474-aleurode.html#especes/>

Consultation le 02/06/2021

3_ <https://www.jardinsdefrance.org/les-ravageurs-des-citrus-quelques-donnees-dactualite/>

Consultation le 19/06/2021

4_ https://rdagri.fr/external_data/arvalis/BDC_110831_ETUD_CasdarEntomophagesSyntheseBiblioCarabidae.pdf

Consultation le 8/09/2021

5_ <https://agronomie.info/fr/>

Consultation le 18/06/2021

6_ <https://arena-auximore.fr/carabes-cycle-vie-pilotage-cultures/>

Consultation le 22/06/2021

7_ https://d-maps.com/pays.php?num_pay=3417&lang=ar

Consultation le 4/09/2021

8_ https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/guelma/guelma-3707/?fbclid=IwAR2hs-1Mw9JnB0A_yyqutL78nuUhw-NKouNT-elIktfLb5vm-JXqJFRPNq8

Consultation le 06/09/2021
