

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Populaire et Démocratique Algérienne
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 08 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.
Département: Ecologie et Génie de l'environnement.
Spécialité/Option: Phytopharmacie et Protection des Végétaux.

Thème

Étude de la diversité de deux groupes d'insectes auxiliaires (Carabidés et Syrphidés) au niveau d'un verger d'oranger et une culture mixte situés dans la commune de Hammam Debagh (Guelma)

Présenté par :

- ❖ Bazine Sihem
- ❖ Khadoume Fatima

Président	Dr ALLIOUIN	(MCA)	Université de Guelma
Examineur	Dr KHALADI.O	(MCB)	Université de Guelma
Encadreur	Dr OUCHTATIN	(MCA)	Université de Guelma

Juin2023



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier en premier lieu Dieu le tout puissant qui nous a permis de réaliser ce travail.

*Notre gratitude et nos sincères remerciements vont à Dr **Allioui N**, pour l'honneur qu'elle nous a fait de présider le jury.*

*Nos sincères remerciements s'adressent à Dr **Khaladi O**, Pour avoir bien accepté d'examiner ce travail.*

*Nous tenons également à exprimer notre gratitude à notre encadreur Dr **OuchtatiNadia** , pour sa patience, et pour son aide, son expérience et ses conseils, sa disponibilité et remarques avisés qui ont alimenté notre réflexion. Surtout, sa morale est la vertu et sa bienveillance envers nous.*

C'est avec un grand plaisir autant qu'un devoir, d'exprimer notre Gratitude et reconnaissance a toutes les personnes ayant contribuées de Près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.



Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mon père ***Bazine Layachi***, pour son appui et son encouragement
celui qui m'a guidé vers la voie de la réussite.

A ma mère ***SathaZineb***, la source de mes joies, pour son amour
son soutien sa tendresse.

A mes frères : ***Khair-Eddine , Soheyb, Ahmed koussai***, merci pour
vos soutiens.

A ma grande famille.

Tous mes amis (es)

Toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce travail

Toute la promotion 2022\2023.

Et bien sûr mon cher binôme ***Fatma***

Pour son entente et sa sympathie.

Sihem



Dédicaces

*Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu,
de m'avoir donné la force et le courage pour
mener à bien ce modeste travail*

Je tiens à dédier cet humble travail

*À ma tendre mère **Dalila** et mon très cher père **Ahcen***

*Une spéciale dédicace à mon encadreur **Ouchtati Nadia***

*À mes précieuses sœurs **Leila** et **Selma***

À mes chères tantes et ma grande mère

*À mes meilleures amies **Ikrem** et **Douaa***

*À mon amie et mon binôme **sihem***

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime

Fatima

Résumé

La présente étude a pour objectif d'évaluer la diversité des carabidés et des syrphidés au niveau des bordures d'un verger d'oranger et d'une culture mixte dans la commune de Hammam Debaghde la région de Guelma. La capture des insectes a été réalisée à l'aide de pièges Barber et de filet à papillon à partir du mois de décembre 2022 jusqu'au mois de mai 2023.

Au niveau des bordures des cultures nous avons recensé 9 espèces de carabidés répartis en 2 sous familles : carabinae et harpalinae et 5 espèces de syrphidés appartenant à la sous famille des syrphinae.

Les données sur les abondances relatives révèlent l'existence de 2 espèces auxiliaires dominantes dans les milieux échantillonnés de carabidés qui sont : *Carabus morbillosus* et *Notiophilus geminatus*.

Les espèces les plus abondantes dans le taxon des syrphidés sont : *Melanostoma millenum*, *Sphaerophoria scripta* et *Eupeodes corollae*. Ces espèces peuvent contrôler les ravageurs à l'état larvaire.

Les résultats sur les indices de Jaccard ont montré qu'il existe une forte affinité entre les milieux d'étude.

Concernant les indices de diversité, il s'est avéré que la bordure d'un verger d'oranger est la plus diversifiée.

Mots clés : carabidés, syrphidés, verger d'oranger, culture mixte, bordure, Hammam Debagh, Guelma.

Summary

This study is to assess the diversity of carabid beetles and hoverflies at the edges of an orange orchard and a mixed crop in the commune of Hammam Debagh, Guelma region.

Insect sampling was conducted using Barber traps and butterfly nets from December 2022 to May 2023.

At the crop edges, we recorded 9 species of carabid beetles belonging to 2 subfamilies: carabinae and harpalinae, and 5 species of hoverflies belonging to the syrphinae family.

Relative abundance data revealed the presence of 2 dominant beneficial species among the sampled carabid beetles: *Carabus morbillosus* and *Notiophilus geminatus*.

The most abundant species within the hoverfly's taxon were :*Melanostoma millenum*, *Sphaerophoria scripta*, and *Eupeodes corollae*. These species can control pests in their larval stage.

Results from the Jaccard indices demonstrated a strong affinity between the study sites. Regarding diversity indices, it was found that the orange orchard edge exhibited the highest level of diversity.

Key Words: Carabid beetles, hoverflies, orchard orange, mixed crop, edge, Hammam Debagh, Guelma.

ملخص

عملية جمع الحشرات تمت بواسطة فخاخ باربير وشباك الفراشات من شهر ديسمبر 2022 حتى شهر ماي 2023 في حواف الحقول سجلنا 9 أنواع من الخنافس الأرضية تنتمي إلى تحت عائلتين harpalinae و Carabinae و 5 أنواع من ذبابت السيرفيدي التي تنتمي إلى تحت عائلة Syrphinae .

أظهرت البيانات المتعلقة بالوفرة النسبية وجود نوعين مساعدين سائدين في أماكن دراسة الخنافس الأرضية وهما *Notiophilus geminatus* و *Carabus morbillosus*.

أنواع ذبابت السيرفيدي الأكثر وفرة هي *Sphaerophoria scripta* و *Melanostoma millenum* و *Eupeodes corollae*. يمكن لهذه الأنواع التحكم في الآفات في المرحلة اليرقية.

أظهرت النتائج المتعلقة بمؤشرات جاكارد وجود تقارب قوي بين بيانات الدراسة.

بينت مؤشرات التنوع أن حافة حقل البرتقال هي الأكثر تنوع.

الكلمات المفتاحية: الخنافس الأرضية، ذبابت السيرفيدي، حقل البرتقال، مزرعة مختلطة، حافة، حمام دباغ، قالمة

Table des matières

Résumé	i
Summary	ii
ملخص	iii
Liste des figures	vi
Liste des tableaux	vii
Introduction générale :	1

Chapitre I : Matériel et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude	5
1.1. Situation géographique.....	5
1.2. Le climat.....	5
1.2.1. Températures.....	5
1.2.2. Précipitations.....	5
2. Méthode de travail	5
2.1. Choix des milieux.....	5
2.2. Matériel d'échantillonnage.....	5
2.3. Protocole d'échantillonnage	5
3. Analyses numériques des données	5
3.1. Abondance.....	5
3.2. Richesse spécifique	5
3.3. Indice de Jaccard	5
3.4. Indice de Shannon- Weaver	5
3.5. Indice d'équitabilité.....	5

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Étude du peuplement de carabidés	11
---	----

1.1.	Inventaire faunistique.....	11
1.2.	Comparaison du peuplement de carabidés entre les différents milieux.....	13
1.2.1.	Abondance et richesse spécifique.....	13
1.2.2.	Indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité.....	14
1.2.3.	Indice de Jaccard.....	14
2.	Étude du peuplement de syrphidés.....	15
2.1.	Analyse de l'inventaire.....	15
2.2.	Comparaison entre les différents milieux.....	17
2.2.1.	Abondance et richesse spécifique.....	17
2.2.2.	Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	18
2.2.3.	Indice de Jaccard.....	18
3.	Comparaison entre les peuplements de carabidés et syrphidés.....	19
3.1.	Richesse spécifique et abondance.....	19
3.2.	Période d'activité.....	20
	Conclusion et perspectives.....	21
	Références bibliographiques.....	22

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
1	Situation géographique de Hammam Debagh	04
2	Image satellitaire des milieux d'études	06
3	Bordure du verger d'oranger	06
4	Bordure de la culture mixte	07
5	Filet à papillons	07
6	Pièges Barber	08
7	Espèces dominantes dans les différents milieux d'étude	12
8	Répartition des abondances dans les différents milieux	13
9	Répartition des richesses spécifiques dans les différents milieux	13
10	Espèces dominantes dans les différents milieux	15
11	Répartition des abondances dans les différents milieux	16
12	Répartition des richesses spécifiques dans les différents milieux	17
13	Abondance des carabidés et des syrphidés dans les milieux d'étude	18
14	Richesse spécifique des carabidés et des syrphidés dans les milieux d'étude	19
15	Activité des carabidés dans les différents milieux	19
16	Activité des syrphidés dans les différents milieux	20

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
1	Températures moyennes mensuelles (T Moy) en (C°) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2022\2023).	05
2	Précipitations moyennes mensuelles (P moy) en (mm) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2022/2023).	05
3	Liste des espèces de carabidés identifiées dans les deux milieux d'étude	11
4	Indices de diversité et d'équitabilité du peuplement de carabidés dans les différents milieux	14
5	Liste des espèces de syrphidés identifiées dans les deux milieux d'étude	15
6	Indices de diversité et d'équitabilité du peuplement de syrphidés dans les différents milieux	17

Introduction générale

Introduction générale :

La biodiversité a permis aux systèmes agricoles d'évoluer depuis que l'agriculture a été inventée il y a environ 10 000 ans dans plusieurs régions du monde [1].

La biodiversité peut avoir un impact direct sur l'activité agricole. Elle permet à la fois d'assurer des services éco systémiques comme la pollinisation ou la décomposition de la matière organique, mais elle joue aussi un rôle primordial dans la gestion des ravageurs grâce aux auxiliaires de cultures [2].

Les bordures des champs sont des milieux vitaux pour la flore naturelle et de très nombreux animaux. L'intérêt des bordures de champs pour la biodiversité est lié à la stabilité de ces milieux (parfois uniques zones non perturbées du territoire agricole) et à leur diversité [4].

Les arthropodes comme les insectes sont nombreux dans les habitats naturels. Certains d'entre eux sont bénéfiques aux cultures. Ces espaces non labourés représentent des abris, des sites de pontes, d'hivernage, de ressources alimentaires [4].

La conservation des insectes des bordures de champs est un sujet important dans l'agriculture car ces insectes jouent un rôle essentiel dans la pollinisation des cultures et dans la régulation des ravageurs.

Notre système agricole et l'aménagement des territoires entraînent la disparition de nombreux habitats naturels. En 2019, une étude internationale a constaté que 40 % des espèces d'insectes seraient sur le déclin (Sanchez-Bayo, 2019). La principale source de ce déclin serait dû à la perte de leurs habitats. L'utilisation de produits de traitement dans les cultures est également une cause importante de mortalité de population d'insectes.

Les syrphidés et les carabidés sont deux groupes d'insectes bénéfiques qui sont souvent trouvés en bordure des champs. Ils sont indispensables au maintien de la diversité au niveau des systèmes agricoles.

Les syrphidés font partie des diptères Brachycera. Ils comptent environ 6000 espèces réparties en 200 genres et sont présents dans tous les continents à l'exception de l'Antarctique [1].

Leur taille varie de quelques millimètres à 20 millimètres et ils sont caractérisés comme tous les diptères par la présence d'une paire d'ailes et une paire d'haltères. Observable en plein soleil, ils ont un vol caractéristique passant du sur-place à un vol saccadé très rapide leur permettant de disparaître à plusieurs mètres [4].

Les syrphidés colonisent tous les espaces terrestres : ils sont présents partout, à l'exception des habitats cavernicoles et des pleines eaux. Ainsi, les adultes se retrouvent dans des habitats forestiers ou buissonnants comme dans des habitats de milieux ouverts [4].

Ce sont des insectes qui fournissent d'importants services éco systémiques , par exemple, certaines larves d' espèces de la sous-famille des syrphinae assurent la lutte biologique contre les ravageurs des cultures, consommant un grand nombre de pucerons au cours de leur développement (Rotheray et al, 2011), tandis que les larves saprophages d'espèces appartenant à la sous famille des eristalinae et adaptées aux milieux aquatiques contribuent à l'épuration de l'eau et des sédiments (Chasset , 2017).

La quasi-totalité des espèces de syrphidés sont floricoles au stade imaginal [5], leur efficacité dans la pollinisation des agro-écosystèmes a été prouvé par plusieurs chercheurs, Certaines études ont montré que l'espèce *Eristalistenax* (Linnaeus, 1758)est très bénéfique pour augmenter la production agricole (Howarth et al, 2004 ; Fontaine et al, 2005).

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 (Du Chatenet, 2005). Ils mesurent de 2 mm à plus de 2 cm et sont caractérisés notamment par, des antennes filiformes à 11 segments et la présence de 5 tarseaux aux pattes postérieures Ils sont présents dans tous les habitats terrestres, allant des milieux naturels et semi-naturels aux milieux forestiers, voire les milieux perturbés par l'activité humaine. Ce sont pour la plupart, des insectes terricoles, c'est-à-dire vivant dans ou sur le sol. Les assemblages d'espèces carabiques permettent de caractériser les habitats et sont d'excellents indicateurs de l'intégrité des milieux.

Les carabiques, largement étudiés depuis plus d'un siècle en contexte agricole (Buckle, 1923), sont des ennemis naturels de très nombreux ravageurs.

Les adultes et larves se nourrissent d'insectes, d'escargots, de limaces et de graines d'adventices. En raison de leur comportement alimentaire vorace et de leur abondance en milieu agricole, les carabidés

sont considérés comme d'importants agents de lutte biologique susceptibles de limiter l'abondance de nombreuses espèces nuisibles.

En Algérie, peu de travaux sont focalisés sur l'entomofaune auxiliaire associée aux systèmes agricoles, de ce fait nous avons entrepris un travail dans deux paysages agricoles situés dans la commune de Hammem Debagh de la région de Guelma.

Les objectifs visés dans cette étude sont : dresser l'inventaire des espèces de syrphidés et de carabidés et évaluer la diversité de ces deux communautés au niveau des bordures d'un verger d'oranger et d'une culture mixte.

La présente étude comporte deux chapitres après une introduction générale

- Le premier chapitre est consacré à la présentation et à la caractérisation de la zone d'études, du point de vue géographique et climatique et au matériel et la méthodologie du travail.
- Le deuxième chapitre est consacré aux résultats et à la discussion. Enfin, nous terminons ce travail par une conclusion et des perspectives, suivies par l'ensemble des références bibliographiques exploitées.

Chapitre I :

Matériel et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude

Nous avons réalisé la présente étude dans deux milieux cultivés (un verger d'oranger et une culture mixte) situés dans la commune de Hammam Debagh de la région de Guelma durant la période qui s'étale entre le mois de décembre 2022 jusqu' au mois de mai 2023.

1.1. Situation géographique

La commune de Hammam Debagh est située au Nord Est algérien, à 20 km à l'Ouest de la ville de Guelma. Elle s'étend sur une superficie de 76,45 km². Le secteur de la zone est limité entre Les longitudes 7°16',062E et les latitudes de 36°27', 618 N(Fig.1).

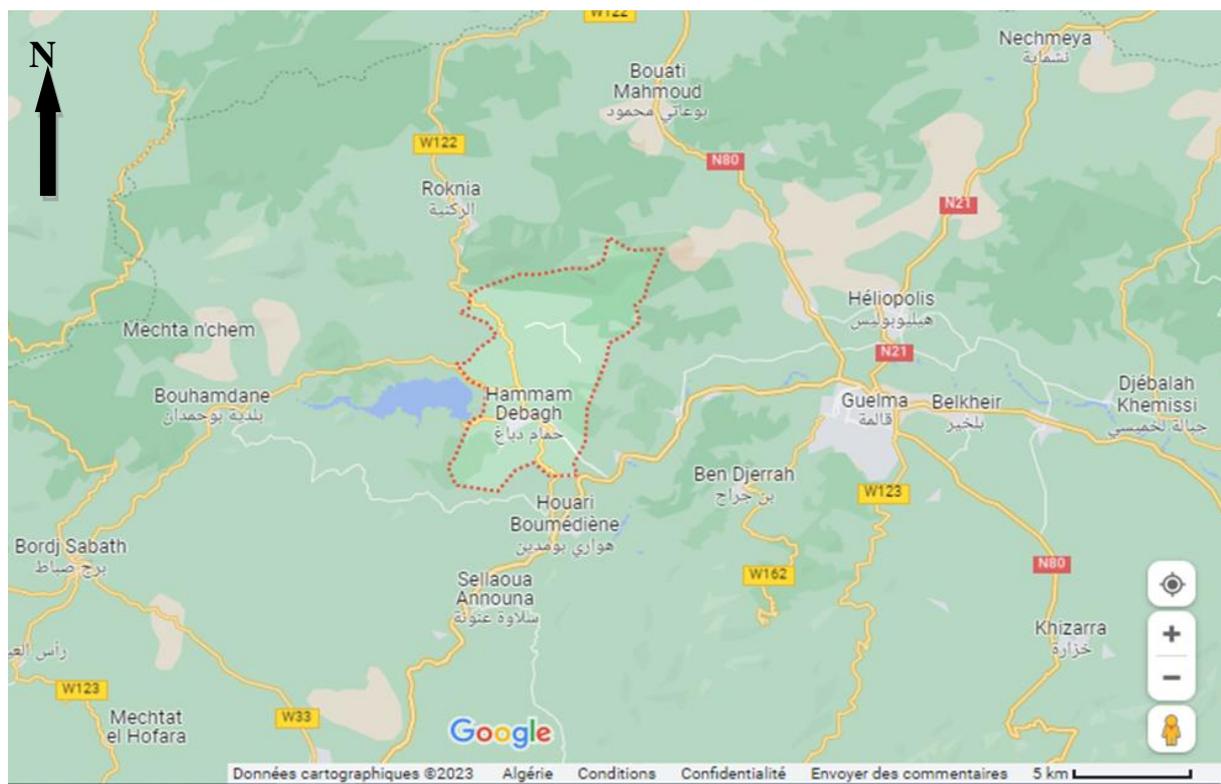


Figure 1. Situation géographique de Hammam Debagh (Google earth, 2023).

1.2. Le climat

La région de hammam Debagh est exposée à un climat semi- aride, avec une pluviométrie compris entre 500 et 600 mm/an, la température moyenne annuelle est environ 18,5°C (Benamara et *al*, 2017)

1.2.1. Températures

Les données des températures recueillies dans la station météorologique de Guelma pendant le mois de décembre 2022 jusqu'au mois de mai 2023, montrent que la plus basse température est enregistrée le mois de janvier et la plus haute le mois de mai (Tab.1).

Tableau 1. Températures moyennes mensuelles (T Moy) en (C°) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2022-2023).

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
T.moy (C°)	15,1	9,4	11,2	13,5	15,7	20,6

1.2.2. Précipitations

D'après le tableau 2 les précipitations les plus basses sont enregistrées pendant le mois de février et les plus hautes pendant le mois de mai.

Tableau 2 : Précipitation moyennes mensuelles (P moy) en (mm) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude (2022-2023).

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
P (mm)	4,7	8	2,8	3,5	9,7	35,5

2. Méthode de travail

2.1. Choix des milieux

Nous avons sélectionné 2 bordures de cultures différentes (Fig.2) : un verger d'oranger (Fig.3) et une culture mixte (oignon et fève) (Fig.4). Les cultures sont éloignées l'une de l'autre d'une distance de 3km.

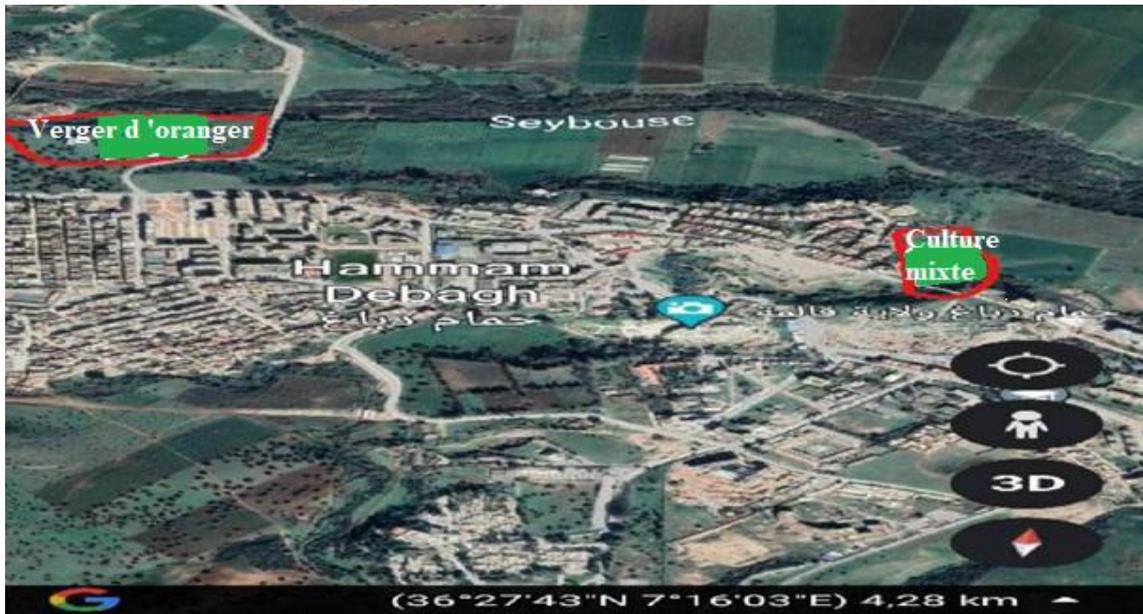


Figure 2. Image satellitaire des milieux d'étude (Google earth, 2023).



Figure 3. Bordure du verger d'oranger (photo personnelle).



Figure 4. Bordure de la culture mixte (photo personnelle).

2.2. Matériel d'échantillonnage

Les syrphidés sont collectés à l'aide d'un filet à papillons (Fig.5). Les individus capturés sont transférés délicatement dans un conteneur approprié puis transportés au laboratoire.



Figure 5. Filet à papillons (photo personnelle).

Les syrphidés ont été déterminés à l'aide d'une loupe binoculaire en utilisant une bibliographie spécialisée (Séguy, 1961 ; Ver Linden, 1994). Une fois identifiés les spécimens sont conservés dans des flacons contenant de l'alcool à 70°C, en prenant soin de noter la date et le lieu de récolte.

Les carabidés sont piégés dans des pots déposés à la surface du sol. Les pièges utilisés dans cette étude sont des boîtes de conserve de 10 cm de diamètre (Fig.6). Ils sont remplis d'eau associés avec du sel pour conserver la faune qui tombe. Cette technique de piégeage est destinée aux invertébrés épigés aussi bien diurnes que nocturnes.



Figure 6. Piège Barber (photo personnelle).

Les carabidés collectés ont été triés sous la loupe binoculaire, identifiés jusqu'au rang taxonomique de l'espèce et enfin conservés dans des flacons remplis d'éthanol à 70%. Sur chacun des flacons on colle une étiquette sur laquelle on indique le lieu et date de prélèvement.

Pour l'identification des espèces nous avons consulté le catalogue d'Antoine (1955-1962).

2.3. Protocole d'échantillonnage

Le protocole suivi dans la méthode de chasse à vue des syrphidés est de parcourir les bordures pendant une durée déterminée (4 heures maximum) jusqu' 'à ce que nous ayons collecté un nombre suffisamment de spécimens.

Concernant la communauté des carabidés nous avons placé sur chaque bordure une série de 14 pièges espacés d'une distance de maximum de 2m suivant l'étendue de la zone choisie.

Notons que les prélèvements ont été effectués chaque semaine, pendant 5 mois (Décembre – Mai).

3. Analyses numériques des données

. Nous avons calculé l'abondance, la richesse spécifique, l'indice de Jaccard et l'indice de Shannon –Weaver (H') pour faire des comparaisons entre les deux milieux.

3.1. Abondance

- L'Abondance absolue est déterminée par le nombre d'individus par espèce
- L'abondance relative d'une espèce correspond au nombre d'individus de cette espèce (n_i) sur le nombre total d'individus rencontré dans le peuplement (N) ; elle s'exprime en pourcentage par la formule suivante :

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

3.2. Richesse spécifique

La richesse spécifique est le nombre d'espèces ou de taxons que l'on a recensé dans un Peuplement (Barbault, 1992)

3.3. Indice de Jaccard

C'est un test pour comparer les deux peuplements (Debello, 2007) qui a pour formule Suivante :

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

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.

3.4. Indice de Shannon- Weaver

La richesse des peuplements entomologiques a été analysée en calculant les indices de diversité déterminés pour les syrphidés et les carabidés dans les deux cultures selon la formule suivante :

$$H' = -\sum (n_i / N) \cdot \log_2 (n_i / N)$$

H' : diversité spécifique.

N : Somme des effectifs des espèces

n_i : Effectif de la population de l'espèce i.

Cet indice de diversité fluctue généralement entre 0,5 et 4,5.

3.5. Indice d'équitabilité

Cet indice est le rapport entre la diversité observée H' et la diversité maximale H' max (Blondel, 1979), il s'exprime selon la formule suivante :

$$E = H' / H' \text{ max}$$

$$H' \text{ max} = \log_2 (S)$$

H' est l'indice de Shannon et S est le nombre d'espèces formant le peuplement

Si La valeur de l'équitabilité (E) tend vers 0 les espèces ne sont pas en équilibre entre elle, mais il existe une espèce dominante. Si la valeur tend vers 1, les espèces sont en équilibre entre elles (Barbault, 1981).

Chapitre II :
Résultats et discussion

1. Étude du peuplement de carabidés

1.1. Inventaire faunistique

Ce travail qui s'est déroulé entre le mois de décembre 2022 jusqu'au mois de mai 2023, a permis de recensé 9 espèces de carabidés appartenant à deux sous familles : carabinae et harpalinae.

Les résultats révélant l'ensemble des espèces répertoriées dans les deux sites étudiés sont consignés dans le tableau 3.

Tableau 3. Liste des espèces de carabidés identifiées dans les deux milieux d'étude

S1 : Bordure du verger d'oranger ; S2 : Bordure du de la culture mixte, Ab : Abondance absolue ; Abr% : Abondance relative.

Sous Familles	Espèces	S1		S2	
		Ab	Abr%	Ab	Abr%
<i>Carabinae</i>	<i>Carabus morbillosus</i> (Fabricus, 1792)	9	42.85	4	36.36
	<i>Carabus faminii</i> (Dejean, 1826)	1	4.76	1	9.09
	<i>Nebria andalusia</i> (Ramber, 1837)	2	9.52	3	27.27
	<i>Notiophilus geminatus</i> (Dejean, 1831)	4	19.04	1	9.09
<i>Harpalinae</i>	<i>Calathus circumseptus</i> (Germar, 1824)	0	0	1	9.09
	<i>Lamostenus algerinus</i> (Gory, 1833)	0	0	1	9.09
	<i>Licinus punctatulus</i> (Fabricius, 1792)	1	4.76	0	0
	<i>Phyla rectangulum</i> (Jacquelin-Duval, 1851)	1	4.76	0	0
	<i>Apristus striatipennis</i> (Lucas, 1846)	3	14.28	0	0

Les espèces de carabidés les plus dominantes dans la bordure du verger d'oranger sont respectivement, *Carabus morbillus* (42.85%) (Fig.7a), *Notiophilus geminatus* (19.04%) (Fig.7b), et *Apristus striatipennis* (14.28%) (Figure.7c). L'espèce *Carabus morbillosus* est également majoritaire dans la bordure de la culture mixte avec un pourcentage de 36.36%, suivie de l'espèce *Nebria andalusia* (27.27%) (Fig.7d).

L'ensemble des espèces de carabidés répertoriées sont très utiles puisqu'elles peuvent contrôler les ravageurs grâce à leur régime alimentaire carnivore.

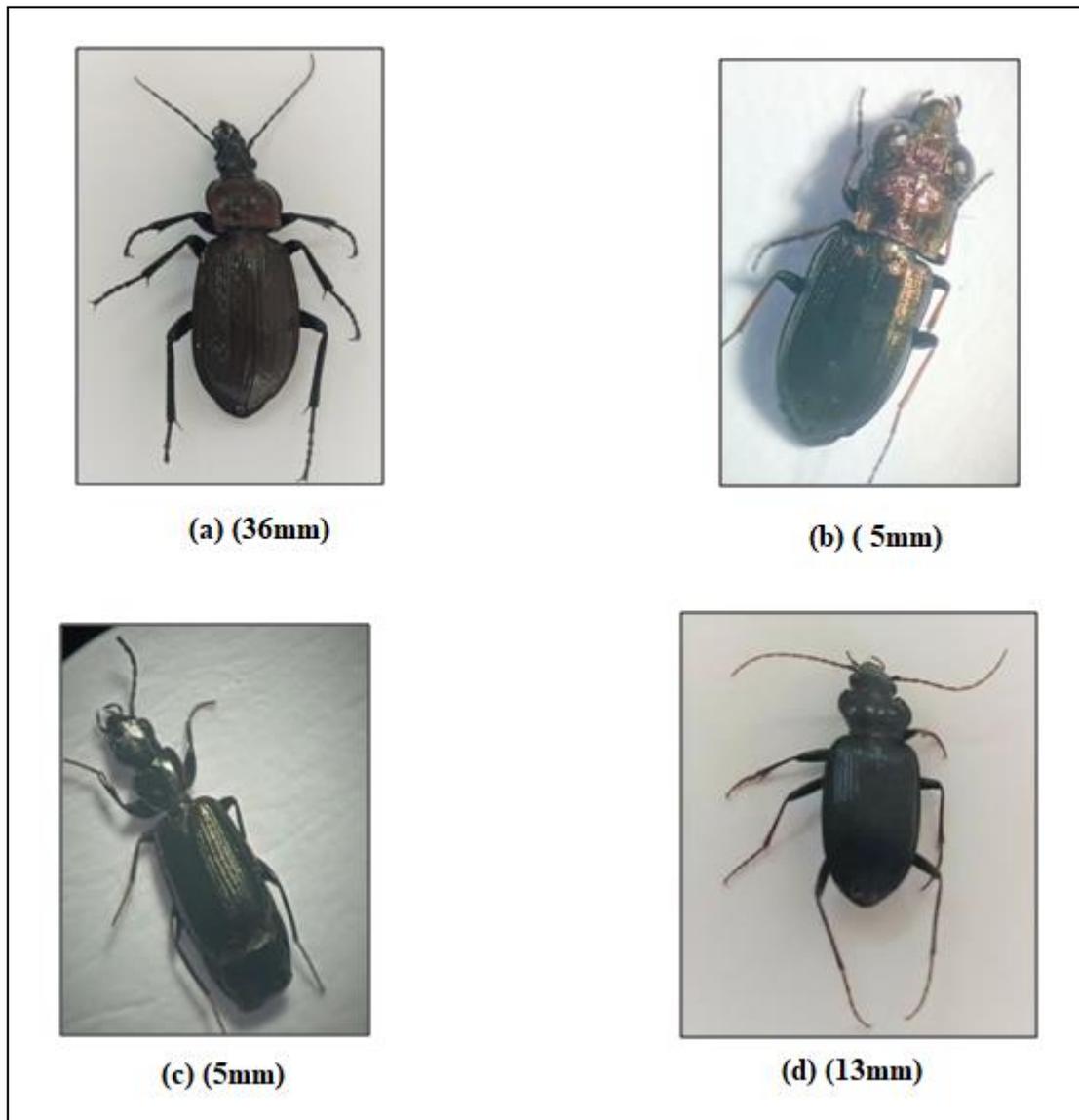


Figure 7(a-d). Espèces dominantes dans les différents milieux d'étude (Photos personnelles).

1.2. Comparaison du peuplement de carabidés entre les différents milieux

1.2.1. Abondance et richesse spécifique

➤ Abondance

La figure 8 illustre la variabilité des abondances entre les milieux échantillonnés. On observe que la bordure du verger d'oranger héberge le plus grand nombre d'individus, tandis que dans la bordure de la culture mixte les effectifs enregistrés sont faibles.

Le nombre élevé d'individus recensé au niveau de la bordure du verger d'oranger est peut être lié à la densité du couvert végétal qui est très importante par rapport à la bordure de la culture mixte. Selon Diwo-allain et (2004), le maintien d'un couvert végétal permanent dans les cultures favorise l'abondance et la diversité des communautés de carabidés. Le couvert végétal est considéré un facteur clé dans la distribution du peuplement de carabidés (Teofilova, 2018), il peut contribuer à l'installation d'un nombre important d'espèces en fournissant des conditions climatiques favorables à leur développement.

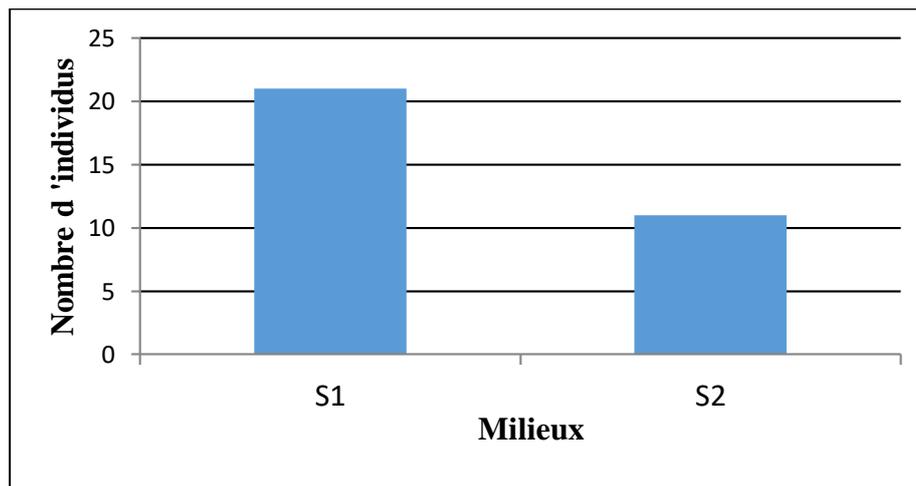


Figure 8. Répartition des abondances dans les différents milieux

En termes de richesses spécifiques, les données montrent que la répartition des richesses spécifiques du peuplement de carabidés est presque semblable dans les deux milieux échantillonnés (Fig. 9).

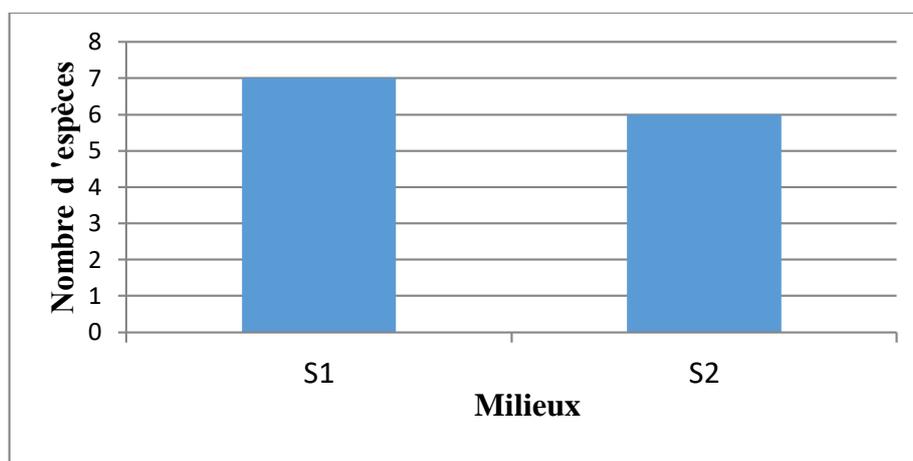


Figure 9. Répartition des richesses spécifiques dans les différents milieux.

1.2.2. Indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver indiquent que la diversité dans les deux milieux est presque la même (Tab .4).

Les valeurs des indices d'équitabilité calculées illustrent l'équilibre entre les effectifs des espèces de carabidés dans la bordure du verger d'oranger et la culture mixte (Tab.4).

Tableau 4. Indices de diversité et d'équitabilité du peuplement de carabidés dans les différents milieux.

Milieux	S1	S2
Indice de diversité de Shannon (H') bit	1,61	1,59
H' max bit	2,01	1,80
Equitabilité (E)	0,80	0,88

1.2.3. Indice de Jaccard

La valeur obtenue de l'indice de Jaccard est supérieure à 0,5 ce qui explique qu'il y a une très grande similarité entre les milieux malgré l'éloignement des sites entre eux.

2. Étude du peuplement de syrphidés

2.1. Analyse de l'inventaire

L'analyse de la composition du peuplement de syrphidés dans les deux milieux d'étude révèle la présence de 5 espèces appartenant à la sous famille des syrphinae.

La liste complète des espèces provenant de l'ensemble des milieux échantillonnés figure dans le tableau 5.

Tableau 5. Liste des espèces de syrphidés identifiées dans les deux milieux d'étude

S1 : Bordure du verger d'oranger ; S2 : Bordure de la culture mixte, Ab : Abondance absolue ; Abr% : Abondance relative.

Sous Famille	Espèces	S1		S2	
		Ab	Abr %	Ab	Abr %
Syrphinae	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	9	18.75	13	41.93
	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	4	6.25	1	3.22
	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	7	14.58	2	6.45
	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1958)	27	56.25	15	48.38
	<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen, 1822)	1	2.08	0	0

Les données sur les abondances relatives révèlent l'existence de 3 espèces dominantes dans la bordure du verger d'oranger qui sont : *Melanostoma mellinum* (56,25 %) (Fig.10 a), *Sphaerophoria scripta* (41,93%) (Fig.10b) et *Eupeodes corollae* (14,58%) (Fig.10.b).

Dans la bordure de la culture mixte l'espèce *Melanostoma mellinum* occupe la première position avec 48,38%, suivie par l'espèce *Sphaerophoria scripta* (41,93%).

Notons que la dominance de ces espèces dans les milieux d'étude est également signalée dans les travaux de Achour et Zaoui (2021) qui ont étudié la diversité des syrphidés au niveau de différentes cultures situées dans l'institut de technologie moyens agricoles de la région de Guelma.

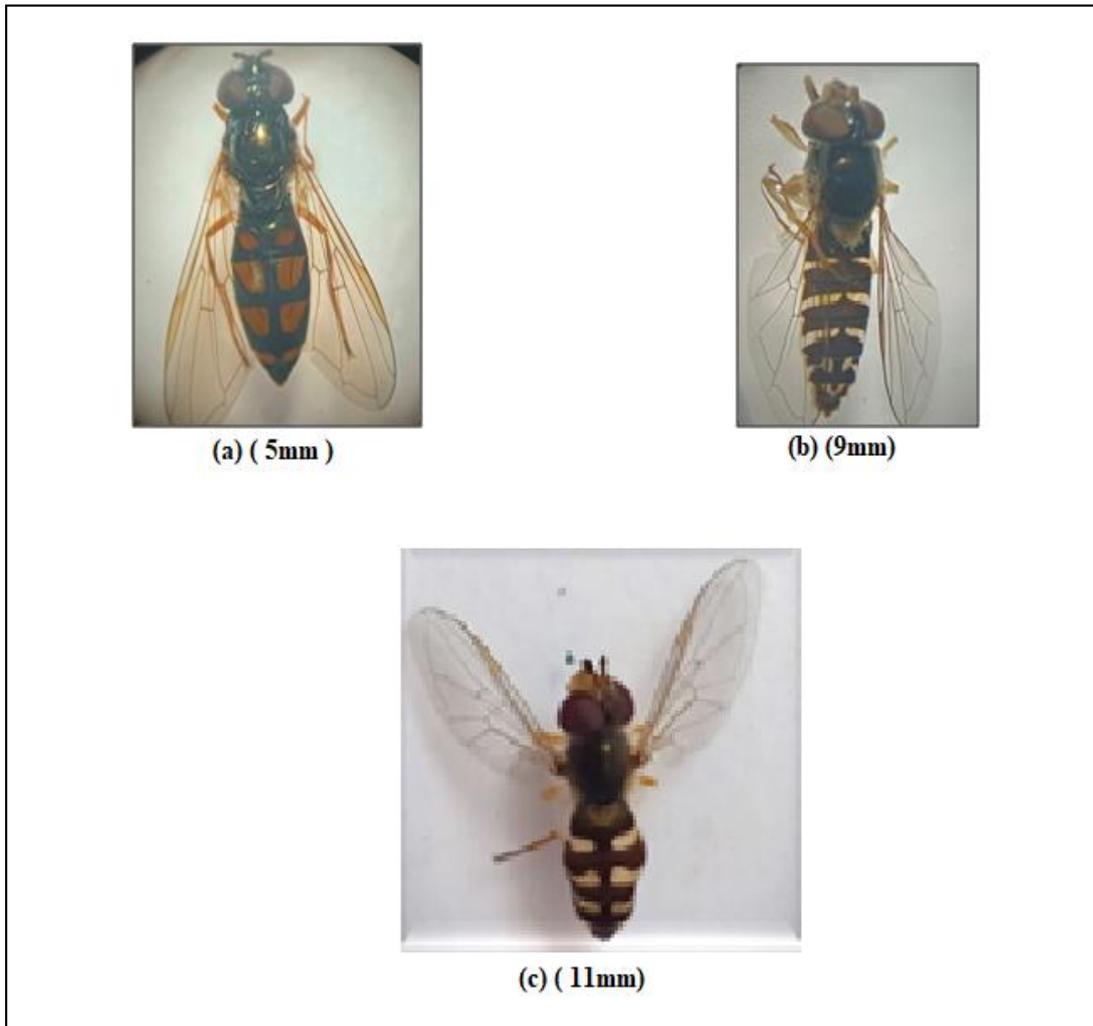


Figure10(a-c). Espèces dominantes dans les différents milieux (Photos personnelles).

2.2. Comparaison entre les différents milieux

2.2.1. Abondance et richesse spécifique

➤ Abondance

D'après la figure 11, le peuplement de syrphidés de la bordure du verger d'oranger abrite le plus grand nombre d'individus par rapport à la bordure de la culture mixte.

Les effectifs élevés enregistrés dans la bordure du verger d'oranger est probablement lié à la grande disponibilité de plantes mellifères et leur diversité offrant des qualités nutritionnelles diverses en pollen et en nectar qui a favorisé l'installation des syrphidés. La survie des syrphidés dépend de l'accessibilité des ressources nutritives dans le paysage agricole de manière quantitative et qualitative [6].

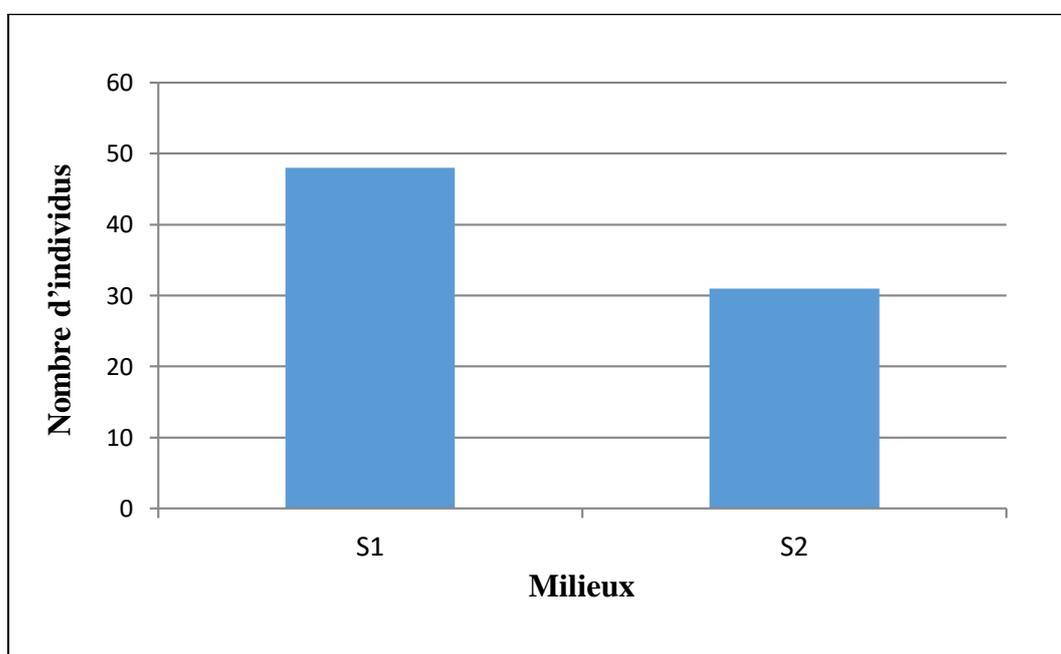


Figure 11. Répartition des abondances dans les différents milieux.

➤ Richesse spécifique

En comparant les deux milieux, on constate que le nombre d'espèces de syrphidés est presque le même (Fig. 12).

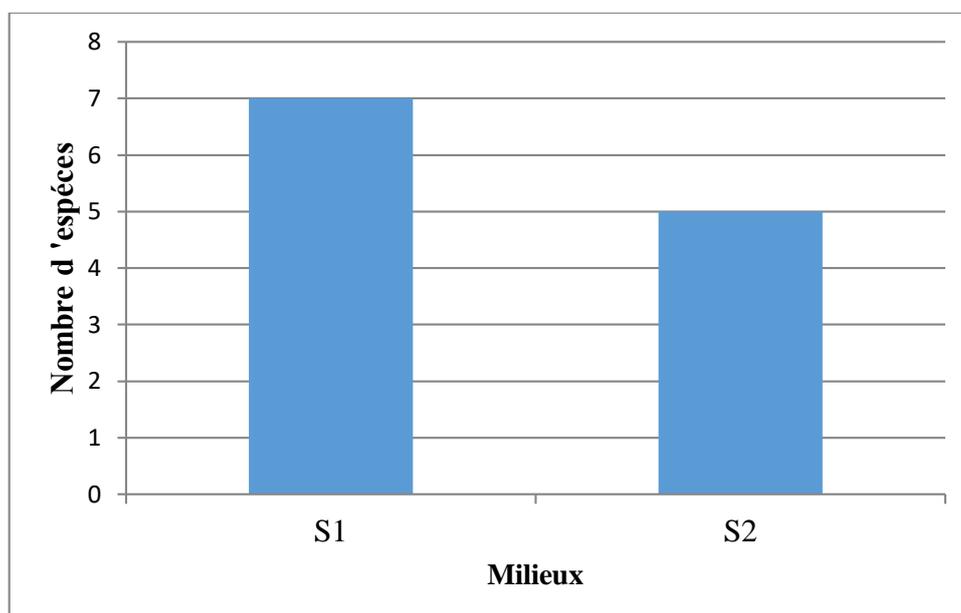


Figure 12. Répartition des richesses spécifiques dans les différents milieux.

2.2.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Le tableau 6 indique que la valeur la plus élevée de l'indice de Shannon est enregistrée dans la bordure du verger d'oranger alors que la valeur la plus faible est observée dans la bordure de la culture mixte.

Les données concernant l'équitabilité signalent que les deux peuplements sont bien équilibrés (Tab.6).

Tableau 6. Indices de diversité et d'équitabilité du peuplement de syrphidés dans les différents milieux.

Milieux	S1	S2
Indice de diversité de Shannon (H') bit	1,20	1,00
H' max bit	1,50	1,20
Equitabilité (E)	0,80	0,83

2.2.3. Indice de Jaccard

La valeur de l'indice de Jaccard (0,8) montre qu'il existe une grande similarité entre les deux milieux d'étude.

3. Comparaison entre les peuplements de carabidés et syrphidés

3.1. Richesse spécifique et abondance

➤ Abondance

La comparaison des deux communautés en termes d'abondance, révèle que les syrphidés sont plus nombreux que les carabidés (Fig.13).

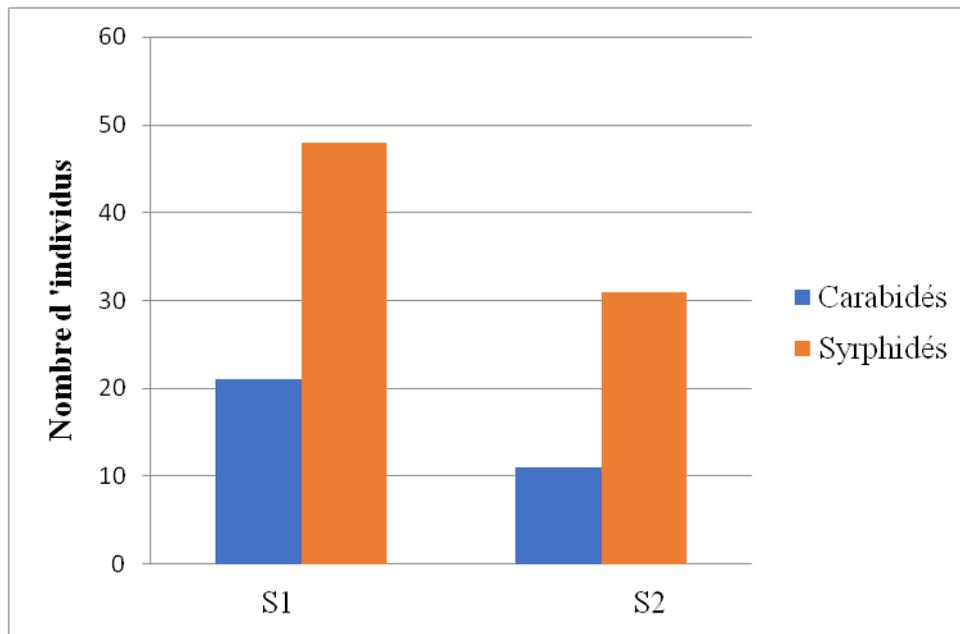


Figure 13. Abondance des carabidés et des syrphidés dans les milieux d'étude.

➤ Richesse spécifique

Le nombre d'espèces de carabidés rencontré dans les bordures du verger d'oranger et la bordure de la culture mixte est légèrement élevé à celui des syrphidés (Fig.14)

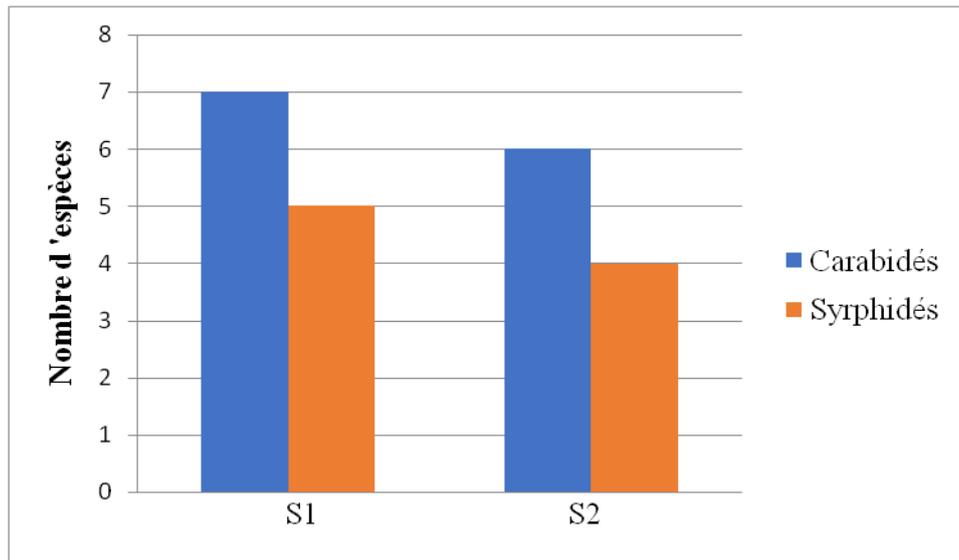


Figure 14. Richesse spécifique des carabidés et des syrphidés dans les milieux d'étude.

3.2.Période d'activité

➤ Carabidés

La courbe d'abondance des espèces (Fig.15) montre que les carabidés sont actifs pendant le mois de décembre jusqu'à au mois de février

Nous avons remarqué qu'à partir du mois de mars, l'activité des espèces devient faible jusqu'à une disparition complète pendant le mois d'avril et mai alors que cette période est normalement propice pour la propagation des carabidés, nous pouvons expliquer cette disparition des espèces par les mauvaises conditions climatiques.

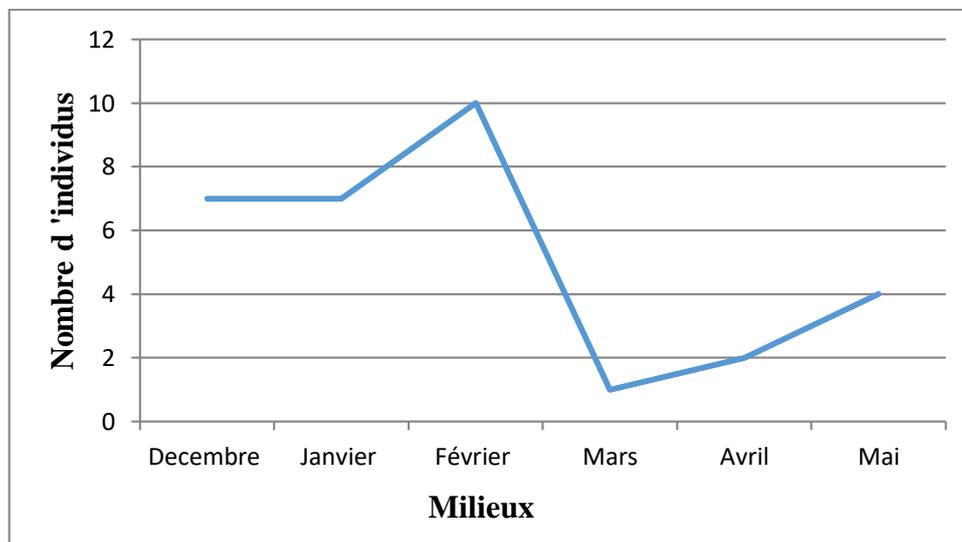


Figure 15. Activité des carabidés dans les différents milieux.

➤ **Syrphidés**

La figure 16 montre que les syrphidés sont inactifs pendant l'hiver, ceci est peut-être lié aux mauvaises conditions climatiques rencontrées pendant cette période.

Pendant le mois de mai le peuplement est plus dense et l'activité est plus prononcée, et ceci est certainement lié aux bonnes conditions climatiques qui favorisent le développement des plantes et fleurs qui constituent une source alimentaire pour les syrphidés.

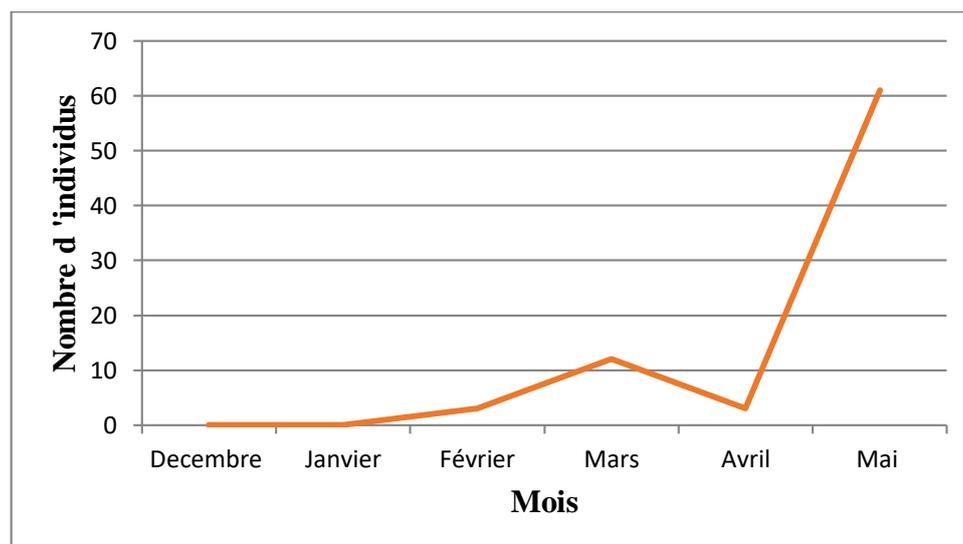


Figure 16. Activité des syrphidés dans les différents milieux

Conclusion

et

Perspectives

Conclusion et perspectives

Cette étude porte sur la diversité de deux taxons d'insectes : les syrphidés et les carabidés au niveau d'une bordure d'un verger d'oranger et une bordure d'une culture mixte (oignon et fève) au niveau de la commune de Hammam Debagh située dans la région de Guelma.

La campagne d'échantillonnage s'est déroulée à partir du mois de décembre 2022 jusqu'au mois de mai 2023.

Les résultats révèlent la présence de 9 espèces de carabidés répartis en deux sous-familles : carabinae et harpalinae. et 5 espèces de syrphidés appartenant à la sous-famille des syrphinae.

Cette pauvreté en espèces de carabidés et de syrphidés semble être liée aux conditions climatiques qui étaient très rigoureuses pendant la période d'étude.

L'inventaire des espèces de carabidés a mis en évidence la présence d'espèces dominantes auxiliaires telles que : *Carabus morbillosus* qui peut contrôler les mollusques ravageurs et l'espèce *Notiophilus geminatus* qui est aphidiphage.

Dans le groupe des syrphidés, 3 espèces utiles sont abondantes dans les milieux d'étude, citons par exemple : *Mélanostoma mellinum*, *Sphaerophoria scripta* et *Eupeodes corollae* qui sont non seulement des pollinisateurs efficaces à l'état adulte, mais peuvent consommer des pucerons à l'état larvaire.

Les données sur les abondances et les richesses spécifiques révèlent que la bordure du verger d'oranger abrite plus de syrphidés et de carabidés que la bordure de la culture mixte.

La comparaison des peuplements à l'aide de descripteurs écologiques tels que les indices de diversité à montrer une nette différence entre les milieux d'étude.

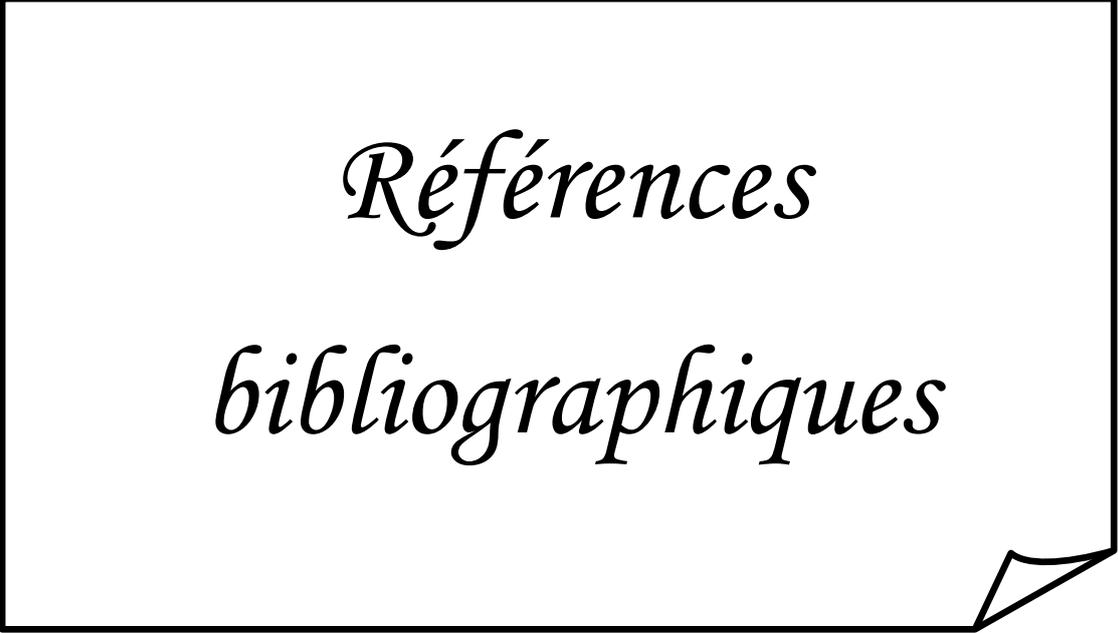
Les résultats sur l'indice de Jaccard ont montré qu'il existe une forte affinité entre les deux milieux prospectés.

Il est important de signaler que les carabidés et les syrphidés apportent des services écosystémiques. Ces insectes sont très diversifiés dans les habitats naturels à proximité des cultures et contribuent dans le contrôle des ravageurs. Cependant ces types de milieux doivent être protégés puisqu'ils sont considérés comme des "usines" de production de biopesticides.

En perspectives, il est intéressant de prospecter d'autres milieux similaires pour dresser la liste complète des espèces de carabidés et de syrphidés auxiliaires.

Il est également important d'orienter nos recherches vers d'autres groupes d'arthropodes pour comprendre le fonctionnement des paysages agricoles.

*Références
bibliographiques*



Références bibliographique

1. Achour, N., Zaoui K., 2021. Etude de la diversité de deux taxons (Papillons de jour et Syrphidés) dans différentes culture situées au sein de l'institut de technologie moyens agricoles (ITMA) de la région de Guelma (Nord Est Algérie). Université 08 mai Guelma, 58p.
2. Antoine, M. (1955-1962). Coléoptères Carabiques du Maroc. I-V. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc, Zoologie (ns.), Rabat, 694 p.
3. Barbault, R. (1981). Écologie des populations et des peuplements. Paris : Masson et C, 200 p.
4. Barbault, R. (1992). Écologie des peuplements : Structure, dynamique et évolution. Paris : Masson, 273 p.
5. Benamara, A., Kherici-Bousnoubra, H., & Bouabdallah, F. (2017). Thermo-mineral waters of Hammam Meskoutine (north_east Algeria): Composition and origin of mineralization. *Journal of Water and Land Development*, 34(vii-ix), 47-57.
6. Blondel, J. (1979). Biogéographie et écologie. Paris : Masson, n°4701, 173 p.
7. Buckle, P. (1923). On the Ecology of Soil Insects on Agricultural Land. *Journal of Ecology*, 11, 93.
8. Chasset, J. V. (2017). Biodiversité fonctionnelle : Protection des cultures et auxiliaires sauvages. Paris : Éd. France Agricole, 150 p.
9. Debello, F. (2007). Grazing effects on the species-area relationship: Variation along a climatic gradient in EN Spain. *Journal of Vegetation Science*, 18, 34 p.
10. Diwo-Allain, S., & Bout, A. (2004). Impact des aménagements paysagers et des techniques culturales sur les carabes, auxiliaires de culture. In *Journées Techniques Nationales Fruits et Légumes Biologiques* (pp. 91-98). St Pierre des Corps : CRITT INNOPHYT.
11. Du Chatenet, G. (2005). Coléoptères d'Europe - Carabes, Carabiques et Dytiques, Vol. 1: Adepaga.
12. Fontaine, C., Dajoz, I., Meriguet, J., & Loreau, M. (2005). Functional diversity of plant-pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. *Plos Biology*, 4(1), 129-135.

13. Howarth, B., Edmunds, M., & Gilbert, F. (2004). Does the abundance of hoverfly (Syrphidae) mimics depend on the numbers of their hymenopteran models? *Evolution* (NY), 58, 367-375.
14. Rotheray, G. E., & Gilbert, S. F. (2011). *The natural history of hoverflies*. Tresaith, UK: Forrest Text.
15. Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8-27.
16. Seguy, E. (1961). *Diptère syrphidés de l'Europe occidentale*. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 23, 248 pages.
17. Teofilova, T. M. (2017). A contribution to the study of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) in the Western Rhodope. MTs (Bulgarie). *Journal of Bioscience and Biotechnology*, 6(3), 203-209.
18. Verlinden, L. (1994). *Faune de Belgique. Syrphidés (Syrphidae)*. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Bruxelles, 289 pages.

Webliographies :

[1] <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1703-guide-biodiversite.pdf>

Consulté le 2/04/2023

[2] https://aura.chambreagriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/Auxiliaire_des_cultures_-_Decembre_2018.pdf

Consulté le 20/05/2023

[3] <https://www.cbd.int/doc/bioday/2008/ibd-2008-booklet-fr.pdf>

Consulté le 18/05/2023

[4] https://ecophytopic.fr/sites/default/files/IBIS_Guide%20am%C3%A9nagements-Bordures%20de%20champs.pdf

Consulté le 17/05/2023

[5] <http://www.insectes.xyz/pdf/i137sarthou-speight.pdf>

Consulté le 19/05/ 2023

[6] https://occitanie.chambreagriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Agroenvironnement/SEBIOREF-Fiche5-Syrphes_040418-CRAO2018.pdf

Consulté le 6 juin 2023