

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 08 ماي 1945 قالمة

Université 08 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

### Evaluation de la diversité des Syrphidés, Carabidés et Papillons de jour (Insectes Auxiliaires) au niveau du campus de l'université de Guelma

Présenté par :

Soualmia Imen

Bdjaoui Lilya

Devant le jury composé de :

Président : Mme Chahat N.	(MCB)	Université 08 Mai 19Guelma
Examineur : MrKhaladi O.	(MCB)	Université 08 Mai 1945 Guelma
Encadreur : Mme Ouchtati N.	(MCA)	Université 08 Mai 1945 Guelma

Juin 2025

## **Remerciement**

*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 Chahat N**, aaccepté de présider le jury*

*Nos vifs remerciements sont destinés à Monsieur **Khaladi Omar**, d'avoir bien voulu examiner et porter jugement à ce travail. Ses remarques vont sûrement enrichir notre travail et lui donneront plus de valeurs.*

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

## **DÉDICACE**

*Avec l'aide de DIEU le puissant on a réussi ce travail, je le dédie :*

*A ma chère mère, ma reine, ma vie, mon âme, et tous ce qui est jolie dans cette vie ;*

*A mon cher père, l'homme courageux, dignité, l'intelligent, mon premier amour dans ma vie, je souhaite que tu sois avec moi dans ce moment pour réaliser ensemble, notre rêve ;*

*A mes sœurs Siham, Amale, Donia et chaima ;*

*A mes frères Marouan et Oussama mes gardiens anges ;*

*A mes chères amies Nourhen et Ikram les sœurs que ma mère n'a pas enfantées ;*

*Aux enfants de mon frère Youcef et Yakout ;*

*A mes amis Ikram, Bouchra, Badra ;*

*A mon cher binôme Lilya et à toute personne qui occupe une place dans mon cœur.*

***Imen***

## **DÉDICACE**

*À mon âme qui a dit : Je le mérite, je l'atteindrai", Me voici enfin, aujourd'hui, debout sur le seuil de la réussite, Cueillant les fruits de ma fatigue, levant fièrement mon chapeau, A ces battements de cœur, à cet amour pur, A la lumière que Moïse aperçut dans l'obscurité de la nuit, A l'aube qui se lève après une nuit noire, A celle que notre noble Prophète (que la paix soit sur lui) nous a recommandé d'honorer,*

*J'offre ce travail... à **ma mère**, ma bien-aimée. A mon soutien, à mon pilier, à ceux qui ont renforcé mon dos, A ceux qui furent les sources de mes plus beaux jours,*

*À **mes chères sœurs**, prunelles de mes yeux : Sahar, Rouqiya, Samra, et à **mes frères** : Souhaib et Ameer. À mes compagnons d'années d'études, A ceux qui m'ont soutenue ne serait-ce qu'avec un mot : Bouthayna, Amal, Malak, A l'amie des situations difficiles et des épreuves : Djihane. À celle avec qui j'ai partagé chaque détail de ce mémoire, Avec qui j'ai surmonté les obstacles jusqu'à ce que cette œuvre voie le jour,*

*Après avoir été une simple graine : mon amie Iman.*

*Enfin... je l'ai fait, malgré les jours qui m'ont abandonnée.*

**Lilya**

## Résumé

L'étude réalisée entre décembre 2024 et mai 2025 dans l'espace vert du campus universitaire de Guelma a permis de recenser 10 espèces de carabidés, 16 espèces de papillons rhopalocères et 2 espèces de syrphidés.

Parmi les carabidés, trois espèces dominantes ont été identifiées : *Notiophilus geminatus*, *Apristus sp.* et *Calathus circumseptus*, toutes à régime prédateur, ce qui souligne leur rôle potentiel en tant qu'auxiliaires de lutte biologique contre les ravageurs.

L'identification des papillons de jour a révélé la présence d'espèces à fort potentiel pollinisateur, notamment *Pararge aegeria*, *Pieris brassicae* et *Pieris rapae*.

En ce qui concerne les syrphidés, seules deux espèces ont été recensées : *Episyrphus balteatus* et *Eupeodes corollae*. Bien que peu nombreuses, leurs larves sont de précieux auxiliaires biologiques, notamment pour le contrôle des pucerons, ce qui renforce l'intérêt écologique de ces espèces.

**Mots clés :** Espace vert, campus universitaire, Guelma, carabidés, syrphidés, papillons rhopalocères

## Summary

The study conducted between December 2024 and May 2025 in the green space of the University of Guelma campus led to the identification of 10 species of carabid beetles, 16 species of diurnal butterflies, and 2 species of hoverflies.

Among the carabids, three dominant species were identified: *Notiophilus geminatus*, *Apristus* sp., and *Calathus circumseptus*, all of which are predatory. This highlights their potential role as biological control agents against pests.

The identification of diurnal butterflies revealed the presence of species with high pollination potential, notably *Pararge aegeria*, *Pieris brassicae*, and *Pieris rapae*.

Regarding hoverflies, only two species were recorded: *Episyrphus balteatus* and *Eupeodes corollae*., their larvae are valuable biological allies, particularly in aphid control, which under scores the ecological importance of these species.

**Keywords:** Green space, university campus, Guelma, carabids, hoverflies, diurnal butterflies.

## الملخص

اجريت الدراسة بين ديسمبر 2024 وماي 2025 في المساحة الخضراء التابعة للحرم الجامعي بقالمة، وقد تم خلالها احصاء 10 انواع من الخنافس الارضية و16 نوعا من الفراشات النهارية، ونوعين من الذباب السرفيدي:

من بين الخنافس الارضية تم تحديد ثلاث انواع سائدة:

*Notiophilus geminatus*, *Apristus sp.* Et *Calathus circumseptus*

وجميعها ذات نظام غذائي مفترس، مما يبرز دورها المحتمل كمساعدات في مكافحة البيولوجية للآفات.

اما بالنسبة للفراشات النهارية، فقد كشفت عملية التعرف عن وجود انواع ذات قدرة عالية على التلقيح، مثل:

*Pararge aegeria*, *Pieris brassicae* et *Pieris rapae*

وفيما يتعلق بالذباب السرفيدي، تم احصاء نوعين فقط هما

*Episyrphus balteatus* et *Eupeodes corollae*

وعلى الرغم من قلة عددها الا ان يرفقاتها تعد من المساعدات البيولوجية القيمة، خاصة في مكافحة حشرات المن، مما يعزز من الاهمية البيئية لهذه الانواع.

**الكلمات المفتاحية:** المساحة الخضراء، الحرم الجامعي، قالمة، الخنافس الارضية، الذباب السرفيدي، الفراشات النهارية.

## Table des matières

Résumé .....	i
Summary .....	ii
ملخص.....	iii
Table des matières.....	iv
Liste des figures.....	v
Liste des tableaux.....	vi
Introduction générale.....	1

### Chapitre 01 : Matériel et méthodes

1.1. Présentation de la région d'étude .....	4
1.1.1. Situation géographique .....	4
1.1.2. Localisation de la zone d'étude.....	5
1.1.3. Caractéristiques climatiques .....	6
1.1.3.1. Températures.....	6
1.1.3.2. Précipitations.....	7
1.2. Matériel expérimental .....	7
1.3. Choix des stations .....	8
1.4. Méthodes de capture de la faune .....	10
1.4.1. Pièges Barber .....	10
1.4.2. Le filet à papillons.....	10
1.5. Identification des taxons au laboratoire.....	11
1.5.1. Les carabidés.....	11
1.5.2. Les papillons de jour .....	12
1.5.3. Les Syrphidés.....	13
1.6. Traitement des données numériques .....	13

## **Chapitre 02 : Résultats et discussion**

2.1. Analyse faunistique des taxons étudiés .....	15
2.1.1. Les carabidés.....	15
2.1.1.1. Inventaire faunistique.....	15
2.1.1.2. Richesse spécifique et abondance .....	17
2.1.1.3. Indice de Diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité .....	18
2.1.1.4. Régime alimentaire .....	18
2.1.2.2. Richesse spécifique et abondance .....	20
2.1.2.3. Indice de Diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité .....	21
2.1.2.4. Activité des espèces .....	21
2.1.3. Les syrphidés.....	22
Conclusion .....	224
Références bibliographiques .....	225

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Situation géographique de la Wilaya de Guelma .....	4
<b>Figure 2.</b> Localisation des stations d'étude au sein du campus universitaire 8 Mai 1945 de Guelma..	6
<b>Figure 3.</b> Station 1 .....	9
<b>Figure 4.</b> Station 4 .....	9
<b>Figure 5.</b> Station 2 .....	9
<b>Figure 5.</b> Station 2 .....	9
<b>Figure 7.</b> Piège Barber installé sur le terrain .....	10
<b>Figure 8.</b> Filet à papillon .....	11
<b>Figure 9.</b> Conservation des spécimens de carabidés dans les flacons.....	12
<b>Figure 10.</b> <i>Notiophilus geminatus</i> (5mm) .....	16
<b>Figure 11.</b> <i>Apristus sp.</i> (3,5mm).....	16
<b>Figure 12.</b> <i>Calathus circumseptus</i> (1,4 cm) .....	16
<b>Figure 13.</b> Répartition des espèces de carabidés au niveau des différentes stations d'étude.....	17
<b>Figure 14.</b> Répartition des individus au niveau des différentes stations d'étude .....	17
<b>Figure 15.</b> <i>Pararge aegeria</i> (Envergure : 30mm) .....	19
<b>Figure 16.</b> <i>Pieris brassicae</i> (Envergure : 68 mm).....	19
<b>Figure 17.</b> <i>Pieris rapae</i> (Envergure : 51mm).....	20
<b>Figure 18.</b> Répartition des espèces de papillons au niveau des différentes stations d'étude .....	20
<b>Figure 19.</b> Répartition des individus au niveau des différentes stations d'étude .....	21
<b>Figure 20.</b> Courbe d'activité des papillons au niveau de l'espace vert du campus.....	22
<b>Figure 21.</b> <i>Episyrphus balteatus</i> (9mm).....	22
<b>Figure 22.</b> <i>Eupeodes corollea</i> (7mm).....	22

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Températures moyennes mensuelles ( $T_{\text{moy}}$ ) en ( $C^{\circ}$ ) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude .....	7
<b>Tableau 2.</b> Précipitations moyennes mensuelles ( $P_{\text{moy}}$ ) en (mm) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude .....	7
<b>Tableau 3.</b> Liste des espèces de carabidés capturés dans les différentes stations d'étude.....	15
<b>Tableau 4.</b> Indices de diversité et d'équitabilité du peuplement de carabidés au niveau de l'espace vert du campus universitaire de Guelma.....	18
<b>Tableau 5.</b> Liste des espèces de papillons au niveau des différentes stations d'étude.....	19
<b>Tableau 6.</b> Indices de diversité et d'équitabilité du peuplement de papillons au niveau de l'espace vert du campus universitaire de Guelma.....	21

# **Introduction générale**

## **Introduction générale**

Actuellement, près de 55,3 % de la population mondiale vit en ville. Ce taux devrait atteindre 62,5 % d'ici 2035, et près de 70 % en 2050 (United Nations, 2018). Cette urbanisation rapide s'accompagne de nombreux problèmes environnementaux : effet d'îlot de chaleur urbain (Chen et al., 2006), pollution de l'air, perte de biodiversité, dégradation de la santé humaine, etc. (Harting et al., 2014).

Face à ces enjeux, les espaces verts urbains, composantes essentielles de l'écosystème urbain, jouent un rôle crucial dans l'atténuation des effets négatifs de l'urbanisation (Zahou et Wang, 2011). Ils contribuent à la durabilité des villes (Harting et al., 2014; Reyes-Riveros et al., 2021) et sont devenus un domaine clé dans les recherches sur la biodiversité urbaine.

La biodiversité urbaine, présente dans ces espaces, est essentielle au maintien des fonctions écosystémiques et à l'amélioration du bien-être humain (De la Barrera et al., 2016 ; Correa et al., 2021). Elle permet, entre autres, de purifier l'air, de réduire le bruit, de dépolluer les sols et d'assurer un approvisionnement en ressources. Les espaces verts offrent un refuge précieux à de nombreuses espèces (Senik et Uzun, 2021 ; Medeiros-Sousa et al., 2017), et leur biodiversité fait l'objet de recherches à différentes échelles mondiale, nationale, régionale et locale portant sur divers groupes (poissons, insectes, oiseaux, plantes, micro-organismes) et différentes dimensions (diversité des espèces, diversité fonctionnelle, génétique et paysagère).

Par ailleurs, la biodiversité influe directement sur le microenvironnement des espaces verts, en jouant sur des facteurs tels que le stockage du carbone, la température et l'humidité du sol, ou encore la biomasse végétale (Guillen-Crus et al., 2021 ; Jenerette et al., 2011 ; Lahoti et al., 2020). Elle renforce également les fonctions écosystémiques urbaines, comme la régulation thermique (Yuan et al., 2021), la gestion des eaux pluviales (Dhokal et Chevalier, 2017), et l'adaptation aux effets du changement climatique.

Enfin, les bienfaits des espaces verts urbains pour les populations sont largement reconnus. Ils réduisent le stress et la fatigue (Fan et al., 2011), atténuent la pollution sonore (Kogan et al., 2021), contribuent à la santé publique (Seo et al., 2019), abaissent les taux de criminalité (Shepley et al., 2019) et favorisent une meilleure qualité de l'éducation (Wolsink, 2016). En somme, ils améliorent sensiblement la qualité de vie, tant sur le plan physique que mental.

Les insectes maintiennent la biodiversité sur terre et jouent un rôle clé dans la régulation ainsi que dans la dynamique de nombreux services écosystémiques (Ridzuan et al., 2022). Les insectes s'adaptent bien aux micro-environnements et sont en coévolution avec les plantes : 85 % des plantes dépendent des insectes pour la pollinisation. En retour, les insectes dépendent des plantes herbacées ou arborées pour leur nourriture ou leurs abris, ce qui fait des espaces verts un habitat crucial pour eux (Park et al., 2015).

Le rôle des espaces verts urbains pour la conservation des insectes est particulièrement important aujourd'hui, dans le contexte du déclin mondial de l'entomofaune (Warner, 2020). Les insectes pollinisateurs ont montré un déclin dans diverses régions du monde (Powney et al., 2019), avec des conséquences directes sur la sécurité alimentaire et l'économie (Murphy et al., 2022). Dans ce contexte, la contribution des environnements urbains à la conservation des espèces d'insectes pollinisateurs menacées ou vulnérables mérite une attention particulière.

Les syrphidés constituent une famille d'insectes exceptionnellement diversifiée. Ces insectes fournissent plusieurs services écosystémiques simultanément dans les environnements urbains (Dunn et al., 2020). Les adultes se nourrissent de pollen et de nectar provenant notamment des Apiaceae, Asteraceae, Ranunculaceae et Rosaceae (Rotheray et Gilbert, 2011).

Les larves de Syrphidés présentent une diversité trophique importante (Rotheray, 2019). En effet, la larve d'un syrphe peut se nourrir d'éléments en décomposition (saprophage), ou encore être insectivore (Moquet et al., 2018). Il existe également de la phytophagie ou de la carnivorie chez ces larves. Certaines larves de ces syrphes insectivores ont un intérêt tout particulier pour l'humain, car elles se nourrissent de pucerons qui ont des effets néfastes tant pour l'agriculture que pour l'horticulture (Mishra, 2016).

Le deuxième groupe d'intérêt chez les pollinisateurs sont les lépidoptères rhopalocères, qui se classent juste après les abeilles (Thangjam et al., 2018). Les adultes dépendent fortement du nectar et du pollen des fleurs pour se nourrir, tandis que leur stade larvaire dépend de certaines plantes hôtes dont ils consomment les feuilles (Nimbalkar et al., 2011). Les ailes des papillons adultes ont une valeur esthétique en raison de leurs diverses formes et couleurs magnifiques (Medhi et al., 2018). Ils présentent également divers comportements de vol et de pose, ce qui peut constituer une attraction particulière dans les zones d'écotourisme (Ismail et al., 2018).

Parmi les autres groupes d'insectes pouvant apporter des services dans les espaces verts, on peut citer la famille des Carabidae. La majorité des espèces sont prédatrices, soit à l'état adulte, soit à

l'état larvaire. Leur comportement alimentaire fait d'eux des insectes auxiliaires, capables de contrôler les ravageurs.

Ainsi, dans le contexte actuel d'urbanisation croissante et de déclin de la biodiversité, les espaces verts urbains apparaissent comme des refuges essentiels pour de nombreuses espèces, notamment les insectes auxiliaires. Ces derniers jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement des écosystèmes urbains, en contribuant à la pollinisation, à la lutte biologique contre les ravageurs, et au maintien de l'équilibre écologique. Dans cette perspective, il devient impératif de mieux comprendre la diversité et la distribution de ces groupes dans les milieux urbains, afin de mieux orienter les politiques de gestion durable des espaces verts.

La présente étude s'inscrit dans cette dynamique en s'intéressant à la diversité de trois groupes d'insectes auxiliaires : les syrphidés, les papillons rhopalocères et les carabidés au sein du campus universitaire de Guelma. Ce site, situé en zone urbaine, représente un écosystème vert potentiellement riche en biodiversité, mais encore peu exploré scientifiquement. L'objectif principal de ce travail est donc d'évaluer la richesse spécifique et la composition de ces groupes. Cette recherche vise à contribuer à une meilleure connaissance de l'entomofaune urbaine locale et à promouvoir des stratégies de conservation adaptées à ces milieux anthropisés.

Ce travail s'articule en deux chapitres :

Le premier 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 deuxième chapitre consiste à la présentation des résultats obtenus suivis par une discussion.

# **Chapitre 01 : Matériel et méthodes**

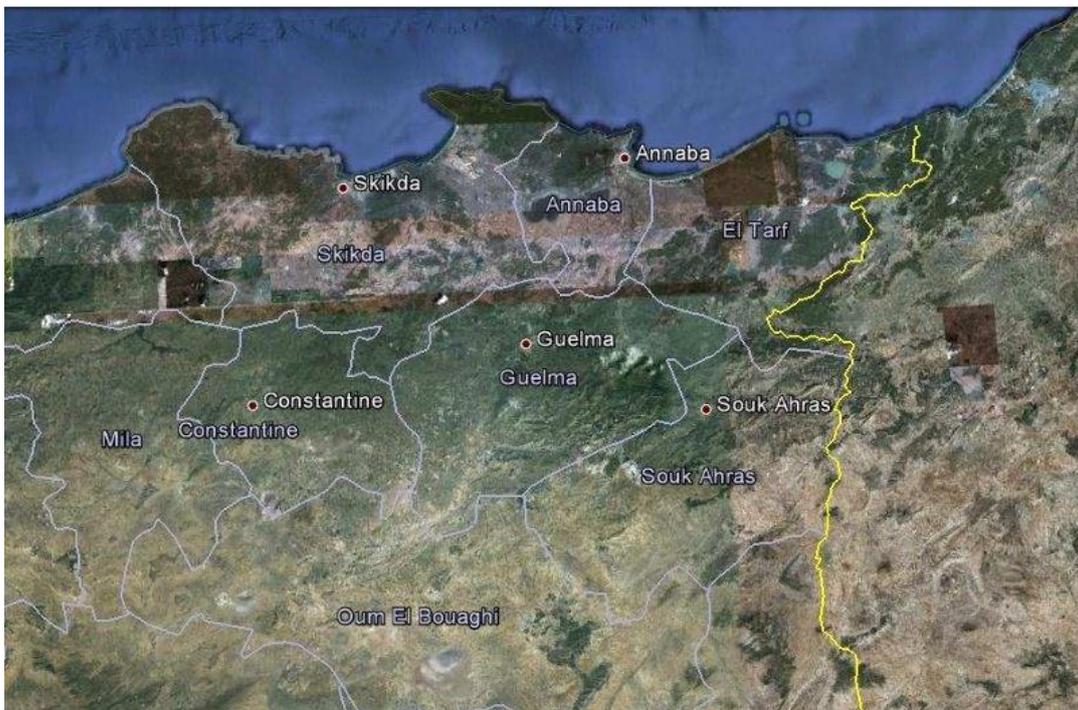
## 1.1. Présentation de la région d'étude

### 1.1.1. Situation géographique

La wilaya de Guelma est située au nord-est de l'Algérie. Elle occupe une position géographique stratégique en tant que carrefour régional, reliant le littoral des wilayas d'Annaba, El Taref et Skikda aux régions de l'intérieur, telles que Constantine, Oum El Bouaghi et Souk Ahras (Figure 1). Elle s'étend sur une superficie de 3686,84 km<sup>2</sup>(Guechi, 2016)

Elle est délimitée comme suit :

- Au nord : wilaya d'Annaba ;
- Au nord-est : wilaya d'El Taref ;
- À l'est : wilaya de Souk Ahras ;
- Au sud : wilaya d'Oum El Bouaghi ;
- À l'ouest : wilaya de Constantine ;
- Au nord-ouest : wilaya de Skikda.



**Figure 1.** Situation géographique de la Wilaya de Guelma (Google Earth, 2011)

## Chapitre 01 : Matériel et méthodes

---

Guelma se situe au cœur d'une grande région agricole à 290 m d'altitude, entourée de montagnes (Maouna, Debegh, Houara) ce qui lui donne le nom de ville assiette, sa région bénéficie d'une grande fertilité grâce notamment à la Seybouse et d'un grand barrage qui assure un vaste périmètre d'irrigation.

Elle occupe aussi une position géographique stratégique, en sa qualité de carrefour dans la région nord-est de l'Algérie, reliant le littoral des Wilaya de Annaba, El Tarf et Skikda, aux régions intérieures telles que les Wilaya de Constantine, Oum El Bouaghi et Souk-Ahras.

Composée de 34 communes, la wilaya présente une armature urbaine wilayale tripolaire avec un noyau régulateur dominant (Guelma) et deux pôles de moindre importance (Boucheouf et Oued Zenati):

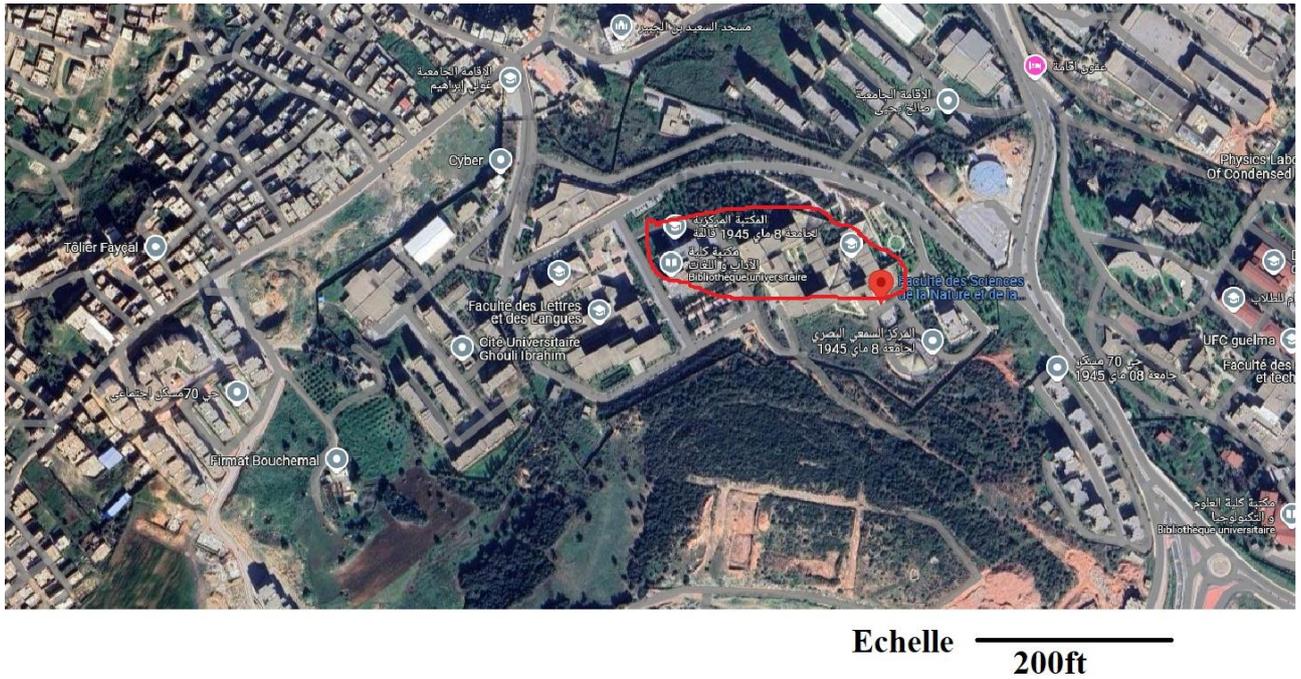
- La zone centrale comprenant la plaine de Guelma, c'est-à-dire les terrains irrigables et les monts les plus élevés –djebels Maouna (1411 m) et Houera (1292 m) ;
- La zone Est de Boucheouf, dominée par les piémonts et la plaine de Boucheouf, qui elle aussi, est irrigable ;
- La zone d'Oued Zenati, à l'Ouest composée de montagnes aux versants doux et ses hautes plaines intérieures réputées pour leur blé (Boudra, 2010).

### 1.1.2. Localisation de la zone d'étude

Le travail de recherche a été mené au sein du campus universitaire de l'Université 8 Mai 1945 de Guelma (Figure 2). Celui-ci est situé dans le quartier "19 Mai 1956", à la périphérie sud-ouest de la ville de Guelma.

Les coordonnées géographiques approximatives du campus sont :

- Latitude : 36.4481° N ;
- Longitude : 7.4267° E.



**Figure 2.** Localisation des stations d'étude au sein du campus universitaire 8 Mai 1945 de Guelma  
*Google,2025. Google Maps[Image satellite].*

### 1.1.3. Caractéristiques climatiques

La wilaya de Guelma est soumise à un climat de type méditerranéen, caractérisé par deux périodes différentes, l'une pluvieuse humide, l'autre sèche, avec une pluviométrie de 570 mm/an et une température moyenne annuelle d'ordre de 18°C. Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat subhumide au centre et au Nord et semi-aride vers le Sud, ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été (Nouaouria, 2018).

#### 1.1.3.1. Températures

Les données de température enregistrées à la station météorologique de Guelma durant la période allant de décembre 2024 à mai 2025 indiquent que :

- La température moyenne mensuelle la plus basse a été relevée au mois de décembre, avec 11,1 °C ;
- La température moyenne mensuelle la plus élevée a été enregistrée au mois de mai, atteignant 21,0 °C.

## Chapitre 01 : Matériel et méthodes

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

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
T.moy.(°C)	11 ,1	11,5	12,1	16	16,9	21

### 1.1.3.2. Précipitations

D'après le tableau 2 les précipitations les plus bassesprécipitations sont enregistrées pendant le mois de décembre(3,6 mm) et les plus hautes pendant le mois d'avril(13mm).

**Tableau 2.** Précipitations moyennes mensuelles (P moy) en (mm) enregistrées dans la station météorologique de Guelma au cours de la période d'étude

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
P. moy. (mm)	3 ,6	10,6	04	6,6	13	11,6

## 1.2. Matériel expérimental

### ➤ Sur le terrain

Le matériel utilisé lors des travaux sur le terrain est le suivant :

- Pots Barber ;
- Filet à papillons ;
- Sel ;
- Alcool à 70° ;
- Flacons et étiquettes ;
- Pioche ;
- Passoires ;

## ➤ Au laboratoire

Le matériel employé au laboratoire comprend :

- Loupe binoculaire ;
- Épingles entomologiques ;
- Boîtes de collection ;
- Guides entomologiques ;
- Flacons et étiquettes ;
- Pinceaux ;
- Passoires ;
- Alcool à 70° ;
- Papier absorbant ;
- Flacons de conservation ;

### 1.3.Choix des stations

Nous avons sélectionné quatre stations au sein du campus, en fonction de leur degré d'ouverture :

- Deux stations (Station 1 et 4) ouvertes, caractérisées par la présence de plantes spontanées (Figure 3, 4 ;
- Une station semi-ouverte (Station 2) dominée par des buissons (Figure 5) ;
- Une station fermée (Station 3), principalement couverte d'arbres (Figure 6).

L'étude s'est déroulée de décembre 2024 à mai 2025.



**Figure 3.** Station 1

(Photo personnelle, Guelma 2025)



**Figure 4.** Station 4

( Photo personnelle, Guelma 2025)



**Figure 5.** Station 2

(Photo personnelle, Guelma 2025)



**Figure 6.** Station 3

( Photo personnelle, Guelma 2025)

### 1.4. Méthodes de capture de la faune

#### 1.4.1. Pièges Barber

Les pièges Barber ont été utilisés pour la capture des carabidés il s'agit de boîtes métalliques de type conserve, d'un diamètre de 10 cm et d'une profondeur de 11,5 cm. Ces pots ont été enfouis dans le sol de manière à ce que leur bord supérieur soit parfaitement aligné avec la surface du sol (Figure 7). La terre autour des pièges a été bien tassée pour éviter tout effet-barrière susceptible de gêner la capture des petits arthropodes.

Les pots ont été remplis aux deux tiers de leur hauteur avec un liquide conservateur composé d'eau salée et de savon liquide, servant à tuer et fixer les insectes tombant à l'intérieur dans chaque station, nous avons placé sept pièges, espacés d'une distance maximale de 5 mètres, en fonction de l'étendue de la zone choisie.



**Figure 7.** Piège Barber installé sur le terrain

(Photo personnelle, Guelma ,2025)

#### 1.4.2. Le filet à papillons

Pour la capture des papillons et des syrphidés, nous avons utilisé un filet à papillons (Figure 8).

Concernant la méthodologie d'échantillonnage, il convient de préciser que, compte tenu de la surface relativement réduite des stations, il n'a pas été possible d'appliquer une méthode d'échantillonnage rigoureuse et systématique telle qu'elle est généralement recommandée. Ainsi, l'approche adoptée a consisté à balayer l'ensemble de la surface de chaque station de

## Chapitre 01 : Matériel et méthodes

---

manière exhaustive, en se déplaçant lentement afin de maximiser les observations et les captures. Par ailleurs, les journées ensoleillées et peu venteuses ont été privilégiées, ces conditions étant plus favorables à l'activité de ces insectes pollinisateurs.



**Figure 8.** Filet à papillon  
(Photo personnelle, Guelma2025)

### 1.5. Identification des taxons au laboratoire

#### 1.5.1. Les carabidés

Les carabidés récoltés, sont identifiés en consultant les ouvrages suivants : (Bedel, 1895) et d'Antoine (1955 - 1962).

Tous les spécimens de carabidés identifiés sont rangés dans des flacons remplis d'alcool (Figure 9). Sur chaque flacon on colle une étiquette sur laquelle on indique le lieu, la date de prélèvement et le nom de l'espèce.



**Figure 9.** Conservation des spécimens de carabidés dans les flacons (Photo personnelle, Guelma, 2025)

### 1.5.2. Les papillons de jour

L'identification des espèces de papillons capturés nécessite, au préalable, une préparation minutieuse. Les spécimens sont d'abord retirés de leur papillote, puis on choisit un étaloir adapté à leur taille afin de les étaler correctement. L'épingle, qui a déjà transpercé le thorax du lépidoptère mort, est ensuite insérée dans la rainure centrale de l'étaloir, jusqu'à ce que la base du corps du papillon se trouve à 2,5 cm de hauteur sur l'épingle. Les ailes sont alors rabattues de chaque côté et maintenues à l'aide de bandes de papier fixées par des épingles robustes.

Après cette étape de fixation, les spécimens sont identifiés en se référant à des guides entomologiques sur les papillons, notamment ceux de (Chinery et Cuisin, 1994; Tolman et Lewington, 1999). Nous avons comparé les spécimens aux illustrations jusqu'à pouvoir déterminer l'espèce concernée. Le plus souvent, nous avons utilisé des clés d'identification basées sur les couleurs.

Les espèces identifiées sont ensuite placées dans des boîtes de collection, accompagnées d'une étiquette mentionnant :

- Le nom commun et scientifique de l'espèce ;
- La date de capture ;
- Le lieu de capture.

### 1.5.3. Les Syrphidés

L'identification des espèces de syrphidés a été réalisée par notre encadrante, Mme Ouchtati Nadia. Selon les cas, cette identification a nécessité l'observation de critères morphologiques visibles uniquement à l'aide d'un grossissement plus ou moins important.

Tous les spécimens de syrphes ont été étiquetés et conservés dans des flacons contenant de l'alcool à 70°.

### 1.6. Traitement des données numériques

Pour décrire et évaluer la structure des peuplements, nous avons utilisé plusieurs descripteurs écologiques, parmi lesquels :

- L'abondance qui est le nombre d'individus de l'espèce.
- L'abondance relative ( $A_r$ ) 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 :

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

**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 diversité spécifique de Shannon-Weaver est calculé selon la formule suivante :

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

Ainsi, la proportion  $P_i$  est déterminée par l'équation :

## Chapitre 01 : Matériel et méthodes

---

$$P_i = (n_i/N) \times 100$$

Où :

**$n_i$**  : est le nombre d'individus de l'espèce (i)

**$N$**  : est le nombre total des individus capturés

- 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).
- 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  $H'$  : Indice de diversité de Shannon

$S$  : 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 02 : Résultats et discussion**

### 2.1. Analyse faunistique des taxons étudiés

#### 2.1.1. Les carabidés

##### 2.1.1.1. Inventaire faunistique

Ce travail qui s'est déroulé entre le mois de décembre 2024 jusqu' au mois de mai 2025 au niveau de l'espace vert du campus de l'université de Guelma, nous a permis de recenser 10 espèces de carabidés. Les résultats révélant l'ensemble des espèces répertoriées dans les 4 stations étudiés sont consignés dans le tableau 3.

**Tableau 3.** Liste des espèces de carabidés capturés dans les différentes stations d'étude

Espèces et effectifs	ST1	ST2	ST3	ST4	Abondance totale	Abondance relative (%)
<i>Carabus morbillosus</i> (Fabricius, 1792)	1	0	0	0	1	4,34
<i>Eurycarabus faminii</i> (Géhin, 1885)	0	1	0	0	1	4,34
<i>Calathus circumseptus</i> (Germar, 1823)	0	2	0	2	4	17,39
<i>Orthomus rubicundus</i> (Lucas, 1846)	0	0	0	1	1	4,34
<i>Olisthopus elongatus</i> (Wollaston, 1854)	1	1	0	0	2	8,69
<i>Notiophilus geminatus</i> (Dejean, 1831)	0	1	0	4	5	21,73
<i>Celia sp.</i>	0	0	0	1	1	4,34
<i>Licinus punctatulus</i> (Fabricius, 1792)	1	1	0	0	2	8,69
<i>Apristus sp.</i>	0	2	1	2	5	21,73
<i>Lionychus sp.</i>	0	0	0	1	1	4,34

Les données recueillies montrent que les espèces de carabidés les plus dominantes au niveau du campus universitaire sont notamment : *Notiophilus geminatus* (Figure 10) et *Apristus sp.* (Figure 11) représentant chacune 21,73 % de l'abondance totale. Elles sont suivies par *Calathus circumseptus* (Figure 12), qui constitue 17,39 % des individus capturés.

Les autres espèces répertoriées : *Carabus morbillosus*, *Eurycarabus faminii*, *Orthomus rubicundus*, *Celia sp.* et *Lionychus sp.* sont peu représentées dans l'échantillonnage, avec une abondance relative de seulement 4,34 % chacune.



**Figure 10.** *Notiophilus geminatus* (5mm)  
(Photo personnelle, Guelma ,2025)



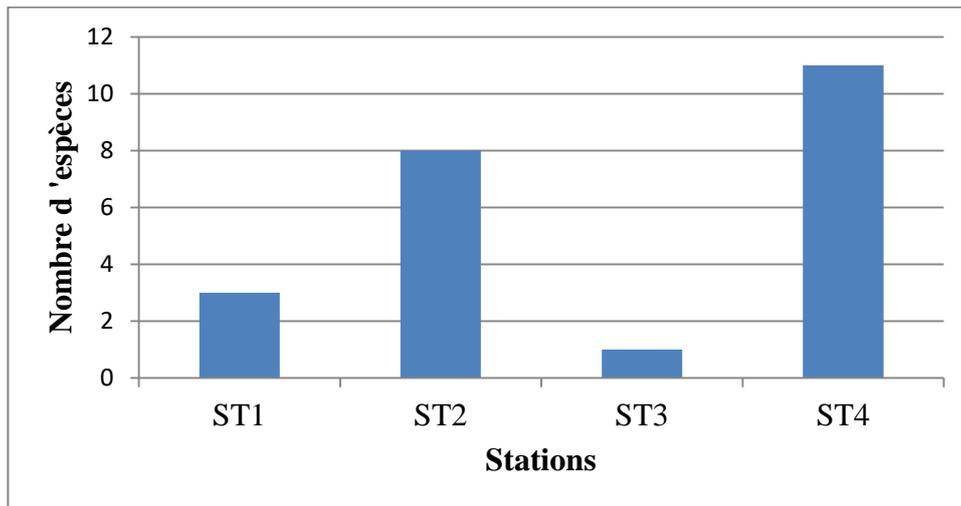
**Figure 11.** *Apristus* sp. 3,5mm)  
(Photo personnelle, Guelma ,2025)



**Figure12.** *Calathus circumseptus* (1,4 cm)  
(Photo personnelle, Guelma ,2025)

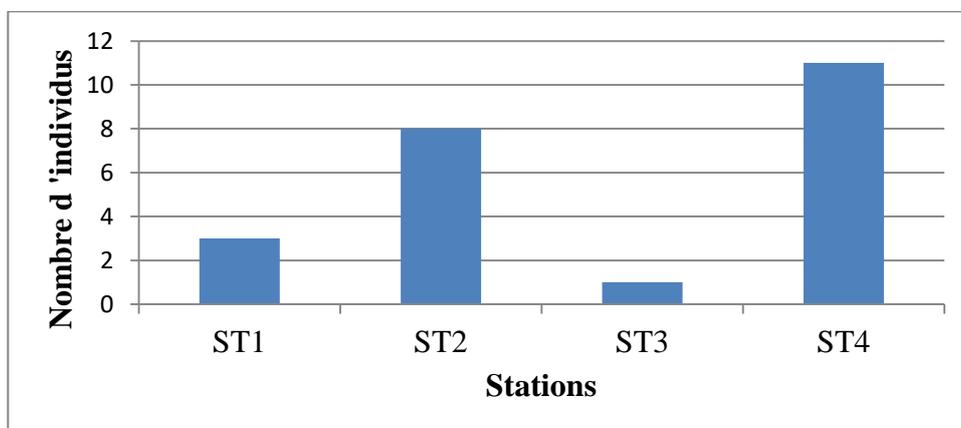
### 2.1.1.2. Richesse spécifique et abondance

La comparaison de la richesse spécifique entre les stations révèle que les stations 2 et 4 sont les plus diversifiées, avec un total de six espèces recensées durant la période d'échantillonnage (Figure 13).



**Figure 13.** Répartition des espèces de carabidés au niveau des différentes stations d'étude

Sur le plan de l'abondance, la station 3 se distingue par le plus grand nombre d'individus capturés, suivie par la station 2, qui en compte huit. En revanche, les stations 1 et 4 présentent une faible densité de carabidés (Figure 14)



**Figure 14.** Répartition des individus au niveau des différentes stations d'étude

## Chapitre 02 : Résultats et discussion

Ces différences de richesse spécifique et d'abondance pourraient être attribuées à plusieurs facteurs écologiques, notamment le couvert végétal, la composition du substrat et le niveau d'humidité. De nombreuses études ont montré que ces paramètres influencent fortement la distribution et l'activité des carabidés, ces derniers répondant généralement de manière positive à des conditions environnementales favorables.

### 2.1.1.3. Indice de Diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité

Les valeurs des indices de diversité et d'équitabilité révèlent que le peuplement de carabidés est diversifié et équilibré (Tableau 4).

**Tableau 4.** Indices de diversité et d'équitabilité du peuplement de carabidés au niveau de l'espace vert du campus universitaire de Guelma

Indices	Indice de Shannon (H') bit	Equitabilité (E) bit
	2,05	0,89

### 2.1.1.4. Régime alimentaire

La composition trophique du peuplement révèle que toutes espèces sont des prédatrices et qui peuvent donc être des auxiliaires et contrôler plusieurs ravageurs au niveau de la zone d'étude. Prenons l'exemple de *Notiophilusgeminatus* qui peut se nourrir d'acariens et de pucerons, de l'espèce *Licinus punctatulus* qui est spécialisée dans la consommation d'escargots.

## 2.1.2. Les papillons de jour (Rhopalocères)

### 2.1.2.1. Inventaire faunistique

L'étude du peuplement des rhopalocères (papillons de jour) nous a permis de répertorier 16 espèces (Tableau 5) réparties en trois familles : Lycaenidae, Pieridae et Nymphalidae. Ces trois familles regroupent un nombre d'espèces relativement équivalent.

Les données sur les abondances relatives révèlent la présence de trois espèces dominantes dans l'espace vert du campus universitaire : *Pararge aegeria* (16,29 %) (Figure 15), *Pieris brassicae* (14,09 %) (Figure 16) et *Pieris rapae* (13,21 %) (Figure 17).

## Chapitre 02 : Résultats et discussion

Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par Zouara et Mohamedatni (2019), ainsi que par Adjelet al. (2020), dans les agrosystèmes de la région de Guelma. Ces auteurs ont également observé une forte abondance de ces mêmes espèces.

**Tableau 5.** Liste des espèces de papillons au niveau des différentes stations d'étude

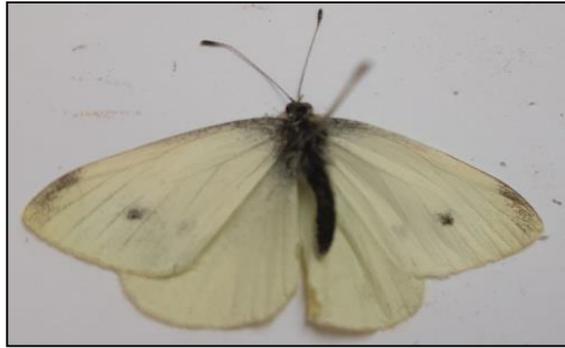
Familles	Espèces	ST1	ST2	ST3	ST4	Abondance totale	Abondance relative (%)
<b>Lycaenidae</b>	<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	0	12	2	1	15	6,6
	<i>Aricia agestis</i> (Denis, 1775)	0	0	5	0	5	2,2
	<i>Polyommatus icarus</i> (Rouemburg, 1775)	0	0	4	8	12	5,28
	<i>Tomares ballus</i> (Fabricius, 1787)	0	0	2	11	13	5,72
	<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	1	0,44
<b>Pieridae</b>	<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	10	0	1	0	11	4,84
	<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	2	9	9	0	20	8,81
	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	1	1	0,44
	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	1	9	19	1	30	13,21
	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	3	5	19	5	32	14,09
	<i>Euchloe belemia</i> (Linnaeus, 1767)	0	4	3	0	7	3,08
<b>Nymphalidae</b>	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	8	6	18	5	37	16,29
	<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	1	3	7	6	17	7,48
	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	0	1	0,44
	<i>Danaus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)	0	2	1	4	7	3,08
	<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	1	8	9	0	18	7,92



**Figure 15.** *Pararge aegeria* (Envergure : 30mm)  
(Photo personnelle, Guelma ,2025)



**Figure 16.** *Pieris brassicae* (Envergure : 68 mm)  
( Photo personnelle, Guelma ,2025)

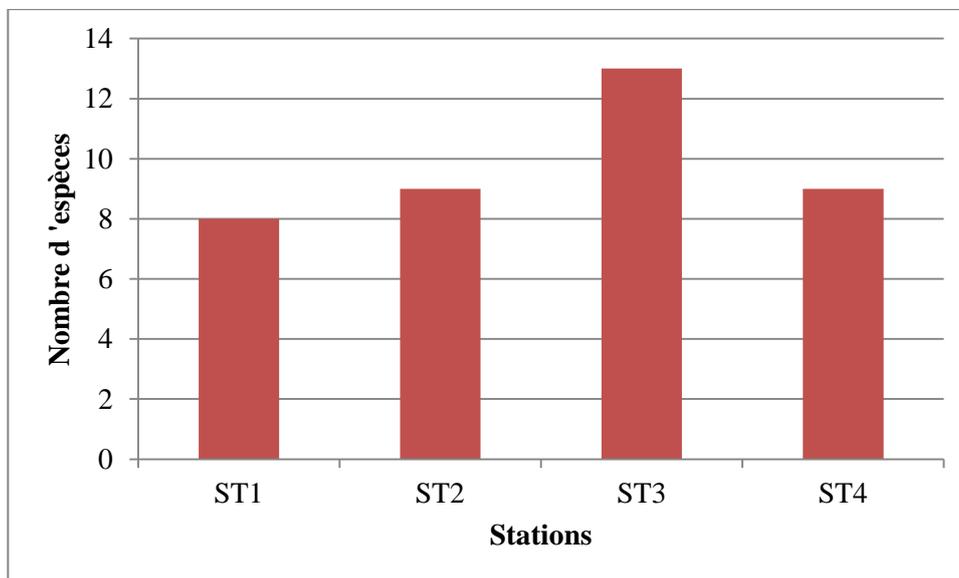


**Figure 17.** *Pieris rapae* (Envergure : 51mm)

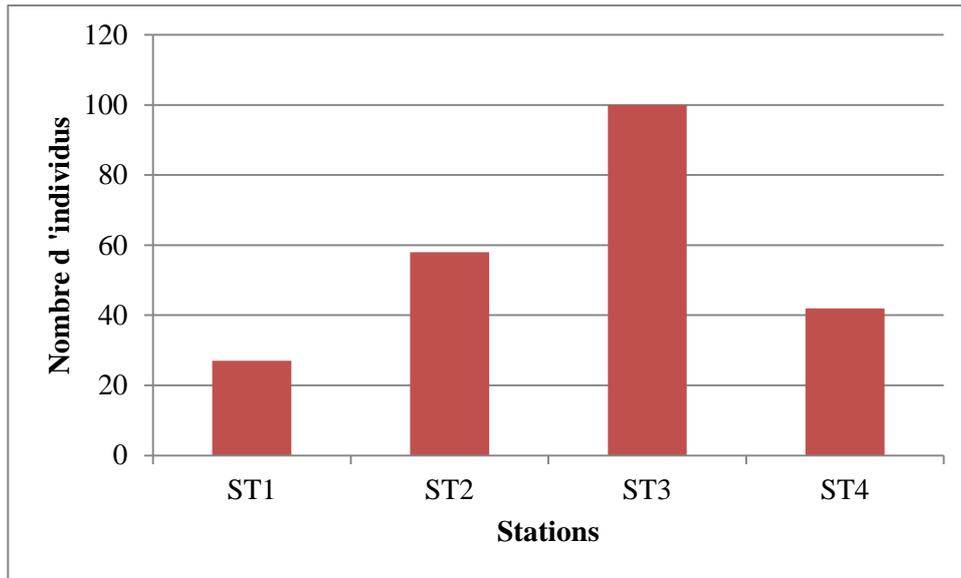
(Photo personnelle, Guelma 2025)

### 2.1.2.2. Richesse spécifique et abondance

Les résultats obtenus concernant la richesse spécifique et l'abondance montrent que la station 3 est la plus riche en espèces (Figure 18) et en effectifs (Figure 19). Le nombre important d'espèces et d'individus enregistré au niveau de cette station est peut-être lié à la densité du couvert végétal. La station 3 est caractérisée par une strate arborescente et herbacée très dense, ce qui offre des conditions favorables au butinage des papillons, puisque ce sont des insectes floricoles.



**Figure 18.** Répartition des espèces de papillons au niveau des différentes stations d'étude



**Figure 19.** Répartition des individus au niveau des différentes stations d'étude

### 2.1.2.3. Indice de Diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité

Les valeurs des indices de diversité et d'équitabilité révèlent que le peuplement de papillons est diversifié et équilibré (Tableau 6).

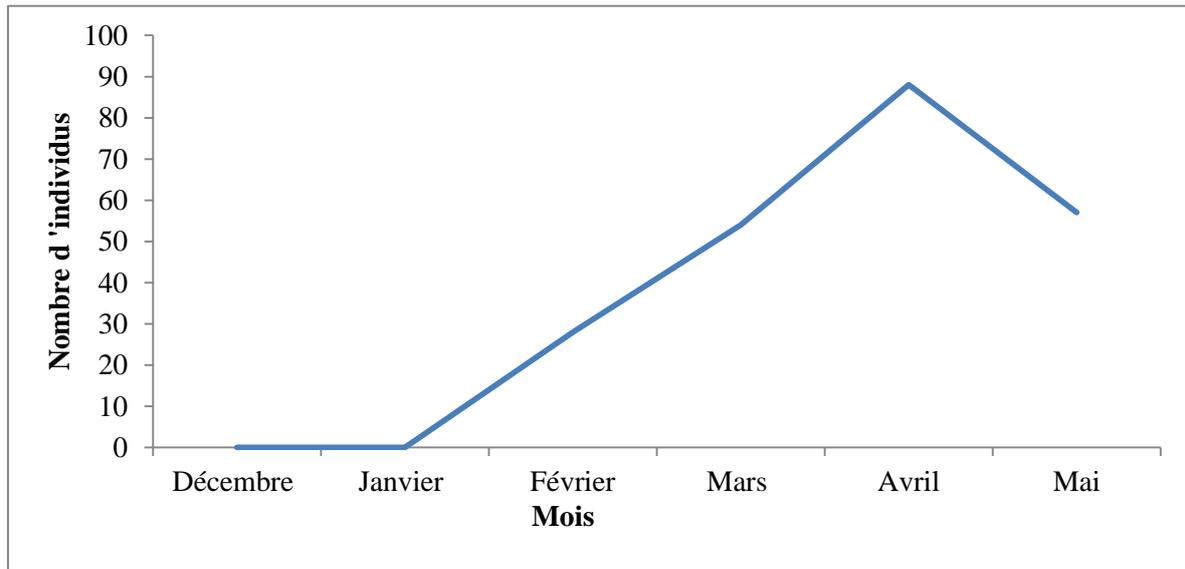
**Tableau 6.** Indices de diversité et d'équitabilité du peuplement de papillons au niveau de l'espace vert du campus universitaire de Guelma

Indices	Indice de Shannon (H') bit	Equitabilité (E) bit
	2,42	0,87

### 2.1.2.4. Activité des espèces

La figure 20 montre que les papillons sont inactifs durant les mois de décembre et janvier, ce qui est très probablement lié aux mauvaises conditions climatiques qui règnent pendant cette période.

À partir du mois de février, les espèces deviennent progressivement actives, atteignant un pic d'activité en avril, une période favorable à leur reproduction et à leur dispersion. Une baisse d'activité est observée au mois de mai, probablement en raison des travaux de désherbage effectués au niveau du campus universitaire pendant cette période.



**Figure 20.** Courbe d'activité des papillons au niveau de l'espace vert du campus

### 2.1.3. Les syrphidés

L'échantillonnage des syrphidés réalisé dans les différentes stations du campus universitaire nous a permis de capturer deux espèces : *Episyrphus balteatus* (De geer, 1776) (Figure 21) et *Eupeodes corollae* (Fabricius, 1794) (Figure 22).



**Figure 21.** *Episyrphus balteatus* (9mm)  
(Photo personnelle, Guelma, 2025)



**Figure 22.** *Episyrphus balteatus* (9mm)  
(Photo personnelle, Guelma, 2025)

## Chapitre 02 : Résultats et discussion

---

Malgré un effort d'échantillonnage conséquent, le nombre d'espèces recensées reste très faible. Cela est surprenant compte tenu de la diversité floristique présente dans l'espace vert du campus universitaire, ce qui laisse penser que la richesse réelle en syrphidés pourrait être plus élevée.

Ce résultat pourrait s'expliquer par la difficulté à identifier les syrphidés sur le terrain. En effet, ces insectes, très agiles, sont difficiles à observer et à capturer. D'autres facteurs, comme un effort d'échantillonnage insuffisant, pourraient également avoir influencé la faible diversité observée.

## **Conclusion**

## Conclusion

---

L'étude menée de décembre 2024 à mai 2025 au sein de l'espace vert du campus universitaire de Guelma a permis une première approche faunistique de trois groupes entomologiques d'intérêt écologique et agronomique : les carabidés, les rhopalocères (papillons de jour) et les syrphidés.

Concernant les carabidés, dix espèces ont été recensées, avec une dominance marquée de *Notiophilus geminatus* et *Apristus sp* et *Calathus circumseptus*. Le régime alimentaire exclusivement prédateur des espèces identifiées souligne leur potentiel en tant qu'auxiliaires et par conséquent peuvent contrôler les ravageurs.

L'étude du peuplement de papillons rhopalocères, a permis d'identifier 16 espèces réparties équitablement entre les familles Lycaenidae, Pieridae et Nymphalidae. Trois espèces dominantes ont été relevées : *Pararge aegeria*, *Pieris brassicae* et *Pieris rapae* qui sont reconnues par leur grand rôle de pollinisateurs.

L'échantillonnage des syrphidés a révélé uniquement deux espèces : *Episyrphus balteatus* et *Eupeodes corollae*. Ce résultat, relativement pauvre comparé à la richesse floristique du site, pourrait s'expliquer par la grande mobilité de ces insectes, leur discrétion sur le terrain, ainsi qu'un effort d'échantillonnage insuffisant ou mal adapté à leur capture.

Enfin, cette étude met en lumière une biodiversité intéressante au sein du campus, avec une prédominance d'espèces aux rôles écologiques importants, notamment en tant que pollinisateurs et agents de régulation biologique. Elle souligne également la nécessité de renforcer les efforts de prospection, notamment pour les syrphidés, et d'approfondir l'étude des relations entre la structure de l'habitat et la richesse entomologique. Ces données peuvent constituer une base utile pour des actions futures de gestion écologique et de conservation de la biodiversité urbaine.

## **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

### A

Adjel, S., Adjel, M., & Kaddour, H. (2020). \*Étude de la biodiversité des carabidés et des papillons de jour dans un verger de grenadier (Aïn Arbi : Guelma) .Mémoire de Master, Phytopharmacie et protection des végétaux Université 8 mai 1945 Guelma.63p

Antoine, M. (1955). Coléoptères carabiques du Maroc. 1ère partie. *Mémoire de la Société des Sciences Naturelles Physiques du Maroc, Zoologie*, 1, 1–177.

Antoine, M. (1957). Coléoptères carabiques du Maroc. 2ème partie. *Mémoire de la Société des Sciences Naturelles Physiques du Maroc, Zoologie*, 3, 178–314.

Antoine, M. (1959). Coléoptères carabiques du Maroc. 3ème partie. *Mémoire de la Société des Sciences Naturelles Physiques du Maroc, Zoologie*, 6, 315–465.

Antoine, M. (1961). Coléoptères carabiques du Maroc. 4ème partie. *Mémoire de la Société des Sciences Naturelles Physiques du Maroc, Zoologie*, 8, 466–537.

### B

Bauer, D. M., & Wing, I. S. (2016). The macroeconomic cost of catastrophic pollinator declines. *Ecological Economics*, 126, 1–11.

Bedel, L. (1895). *Catalogue raisonné des coléoptères du Nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine) avec notes sur les îles de Canaries*. Paris : Nabu Press.402p

Boudra, M. (2010). *Le renouvellement du centre originel de la ville de Guelma par la démarche du projet urbain* .Mémoire de magistère, Option Ville et projet urbain, Université Mentouri de Constantine.222p.

### C

Chinery, M., & Cuisin, M. (1994). *Les papillons d'Europe (Rhopalocères et hétérocères diurnes)*. Paris : Delachaux et Niestlé.320p

### D

Dunn, L., Lequerica, M., Reid, C. R., & Latty, T. (2020). Dual ecosystem services of syrphid flies

## Références bibliographiques

---

(Diptera: Syrphidae): Pollinators and biological control agents. *Pest Management Science*, 76, 1973–1979.

### G

Guechi, I. (2016). *L'influence des contraintes physiques sur l'urbanisation des établissements humains, cas de l'agglomération de Guelma*. Thèse de doctorat. Université Mohamed Khider Biskra 104p.

### I

Ismail, N., Mohamed, M., Salleh, K. M., Khim, P. C., & Tokiman, L. (2018). Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) diversity at Endau-Rompin Johor National Park, Malaysia and prioritising the potential groups for nature tourism product. *Journal of Wildlife and Parks*, 33, 31–55.

### M

Medhi, J., Barman, J., & Sharma, S. (2018). Assessment on butterfly and its diversity in Tegheria (Waterfall), Dimoria Development Block, Kamrup (M) District of Assam, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(3), 1746–1750.

Mishra, G. (2016). Syrphid flies (The hovering agents). In *Ecofriendly pest management for food security*(pp. 259–279).

Moquet, L., Laurent, E., Bacchetta, R., & Jacquemart, A. L. (2018). Conservation of hoverflies (Diptera, Syrphidae) requires complementary resources at the landscape and local scales. *Insect Conservation and Diversity*, 11(1), 72–87.

Murphy, J. T., Breeze, T. D., Willcox, B., Kavanagh, S., & Stout, J. C. (2022). Globalisation and pollinators : Pollinator declines are an economic threat to global food systems. *People and Nature*, 4(3), 773–785.

### N

Nimbalkar, R. K., Chandekar, S. K., & Khunta, S. P. (2011). Butterfly diversity in relation to nectar food plants from Bhor Tahsil, Pune District, Maharashtra, India. *Journal of Threatened Taxa*, 3(3), 1601–1609.

Nouaouria, Z. (2018). *Le stress hydrique en Algérie : cas de la wilaya de Guelma*. Mémoire de master. Université 8 mai 1945 Guelma, p. 15–16.

## Références bibliographiques

---

### P

Park, S.-J., Lee, M.-H., Kim, J.-W., Hong, Y.-S., & Kim, D.-S. (2015). Insects diversity in urban green space. *Korean Journal of Environmental Ecology*, 29(3), 374–390.

Powney, G. D., Carvell, C., Edwards, M., Morris, R. K. A., Roy, H. E., Woodcock, B. A., & Isaac, N. J. B. (2019). Widespread losses of pollinating insects in Britain. *Nature Communications*, 10, 1018.

### R

Ridzuan, N. H., Farouk, S. A., Razak, S. A., Avicor, S. W., Taib, N., & Hamzah, S. N. (2022). Insect biodiversity of urban green spaces in Penang Island, Malaysia. *International Journal of Tropical Insect Science*, 42(1), 275–284.

Rotheray, G. E. (2019). *Ecomorphology of cyclorrhaphan larvae (Diptera)*. *Zoological Monographs*, 4. Springer. 286p.

Rotheray, G. E., Hancock, G., Hewitt, S., Horsfield, D., & MacGowman, I. (2001). The biodiversity and conservation of saproxylic Diptera in Scotland. *Journal of Insect Conservation*, 5, 77–85.

### T

Thangjam, R., Kadam, V., Hemochandra, L., Ramalaxmi, V., Krishna, D. G., & Patnaik, L. (2018). Studies on the diversity and abundance of butterfly in and around CUTM, Paralakhemundi Campus, Odisha (India). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(5), 2484–2490.

Tolman, T., & Lewington, R. (1999). *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Paris : Delachaux et Niestlé. 320p

### W

Wagner, D. L. (2020). Insect declines in the Anthropocene. *Annual Review of Entomology*, 65, 457–480.

### Z

Zouara, W., & Mohamedatni, S. (2019). Étude de la diversité de trois taxons (Carabidés, Papillons de jour et Syrphidés) dans un verger d'agrumes situé dans la région de Guelma (Elfedjoudj) Mémoire de Master, Phytopharmacie et protection des végétaux Université 8 mai 1945 Guelma, 48 p