



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Biologie Animale

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم : بيولوجيا الحيوان

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : BIOLOGIE ET CONTROLE DES POPULATIONS D'INSECTES

Intitulé :

**Contribution à l'étude des lépidoptères rhopalocères
Dans la région de Constantine
(Campus Universitaire des Frères Mentouri, Constantine1).**

Présenté et soutenu par :

le : 20 /06/2023

- KHOUALDA Nousseiba
- HAMLIA Aya

Président du jury : BENACHOUR. K (Pr- UFM Constantine)

Rapporteur : FRAHTIA. K (MCA- UFM Constantine)

Examineurs: AGUIB. S (MCA- UFM Constantine)

Année universitaire

2022-2023

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement notre encadrante

madame FRAHTIA Khalida, Maître de conférences « A »

d'avoir accepté de diriger ce mémoire de Master.

Toute notre reconnaissance va vers madame la Professeure

BENACHOUR Karima, qui a aimablement accepté

de présider le jury afin d'évaluer notre travail.

Nos chaleureux remerciements à madame AGUIB Siham,

Maître de conférences « A », pour sa disponibilité

Dédicaces

*A mes chers parents **Boudjmaa et Halima***

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour et de l'affection dont ils ne cessent de me combler, qu'ils trouvent dans ce travail le témoignage de mon profond et éternel amour

*A mes chers frères et sœurs, qui ont partagé avec moi les moments de la joie et de la tristesse : **Fatima Zohra, Ayoub, Meriem, Zakaria, Salsabile, Adem***

A mes amis qui ont partagé avec moi les plus beaux moments de ma vie

Kawthar et Aya

Nousseiba

*Avant tous, Je remercie **Allah le Tout-Puissant** qui m'a aidé à parfaire ce mémoire et sans qui je n'aurais pas pu aller de l'avant.*

*A mes chers parents **Mehdi** et **Nassira**
qui sont la source de ma réussite, je ne vous remercierai jamais assez, c'est grâce à vous que je suis arrivée jusque-là.*

*A Mon très cher frère **Ghoulem**, ma source d'encouragement*

A mes amies

A toute ma famille

Aya

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Morphologie générales d'un papillon.....	05
Figure 02 : Tête de papillon.....	06
Figure 03 : Ailes de papillons	08
Figure 04 : Cycle de vie d'un papillon	09
Figure 05 : Œufs de quelques espèces de Rhopalocères.....	09
Figure 06 : Chenille du Machaon.....	10
Figure 07 : Morphologie d'une chenille de papillon de jour.....	11
Figure 08 : Chrysalide de la Piéride du chou (<i>Pieris Brasscae</i>).....	12
Figure 09 : Adulte (imago) de quelques espèces de rhopalocères	12
Figure 10 : Accouplement chez les Rhopalocères.....	14
Figure 11 : Situation administrative de l'espace communal de la Wilaya de Constantine	20
Figure 12 : Localisation des limites du Campus universitaire des Frères Mentouri, Constantine 1.....	23
Figure 13 : Méthode de comptage.....	24
Figure 14 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement global de rhopalocères	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Composition du peuplement global de rhopalocères.....	27
Tableau 02 : Liste actuelle des rhopalocères de la région de Constantine.....	30

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Généralités sur les rhopalocères.....	3
1.2. Taxonomie.....	3
1.3. Biologie de rhopalocère.....	4
1.3.1. Morphologie.....	4
1.3.2. Cycle de Vie.....	7
1.3.3. Reproduction.....	12
1.4. Ecologie	13
1.5. Ennemis et maladies.....	14
1.6. Moyens de défense des rhopalocères.....	15
1.7. Rhopalocères d'Algérie.....	16

CHAPITRE II : MATERIEL & METHODES

2.1. Description générale et localisation de la Wilaya de Constantine.....	18
2.1.1. Relief.....	18
2.1.2. Climat.....	19
2.1.3. Pluviométrie.....	19
2.1.4. Sol.....	20
2.1.5. Végétation.....	20
2.2. Présentation du site échantillonné.....	20
2.3. Méthode et procédure d'échantillonnage.....	22
2.3.1. Collecte des données	22
2.3.2. Conservation et identification	23
2.4. Paramètres structuraux des peuplements de Rhopalocères.....	24
2.4.1. Abondance « N ».....	24
2.4.2. Richesse spécifique « S ».....	24
2.4.3. Diversité spécifique ou diversité observée « H' ».....	24
2.4.4. Equitabilité « E ».....	25
2.4.5. Fréquence d'occurrence.....	25
2.5. Analyse statistique des données	28

CHAPITRE III : RESULTATS

3.1. Inventaire des Rhopalocères échantillonnés dans la station d'étude.....27

CHAPITRE V : DISSCUSSION

Discussion 29

CONCLUSION..... 32

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RESUMES

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les insectes constituent un monde à part, ils comptent parmi les animaux les plus familiers de la planète. Rien de surprenant à cela alors que l'on sait que les espèces d'insectes existantes excèdent tous les autres groupes d'animaux. On a recensé jusqu'ici une infime partie du million, alors que l'on estime à cinq millions le nombre total d'espèces d'insectes vivants sur la planète (**Macquitty et Mound, 1996 in Maghni, 2006**) faisant d'eux le groupe le plus important du règne animal tant par leur nombre, que par leur diversité en espèce (**Breure-Scheffer, 1989**). Les insectes jouent un rôle majeur dans la plupart des écosystèmes et constituent des éléments clés de la biodiversité. Néanmoins, parmi les insectes, les papillons ont reçu une attention particulière suite au déclin de nombreuses populations (**Rozier, 1999**). Appartenant à l'ordre des lépidoptères, ce dernier représente un des quatre groupes majeurs chez les insectes, avec les Coléoptères, les Diptères et les Hyménoptères (**Kristensen, 1999**).

Les papillons ont évolué jusqu'à leur forme actuelle depuis le Crétacé c'est à dire il y a 65 à 135 millions d'années. Ils forment l'Ordre des Lépidoptères dont l'origine Grec signifie ailes (*ptera*) recouvertes d'écailles (*lepidos*) (**Frahtia, 2002**).

L'ordre des Lépidoptères est un groupe important dans la classe des insectes. En nombre d'espèces recensées à ce jour, les papillons arrivent en troisième place, après les Coléoptères et les Hyménoptères. On estime à environ un million le nombre d'espèces d'insectes sur la planète. D'entre elles, 150 000 à 180 000 sont des papillons. Plusieurs spécialistes considèrent toutefois que le nombre exact d'espèces de Lépidoptères oscille entre 300 000 et 500 000 (**Lebœuf & Le-Tirant, 2012**). Ce groupe d'insectes est couramment trouvé dans la plupart des milieux naturels et semi-naturels comme les pelouses, les forêts et même dans les lieux anthropiques telles que les parcelles cultivées et les prairies. Ils sont sans doute, parmi les insectes qui présentent la plus grande variation de coloration. Les papillons de jour sont d'excellents indicateurs biologiques, leur déclin indique en effet une dégradation du milieu où ils évoluent traditionnellement.

En Algérie, les travaux les plus cités sur les papillons de jour sont ceux de **Tennent (1996)** «Status and seasonal patterns of adult *rhopalocera* in North-Eastern Algeria », ce dernier s'est intéressé à la diversité et à l'écologie des papillons de jour, peuplant les milieux les plus intéressants du Nord-Est algérien, notamment les zones humides. D'autres travaux sont à citer notamment ceux de **Hallal et Yakoubi (2002)**, qui ont contribué à l'étude de la diversité et de la dynamique des papillons de jour du Parc Nationale de Gouraya.

Dans l'Est algérien, peu de travaux ont été mentionnés, hormis les travaux réalisés dans le Parc National d'El-Kala (Wilaya d'El-Tarf) par **Bouzeriba (2001)** sur les hétérocères et ceux de **Beylagoun (1998)** et **Frahtia (2002, 2005)** sur les rhopalocères, aucune autre étude n'a été réalisée dans cette région, encore moins dans la région de Constantine.

Afin de pallier au manque de données concernant la faune lépidoptérique en Algérie et plus précisément dans la région de Constantine (Nord-Est algérien), cette étude a l'ambition d'étoffer les inventaires des lépidoptères rhopalocères initiés par **Meskaldji et Ouchenen (2018)** et **Attar et Diabi en (2021)** dans plusieurs habitats de la région de Constantine.

CHAPITRE I
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQU

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Généralités sur les Rhopalocères

Les lépidoptères sont des métazoaires triploblastiques coelomates de forme filiforme appartenant à la Classe des Insectes, Embranchement des Arthropodes. Cet Ordre est divisé en deux sous-ensembles: les hétérocères ou « papillons nocturnes » et les rhopalocères ou papillons diurnes » (**Tolman et Lewington, 1999**). L'ordre des Lépidoptères qui signifie littéralement « ailes écailleuses » est représenté approximativement par près de 200 000 espèces, ce qui fait de cet ordre le second groupe d'insectes numériquement parlant (**Carter, 2000 ; Chinery et Cuisin, 1994 ; Vesco, 2000**).

A l'état adulte, ces insectes se caractérisent par trois paires des pattes et deux paires d'ailes recouvertes d'écailles de couleurs très variées selon les espèces mais se détachent très facilement. Ils pondent des œufs qui donnent naissance à des chenilles. Ces dernières se transforment ensuite en chrysalides d'où il en émerge enfin l'imago, ou papillon.

Ce sont généralement des insectes aux couleurs vives et leurs antennes se terminent souvent en massue bien distincte, d'où leur nom, issu du grec *rhopalon* (massue) et *keras* (corne) (**Pierret, 2012**). Comme tous les insectes, les papillons de jour se caractérisent par un corps divisé en trois parties (tête, thorax et abdomen). Leur thorax porte les ailes et trois paires de pattes. Les papillons se distinguent des autres insectes par leurs deux paires d'ailes couvertes d'écailles et par un appareil buccal de type suceur, une trompe se replie durant le vol (**Bergerot, 2015**). Ils se distinguent des hétérocères, ou papillons de nuit, notamment par des antennes filiformes terminées en massues, les ailes accolées dos à dos au repos et l'absence de système de couplage entre les ailes postérieures et antérieures. Tous les Rhopalocères ont une activité diurne, tandis que les hétérocères ont le plus souvent une activité nocturne. De nombreuses espèces sont toutefois actives de jour (**Sannier, 2017**).

1.2. Taxonomie

Le système de classification inventé par Linné il y a 250 ans est très hiérarchisé : l'unité de base est l'espèce, qui regroupe tous les individus interféconds et ayant une certaine ressemblance entre eux (**Guilbot et Albouy, 2004**).

Les papillons de jours appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, à la classe des Insectes (Ayant 6 pattes, corps en trois parties (Tête thorax, abdomen), à l'ordre des

Lépidoptères (**Loyer et Petit, 1994**), et au sous-ordre des Heteroneura (**Ponema, 1995**). Ils présentent une grande variété de formes, de tailles et de couleurs. Chaque espèce est différente de sa voisine sous sa forme adulte, mais aussi par ses œufs, ses chenilles, ses chrysalides et ces cocons. Chacune passe par des étapes différentes, à des moments différents de l'année, et chacune se nourrit de plantes différentes (**Still, 1996**). La classification des papillons de jours est basée sur des particularités des pattes et des antennes (**Anonyme, 1991**). Toutefois, dans la pratique on se sert que rarement de la nervation pour l'identification car l'examen des pattes et d'autres détails plus évidents suffit généralement (**Chinery et Cuisin, 1994**). Chez les rhopalocères la seule couleur suffit dans bien des cas : jaune et blanc pour les Piérides, bleu pour les Lycénidés, Brun (avec ocellation) pour les Styriens (**Chinery et Cuisin, 1994**).

1.3. Biologie des rhopalocères

1.3.1. Morphologie

La morphologie d'un papillon comme tout insecte, se décompose en trois parties (Tête, thorax et abdomen). La tête porte les organes sensoriels comme les antennes ou les yeux, le thorax porte les ailes ainsi que les trois paires de pattes. L'abdomen comporte de nombreux organes internes liés aux processus physiologiques comme la reproduction ou encore la digestion. Les papillons se caractérisent par deux paires d'ailes recouvertes d'écaillés et une trompe leur permettant d'assurer l'ingestion de nectar (**Bergerot, 2011**) (**Fig.01**).

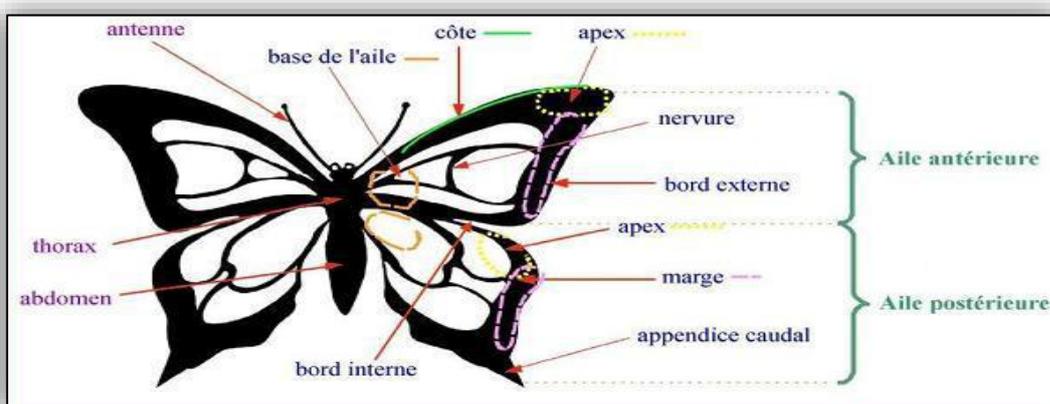


Figure 01 : Morphologie générale d'un papillon (**Kamel et Chaaoui, 2020**)

1.3.1.1. Tête

La tête porte une paire d'yeux à facettes, une paire d'antennes qui se terminent en forme de massue chez les papillons diurnes et une trompe par laquelle l'insecte se nourrit de nectar de fleurs, de sève ou encore de liquides provenant de fruits gâtés (**Gwenaël et Benedicte, 2005**). La face ventrale de la tête porte la trompe enroulée d'un type suceur-lécheur qui n'existe qu'à l'état adulte, constituée de deux gouttières formant un canal servant à aspirer le nectar (**Bergerot et al.2012;Tanguy, 2015**) (**Fig.02**).

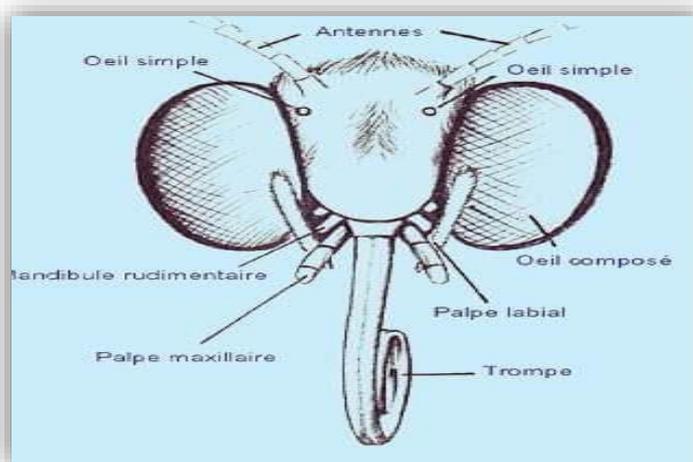


Figure 02: Tête de papillon (Mollier- Pierret, 2012).

1.3.1.2. Antennes

Les antennes sont renflées à l'extrémité, ce qui différencie les papillons de jour des papillons de nuit aux antennes filiformes ou plumeuses. Terminées en massues ou en crochets selon les familles, les antennes participent à la perception du monde grâce à de nombreux capteurs (Odorat et toucher notamment) (**Gwenaël et Benedicte, 2005**).

1.3.1.3. Thorax

Centre moteur du corps, il se compose de trois segments : Le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Il est relié à la tête par un cou étroit et renforcé par des plaques

rigides de chitine. Selon **(Dozieres et Clement, 2017)** Il est constitué de deux ailes nervurées composées d'une fine membrane chitineuse, recouverts de milliers de petites écailles aplaties alignées comme les tuiles d'un toit et attachées à la membrane alaire par un petit pédicelle. Ces écailles sont des poils modifiés couvertes d'un imperceptible film cireux, sur lesquelles sont présents des ocelles ronds colorés dont le nombre et la couleur sont caractéristiques de chaque espèce. La coloration des écailles est due à des pigments (Coloration physique) et à des phénomènes de réseaux ou de lames minces (Coloration optique). On distingue deux types d'écailles: Ecailles de couverture à l'origine des dessins alaires par les pigments qu'elles contiennent et les écailles spécialisées, odoriférantes (Androconies propres aux mâles dont les substances chimiques volatiles assurent la dispersion de phéromone qui contribuent au rapprochement des sexes **(Frahtia,2002)**).

1.3.1.4. Abdomen

Dernière partie constituant le corps de l'insecte, Il est allongé et cylindrique, composé de huit segments chez le mâle, seulement sept chez la femelle et trois ou quatre autres profondément modifiés pour former les structures externes de l'appareil reproducteur. L'abdomen contient l'intestin et le cœur. Chez la plupart des femelles, il est muni d'un ovipositeur qui sert à la ponte des œufs **(Higgins, 1991)**.

1.3.1.5. Ailes

Les membranes des ailes sont recouvertes de minuscules écailles fragiles. Les motifs colorés des ailes varient selon la face (recto ou verso) et bien évidemment selon les espèces. Les papillons de jour, au repos, se tiennent de différentes manières : certains se posent à plat sur le dessus ou le dessous des feuilles, ailes étendues. D'autres se posent ailes fermées et repliées, sur le dessus ou le dessous des feuilles. La position de repos de certaines Hespéridés est remarquable : elles se tiennent ailes entrouvertes. Les ailes antérieures sont placées presque à la verticale tandis que les ailes postérieures restent dans le plan horizontal **(Gwenaël Benedicte, 2005) (Fig. 03)**

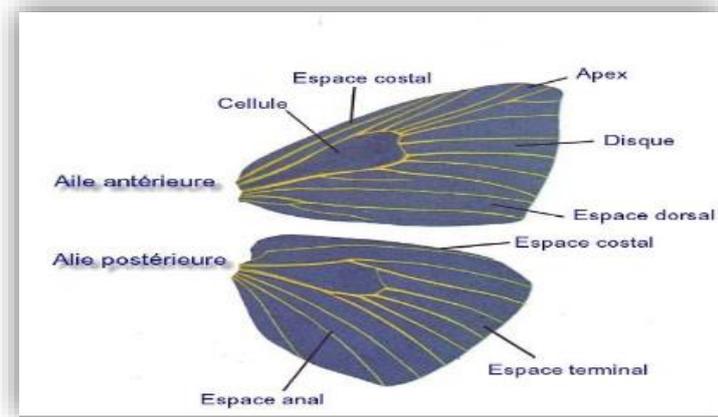


Figure 03 : Ailes de papillon(Tennent, 1996).

1.3.2. Cycle de Vie

Le cycle biologique d'un papillon se décompose en quatre phases bien distinctes. Le premier est l'œuf siège du développement embryonnaire, suivant du stade chenille. A ce stade, le stockage de l'énergie et la croissance sont les maîtres mots. Enfin, vient la chrysalide, immobile, qui est le siège de la transformation en papillon adulte, d'où émerge l'imago : stade de dispersion et de reproduction des espèces (Bergerot, 2011). Ce remarquable processus de transformation constitue les métamorphoses complètes qui rangent les lépidoptères parmi le groupe d'insectes Holométaboles (Tolman et Lewington, 1999). Le nombre de générations annuelles est variable selon les espèces (on parle d'espèces monovoltines ou plurivoltines) (Karas et Becan et Nicolle, 2009). En général, le cycle complet dure le plus souvent de 3 à 12 mois, cependant les records extrêmes étant de 21 jours et de 2 ans (Higgins et al. 1991 in Frahtia, 2002) (Fig. 04).

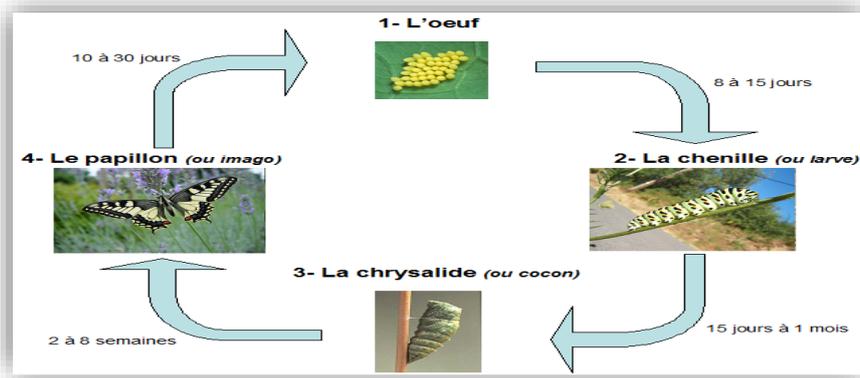


Figure 04 : Cycle de vie d'un papillon (WarnCu, 2004).

1.3.2.1. Œuf

Après l'accouplement, la femelle pond des œufs soit un par un, soit par petit groupes et plus rarement en masse, sur une ou plusieurs plantes particulières appelées "plantes hôtes" qui serviront de nourriture aux futures chenilles (**Mollier-Pierret, 2012**). Les œufs (pas plus gros qu'une tête d'épingle) sont pondus de manière à ce que les prédateurs ne puissent pas les voir. La plupart des Rhopalocères pondent entre 100 et 300 œufs (forme et couleur variables selon les espèces) dont la taille varie de 0.5 à 3mm (**Lepertel et Robert, 2000**). Sont le siège du développement embryonnaire ou la cellule fécondée va se multiplier pour aboutir à un être organisé. Le développement embryonnaire peut durer de quelques jours à quelques semaines (certaines espèces, passent l'hiver sous forme d'œuf) (**Bergerot, 2011**). Les œufs généralement au moment de la ponte pales, puis acquièrent des tonalités cryptiques brunes ou vertes, et d'autres ont de vives couleurs (**Chinery et Cuisin, 1994**) (**Fig. 05**).



Figure 05 : Œufs de quelques espèces de Rhopalocère (Albouy, 2011).

1.3.2.2.Chenille

Dans l'œuf, l'embryon se transforme peu à peu en chenille. Une fois formée, la minuscule chenille ronge la coquille tendre de son œuf à l'aide de ses mandibules et la mange souvent en entier car elle lui apporte des sels minéraux et des bactéries nécessaires à son développement (**Pierret, 2012**). Elle se nourrira par la suite, de sa plante hôte en commençant par les fleurs et l'épiderme des feuilles. Sa seule préoccupation sera donc de s'alimenter pour accumuler ainsi les réserves nécessaires à sa transformation. En quelques semaines, la chenille peut multiplier son poids fois 100 suivant l'espèce. Pour grandir elle doit muer et pour cela elle change de peau quatre fois (Ce nombre varie de deux à dix fois suivant les espèces).

Avant chaque mue, la chenille cesse de s'alimenter, s'immobilise et les cellules de l'épiderme se multiplient jusqu'à former une seconde peau bien plus large. En aspirant de l'air. La chenille fait gonfler et éclater est ancienne peau dont elle se sépare le développement de la chenille passe par des stades larvaires liés aux mues nécessaires à la croissance. D'après **Lepertel et Robert (2000)**, la majorité des espèces européennes hivernent à ce stade.

La durée du développement larvaire varie en fonction de la nourriture, de la température, du photopériodisme et parfois même selon le sexe. La vie larvaire peut durer de trois semaines à 9 mois chez les espèces qui hibernent sous forme larvaire (**Beylagoun, 1998**).

Le régime alimentaire des larves varie selon les espèces. Elles ont un régime alimentaire de Type phytophage (**Boneil, 2005**) (**Fig. 06**).

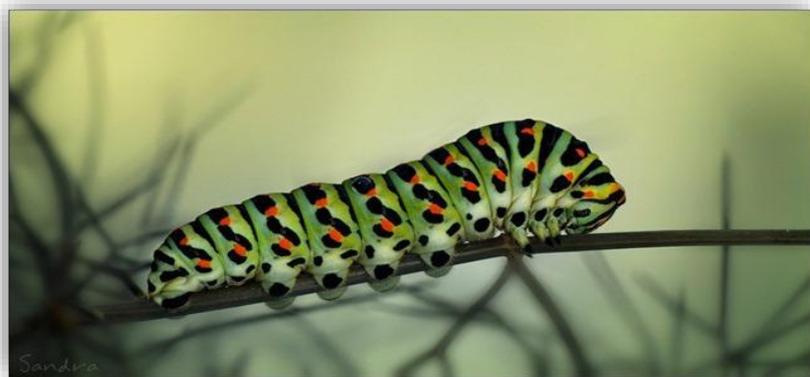


Figure 06 : Chenille de Machaon (Dozieres et al., 2017).

La chenille est formée d'une tête, d'un thorax et d'un abdomen. La tête est une sorte de petite boule dure appelée capsule céphalique. Elle porte une bouche formée de deux grosses mandibules chargées de broyer et d'ingurgiter les végétaux. Les yeux sont rudimentaires, la chenille n'en a pas vraiment besoin. Le thorax est situé derrière la tête est constitué de trois parties portant chacune une paire de pattes situées à l'avant du corps servent surtout à agripper et orienter les végétaux vers les mandibules. Elle est munie d'une peau qui se déchire et laisse apparaître une peau plus souple qui lui permettra de manger et de grossir à nouveau. Une chenille mue ainsi plusieurs fois avant d'atteindre la maturité. Lorsque qu'elle est prête, la chenille cesse de s'alimenter et se purge. Elle cherche ensuite un endroit où se transformer en chrysalide. Les chenilles sont souvent parasitées par certains insectes de la famille des guêpes qui pondent en effet leurs œufs dans la chenille vivante. Les larves grandissent dans le corps de l'insecte et finissent en chrysalide à l'intérieur ou à l'extérieur de la chenille. Certains parasites attendent même la transformation en chrysalide pour émerger. La chenille est également victime de virus, bactéries ou de champignons (Gwenaël et Benedicte, 2005) (Fig. 07).

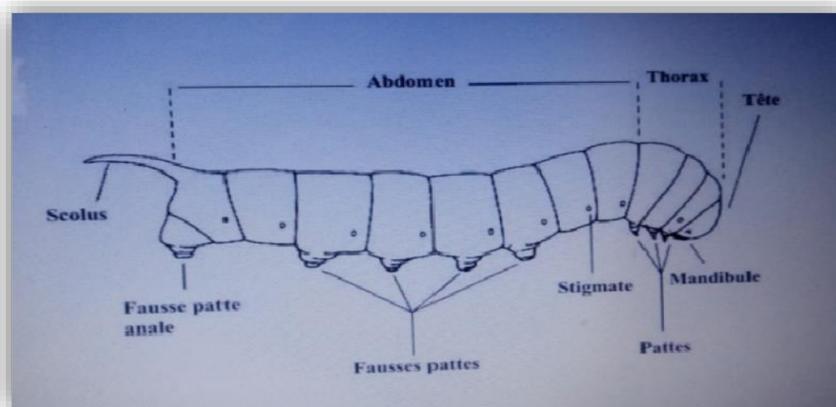


Figure 07 : Morphologie d'une chenille de papillon de jour (Loyer et Petit, 1994).

1.3.2.3. Chrysalide

La chrysalide du grec *chryso* qui veut dire or (Albouy, 2011) représente le stade immobile qui clôture la fin de vie de la chenille et de laquelle émergera le papillon adulte (Mollier-Pierret, 2012). Lorsque la taille idéale est atteinte, la chenille cesse de se nourrir et fait une chrysalide, soit avec des feuilles soit avec sa propre soie. Dans la chrysalide, son corps se transforme pour générer de nouveaux tissus (Genzaes, 2019). Elles restent immobiles

tandis que les transformations internes sont à l'œuvre, les organes de la chenille se réorganisent pour s'adapter à la vie future du papillon. Le cerveau et les yeux grossissent, les antennes s'allongent, les mandibules rétrécissent et la trompe se développe. Le tube digestif devient tout petit et les organes reproducteurs apparaissent. Au bout de quelques jours, l'ancienne peau de la chenille se fend et la chrysalide, dont la peau est molle, se tortille une dernière fois pour devenir rigide et dure (**Mollier-Pierret, 2012**). La vie de la chrysalide peut aller de 7 jours à plusieurs mois suivant le temps et les espèces (**Bergerot, 2012**) (**Fig.08**).



Figure 08 : Chrysalide de la Piéride du chou (*Pieris brassicae*) (**Pierret, 2012**).

1.3.2.4. Imago

Lorsque le processus de métamorphose est terminé, le papillon adulte (imago) brise la chrysalide et émerge à la surface. Il doit attendre au moins 4 heures avant de voler (**Genzales, 2019**). Peu avant l'éclosion, la peau de la chrysalide devient transparente et laisse deviner le corps du papillon. Là encore, son corps se remplit d'air et brise la chrysalide d'où il va s'extraire. Pour déployer ses ailes encore humides et chiffonnées, le papillon va faire circuler le sang dans les nervures des ailes et bien les faire sécher avant de s'envoler (**Mollier-Pierret, 2012**). Un papillon adulte vit généralement entre un jour et six mois (**Wamau, 2004**) (**Fig. 09**)



Figure 09 : Adultes (imago) de quelques espèces des Rhopalocères (**Guy Bauple, 2018**).

1.3.3. Reproduction

Chez les papillons de jour, la recherche du partenaire sexuel est d'abord visuelle, un vol de rapprochement permet au male de rejoindre la femelle qui accepte ou non son invitation (**Mollier et Pierret, 2012**). Le cycle de reproduction des papillons commence par le processus de reproduction qui comporte deux étapes : la parade nuptiale et l'accouplement (**Morales mafla et Ortizcelorio, 2003**).

Lors de la parade nuptiale, le male effectue des vols de reconnaissance à la recherche de femelles. En attirant son attention par des pirouettes et des phéromones, (**Calvo, 1998**), la femelle répond à l'appel en déployant bien ses ailes et en complétant le dispositif en émettant des phéromones au bout de l'abdomen (**Goodden, 1972**). Certains male peuvent également libérer des phéromones sur les ailes grâce à des écailles spécialisées (Androconies) qui finissent de convaincre les femelles (**Mollier et Pierret 2012**). Lorsque la femelle rejette un male (parce qu'elle est déjà fécondée ou qu'elle n'est pas prête), elle le lui fait part en soulevant son abdomen de près de 90 degrés (**Goodden, 1972**).

Quant à l'accouplement, il a lieu chez les adultes lorsque la femelle accepte les avances du mâle. Les papillons mâle et femelle se placent cote à cote pour le contact abdominal (**Lafranchis, 2000**) durant lequel le male s'unit à la femelle par l'extrémité de l'abdomen et les maintient à l'aide de pièces particulières (Les génitalias) avant de lui transmettre une petite poche de sperme. L'accouplement peut durer de quelques minutes à plusieurs heures (**Mollier, 2012**). Chez la plupart des espèces, l'accouplement a lieu dans un endroit où les deux spécimens peuvent rester statiques, comme une roche, une feuille, etc. Au cours de ce processus, les papillons sont vulnérables aux attaques d'un prédateur, de sorte que certains ont développé la capacité de s'accoupler en volant (**Morales Mafla et Ortiz Celorio, 2003**). Ils sont parfaitement capables de s'envoler tout en restant dans la même position, afin de se poser dans un lieu plus tranquille (**Lafranchis, 2000**). Si certains se cachent pendant cette phase où ils s'exposent plus à leurs prédateurs, d'autres continuent à s'alimenter de fleur en fleur, portés, suivant les espèces, soit par le male, soit par la femelle. Chacun repart ensuite de son côté : La femelle en quête de l'endroit idéal pour pondre et le male, lui en papillonnant vers une autre partenaire (**Mollier, 2012**) (**Fig.10**).



Figure 10 : Accouplement chez les Rhopalocères.

1.4. Ecologie des Rhopalocères

1.4.1. Régime Alimentaire

Le régime alimentaire des papillons diffère selon le stade de développement : La chenille phytophage consomme, selon les espèces, différentes plantes et différentes parties de ses dernières (feuilles, tiges, boutons floraux, racines...). Certaines espèces sont fortement liées à une ou quelques espèces végétales ce sont les chenilles dites « monophage » et « obligatoire » et d'autres sont plus généralistes et se nourrissent donc d'une grande diversité de plantes (les chenilles sont alors dites « polyphages » (**Dewulf et al, 2016**).

Les Rhopalocères adultes se nourrissent presque exclusivement de nectar mais de nombreuses espèces absorbent également d'autres substances sucrées ou non. Comme les liquides qui s'écoulent de fruits murs ou d'une charogne, l'eau, la rosée, le miel, la salive, la sève, le sang, la boue, le sable mouillé, le sel de la transpiration, les excréments et l'urine du bétail. Et le pollen etc. (**Chinery et Cuisin, 1994 Hardy et al, 2007**). Cette alimentation n'a pas pour fonction la croissance de l'adulte, mais le maintien en vie (énergie, réhydratation) et la capacité d'assurer la reproduction de l'espèce. Certains papillons dont la vie est très brève ne s'alimentent pas. Alors que les imagos sont généralement nectarivores et par là même d'importants pollinisateurs (**Loyer et Petit, 1994**).

1.4.2. Habitat

En peut observer les papillons pratiquement dans tous les types d'habitats : les milieux herbeux ensoleillés souvent très riches en espèces, les pelouses calcaires en raison de leur diversité floristique, les zones urbanisées, les jardins et les parterres fleuris qui peuvent attirer une diversité assez significative d'espèces, notamment les Vanesses. Les zones agricoles sont généralement moins propices aux papillons, mais on peut néanmoins y observer une assez grande variété d'espèces au moment des pics de floraison des plantes cultivées (Carrière, 2013).

1.4.3. Période de vol

La Période de vol parfois que deux semaines, pour plusieurs espèces dont la répartition est très limitée. Pour de nombreuses espèces à l'aire de répartition étendue, le nombre de générations annuelles peut varier sensiblement en fonction du type de biotope, de l'altitude et du climat local (Chinery et Cuisin, 1994). Quelques espèces polyvoltines peuvent voler du début du printemps à la fin de l'été. Un printemps tardif plus un été frais peuvent retarder le vol de certaines espèces arctiques de plus d'un mois. Les périodes de sécheresses prolongées peuvent retarder l'émergence de certaines espèces arénicoles d'au moins une saison (Saidi, 2013).

1.5. Ennemis et maladies

Les papillons sont des insectes vulnérables et convoités par les prédateurs, les parasites et les maladies.

- **Les maladies** : Les chenilles contractent des maladies telles que des bactérioses, des mycoses et des viroses non transmissibles à l'Homme, favorisées par les années humides et les hivers doux. Par contre, certaines chenilles du genre *Anaphae* en Afrique et du *Hylesia* en Amérique peuvent transmettre à l'Homme la maladie nommée Lépidoptérisme, une affection cutanée provoquée par les poils urticants de ces chenilles.

- **Le parasitisme** : Des hyménoptères et des champignons tels que *Cordyceps militaire* peuvent parasiter les œufs, les chenilles ou les chrysalides. Des diptères comme la mouche *Compsilura concinnata* (Tachinide) peut pondre trois à quatre fois par an 100 larves (et non des œufs). En deux jours, individuellement dans le corps de ses victimes (**Schmelt, 2011**).
- **La prédation** : Les Lépidoptères sont des proies importantes pour certains consommateurs (**Bonneil, 2005**). Œufs, chrysalides, chenilles et imago constituent des proies de choix pour les oiseaux, les hérissons, les crapauds, les chauves-souris, les lézards, les chouettes ou encore certains insectes tels que les Coléoptères, les Hyménoptères micro guêpes ou adultes d'Ichneumon qui pondent à proximité des chenilles et dont les larves se nymphosent à proximité de ces dernières (**Suty, 2011**). Les Hémiptères *Macrolophus caliginosus* qui, au stade larvaire ou adulte, se nourrit d'œufs de Lépidoptères, les libellules, les fourmis et les mouches *Compsilura concinnata* utilisée pour lutter contre le *Bombyx disparate*.

1.6. Moyens de défense des Rhopalocère

Les œufs sont protégés grâce à leurs couleurs aposématiques et leur camouflage et certaines renferment des substances inhibitrices de la croissance de larves de parasites. Plusieurs familles recouvrent leurs œufs avec des écailles provenant de l'extrémité de leur abdomen (**Chinery et Cuisin, 1994**).

Quant aux chenilles, elles prennent aussi la couleur du milieu environnant, se cachent dans la végétation ou dans les fentes d'écorces, et se nourrissent surtout la nuit, par contre certaines arborant de superbes couleurs signalant leur mauvais goût ou leur toxicité (**Farndon, 2000 ; Vesco, 2000 ; Guilbot et Albouy, 2004**).

Concernant les chrysalides immobiles, elles aussi, presque toutes ont une coloration cryptique qui leur permet de se cacher dans leurs habitats. Les papillons adultes eux, échappent aux prédateurs grâce à un camouflage qui va des simples couleurs cryptiques aux dessins les plus sophistiqués (**Chinery et Cuisin, 1994**). Certaines espèces imitent des créatures dangereuses, d'autres utilisent la forme de leurs ailes, fausses pattes et faux yeux pour tromper leurs prédateurs (**Moucha, 1972**). Le contact avec les soies irritantes des chenilles comme des imagos est une nuisance pour l'homme et peut même entraîner des signes d'allergie voire d'envenimation.

Chez l'adulte, c'est la coloration des écailles des ailes qui permet le camouflage. Le nombre d'écaille étant très élevé, les motifs qu'elles représentent peuvent être infiniment variés et d'une très grande précision. Ajouté à cela, la forme des ailes est très variable et presque propre à chaque espèce. Ces deux éléments expliquent pourquoi les papillons sont si difficiles à repérer quand ils sont posés. Les papillons de jour sont moins discrets car ils volent beaucoup durant la journée et doivent donc utiliser d'autres moyens de défense. Cependant, certains s'en sortent très bien avec la discrétion comme seule arme (**Goodden, 1972**). Malgré tous ces moyens, les lépidoptères restent vulnérables pour leurs prédateurs ainsi que devant divers parasites et maladies. Les malformations peuvent survenir durant n'importe quel stade de transformation et les conditions climatiques ne sont pas toujours idéales (**Green, 2007**).

1.7. Les Rhopalocères en Algérie

Les scientifiques et les naturalistes s'intéressent aux papillons d'Algérie depuis plus de deux siècles (**Samraoui, 1998**). L'histoire commence avec Carl Von Linné il y a 250 ans. Les papillons qu'il a décrits lui ont été envoyés par Erik Brander, Consul du suède à Alger (1735,1765). Une planche du premier spécimen algérien identifié par *Linnaeus* (1767) est conservée à la Linnéen Society de Londres (**Annexe I**).

En 1837, Pierre dénonce *Berberia abdelkader*, du nom du résistant algérien Abdelkader, puis *Pseudophilotes abencerragus* et *Chazara prieuri* (Tennent, 1996).

Entre 1842 et 1885, les espèces suivantes ont été découvertes : *Cigaritis siphax*, *Tomaresma uretanicus*, *Plebeju smartini*, *Euchloe falloui*, *Tarucus rosaceus* et *Anthocharis tagispechi*.

Entre 1890 et 1894, plusieurs papillons endémiques d'Afrique du Nord ont été décrits, notamment grâce aux travaux de Walter Rothschild et Charles Oberthur. Entre 1904 et 1925, ce dernier publie le 22^{ème} volume de ces études sur les lépidoptères du Maroc et d'Algérie (**Tennent, 1996**).

Enfin, une étude très intéressante sur les espèces de *Papilionidae* et de *Pieridae* de la région d'Alger, publiée dans « Notes Entomologique », 1909-1911, par l'un des premiers membres de la Société Nord-Africaine d'Histoire Naturelle (**Barrague, 1954**).

En 1954, Barge publie dans le Journal de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord une étude durant laquelle il a répertorié 44 espèces de Rhopalocères. En 1996,

Tennent a publié un livre sur les papillons d'Afrique du Nord. Ces recherches lui ont permis de répertorier 120 espèces de Rhopalocères en Algérie. Durant la même année, **Farhi** et **Yahiaoui** se sont intéressés à l'étude de la diversité et de la dynamique des papillons dans les régions arides et semi-arides de la wilaya de Bouira, répertoriant ainsi 46 espèces. En 1998, **Samraoui** a collecté des données sur le statut, la distribution et la phénologie des Rhopalocères adultes du Nord-est de l'Algérie sur une période de six ans 1990-1995 (**Annexe II**). En plus de ces études, nous citons les travaux de **Helal** et **Yakoubi (2002)**, qui ont étudié la diversité et la dynamique des papillons dans le Parc National de Gouraya et recensé 36 espèces apparues comme dans **Neggaz (2005)** ; **Chadouli (2005)** ; **Senouci (2006)** ; **Fendil (2007)** ; **Morsli et al, (2008)** ; **Idder-Ighili (2008)** ; **Allache (2012)** ; **Zeghti (2014)** ; **Kacha et al, (2017)** ; **Saad Ahmed (2019)** ; **Remini et Moulai (2015, 2020)** et **Berkan (2019, 2021)**. **Arioua et Cherhabil (2020)**

Récemment, **Arioua et Cherhabil (2020)** ont dressé une liste des rhopalocères d'Algérie comptant 133 espèces de papillons, dont 13 espèces protégées. Selon le même auteur, ces espèces appartiennent à cinq familles : *Hesperiidae*, *Lycaenidae*, *Nymphalidae*, *Papilionidae* et *Pieridae*.

CHAPITRE II
MATERIEL & METHODES

CHAPITRE II : MATERIEL & METHODES

2.1. Description générale et localisation de la Wilaya de Constantine

La wilaya de Constantine est localisée dans le nord-est de l'Algérie, à une distance d'environ 394 Kilomètres de la capitale, couvre une superficie totale d'environ 2360 kilomètres carrés. Les coordonnées géographiques de la région sont approximativement 36.3650 N et 6.6147 E, avec une altitude d'environ 640 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette région possède un important potentiel agricole en raison de sa vaste masse continentale et de ses conditions climatiques (Fig.11) (U.R.B.A, 2011).

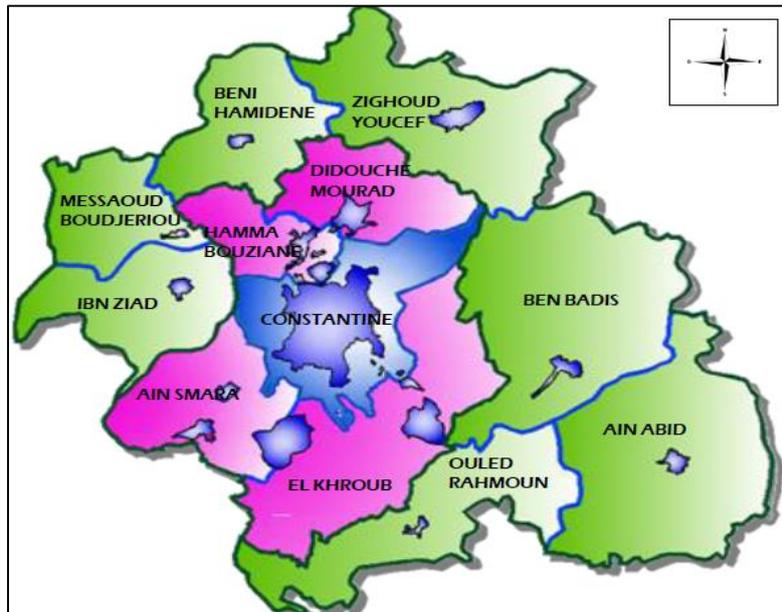


Figure 11 : Situation administrative de l'espace communal de la Wilaya de Constantine

(U.R.B.A, 2011).

2.1.1. Relief

La wilaya de Constantine est répartie en trois zones géographiques distinctes : La région montagneuse située au Nord de la wilaya s'étend comme une continuation de la chaîne de montagnes tellienne. Les bassins intérieurs sont constitués d'une série de dépressions qui s'étend de Ferdjioua (Wilaya de Mila) à Zighoud Youcef et limitée au Sud par les hautes

plaines. Cet ensemble est composé de basses collines entrecoupées par les vallées du Rhummel et de Boumerzoug.

Les hautes plaines sont situées au Sud-Est de la wilaya entre les chaînes de l'Atlas tellien et l'Atlas saharien, elles s'étendent sur les communes d'Aïn Abid et OuledRahmoune.

2.1.2. Climat

La wilaya de Constantine est soumise à un climat méditerranéen qui est caractérisé par des étés chauds et secs durant lesquels l'ensoleillement peut atteindre 10 heures par jour (**Anonyme, 1988**), et par des hivers relativement frais mais humides dans trois quart de sa superficie sont situées au nord. La partie sud de la wilaya, à savoir les communes de Ain Smara et El Khroub se trouvent à la limite entre le subhumide et le semi-aride car elles reçoivent l'air tropical continental qui s'échappe du Sahara et descend vers la méditerranée.

La région de Constantine, bénéficie d'un climat méditerranéen subhumide au Nord et semi-aride au Sud à hiver froid pluvieux et été chaud et sec. La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (**Dajoz, 2003**). Elle conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade, 2003**).

- Les températures maximales quotidiennes augmentent de 12 °C à 21 °C.
- Les températures minimales quotidiennes augmentent de 7 °C à 18°C.
- Les températures moyennes quotidiennes augmentent de 9°C à 19°C.

2.1.2. Pluviométrie

La plupart des précipitations tombent dans la région de Constantine entre les mois d'Octobre et Avril. Cependant, d'importantes variations sont observées d'année en année dans la moyenne des chutes de pluies et la période durant laquelle elles se produisent (**Bensiton, 1984**). Au niveau de la région de Constantine, la moyenne annuelle des précipitations se situe autour de 500 mm à 700mm (**A.N.D.I, 2013**). D'après la même source, les moyennes mensuelles les plus importantes sont enregistrées pendant l'Hiver (197,35 mm) avec plus de 72 mm pendant le mois de Janvier, contrairement à l'été qui s'avère la saison la plus pauvre en pluie (37,26 mm) avec un peu plus de 4 mm pendant le mois de Juillet.

2.1.3. Sol

La wilaya de Constantine est caractérisée par une prédominance de terrains tendres (marnes et argiles). La chaîne numidique du nord qui fait partie du massif tellien comporte des massifs calcaires jurassiques et des massifs gréseux. Les hautes plaines constantinoises enveloppant le sud de la wilaya correspondent à des bassins de marnes et d'argiles. Entre les deux, se trouve le piémont tellien constituant un bassin formé de collines aux formes molles (argile) taillées par les oueds Rhumel, Boumerzoug et Smendou (**Meberki, 1984 in Saouache, 2015**).

2.1.4. Végétation

La flore algérienne reflète dans sa diversité les différents aspects du climat de l'Algérie. Celle-ci appartient au type méditerranéen (**Beniston, 1984**). L'activité principale du secteur agricole de la wilaya de Constantine gravite essentiellement autour de la production des céréales. A ce titre, chaque année 50% de la superficie utile est destinée à la production des céréales (**Anonyme, 2005**). Les forêts occupent 18008 hectares de la superficie totale de la wilaya de Constantine (**Khrief, 2006**). Les principales espèces dominantes sont : le pin d'Alep, le chêne liège, le chêne vert, le chêne zen, l'eucalyptus, le pin pignon, le cyprès, etc. Dans la région de Constantine, on distingue trois massifs forestiers :

-La forêt domaniale Chettaba située au sud de la région et se compose de chêne vert (*Quercus ilex*) avec quelques formations de pin d'Alep (*Pinus alpestris*)

-La forêt domaniale de Draâ-Nagah qui s'étend sur 19 hectares et se situe à 950 mètres d'altitude. Les espèces dominantes sont : l'eucalyptus, les pins et les chênes.

- La réserve biologique de Djebel-El Ouahcheriche par sa flore et sa végétation dense qui se pose sur 100 hectares et se situe à 900 mètres d'altitude. Elle est dominée par : les pins, les cèdres, les chênes, les sapins, les eucalyptus et les érables (**Derrouiche et Guerfi, 2016**).

2.2. Présentation du site échantillonné

Le présent travail a été effectué dans le campus universitaire des Frères Mentouri de Constantine 1, choisi pour sa proximité, son accessibilité et sa diversité floristique. A 36°20'25.93"N et 6°37'15.64"E avec une altitude comprise entre 554 et 660 m et une

moyenne de 619 m, il est subdivisé en trois campus : Le campus central, le campus TidjaniHamed et le Campus ChaabErssas. Ce dernier, dans lequel nous avons effectué nos captures, est un milieu ouvert mais avec une grande densité d'arbre notamment les boisements à base d'Eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*) qui couvre près de 60% de la superficie, au détriment d'une strate arbustive à faible recouvrement (25%) dominée principalement par le Mimosa (*Acaciacya nophylla*) (Tourat, 2016) et une strate herbacée diversifiée dominée par des graminées (Photo.1).

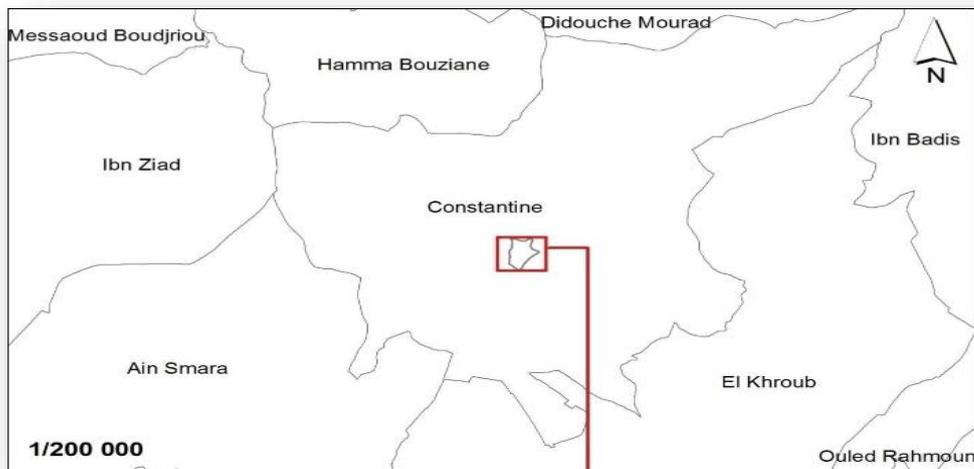


Figure 12 : Localisation des limites du Campus universitaire des Frères Mentouri, Constantine 1.

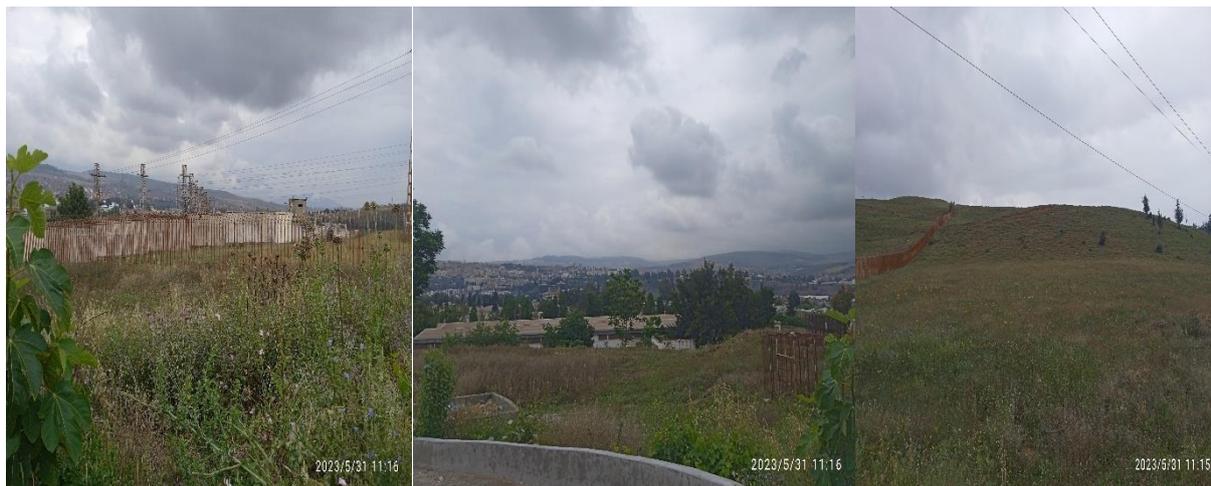


Photo 1 : Campus ChaabErssass.

2.3. Méthode et procédure d'échantillonnage

2.3.1. Collecte des données

Il existe plusieurs méthodes de recensement des Rhopalocères, telle que la méthode des transects ou parcours échantillon, la méthode de capture-marquage-recapture et le comptage des œufs, des chenilles ou des nids de chenilles (Goffart, 2004 *in* Meskaldji et Ouchen 2018).

Lors de cette étude, les comptages s'appliquent exclusivement aux imagos. Seuls sont comptés les papillons qui sont présents sur une distance de 2,5m de part et d'autre de l'observateur (soit sur une largeur de 5 mètres) (Fig.17).

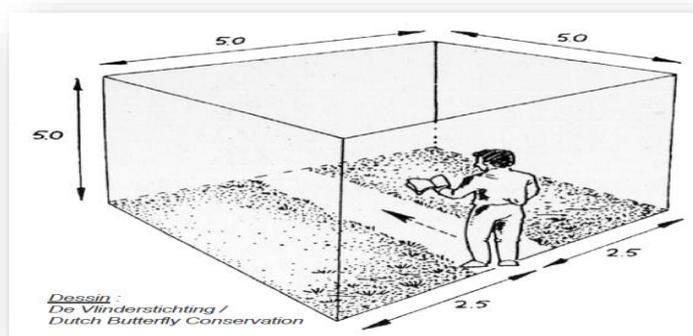


Figure13 : Méthode de comptage (Sway, 2012).

De par leur biologie particulière, les Lépidoptères imposent pour leur études, des méthodes d'échantillonnage liées à des considérations saisonnières (Conditions météorologiques favorables c'est à dire des journées sans vent, sans pluie et plus ou moins ensoleillées) (**Frahtia, 2005**). L'étude de la chronologie d'émergence nous a imposé des sorties quasiment tous les jours pendant un mois (De Mai à Juin 2023), au cours desquelles les spécimens étaient collectés et/ou dénombrés durant une période de 5-6 heures entre 9h -15h. Deux catégories d'espèces sont comptabilisées, celles dont l'identification est effectuée avec un minimum de compétence, en vol ou posée, et celles dont l'identification demande une capture.

2.3.2. Conservation et identification

Les spécimens sont capturés au filet à papillon. Quand le papillon est en vol, la chasse s'effectue par un large mouvement horizontal (**Pestmal-Sainsauveur, 1978 in Saidi, 2013**). D'un coup rapide, le filet est orienté vers l'insecte de façon à ce qu'il pénètre dans le cône de tulle (**Benkhelil, 1991**). On le fait ensuite sortir du filet soigneusement en évitant qu'il ne se débâte de façon à ne pas le détériorer ou lui faire perdre ses écailles (**Pestmal-Sainsauveur, 1978 in Saidi 2013**). Lorsque le papillon est posé à terre ou sur la végétation, sa capture est un peu spéciale : Il s'agit de bloquer l'ouverture du filet au sol sur l'insecte, la pointe maintenue du filet permet au papillon de s'élever dans le tulle (**Benkhelil, 1992**). Les spécimens capturés et destinés à être conservés doivent être tués (Sacrifiés au froid) aussitôt que possible après leur capture, de crainte qu'ils n'abîment leurs ailes en essayant de voler dans un espace restreint. On procède ensuite à la technique d'étalement pour pouvoir enfin les identifier. La plupart des espèces peuvent se reconnaître facilement par comparaison de l'échantillon avec les illustrations (**Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord de Tolman & Lewington, 1999**). Les spécimens identifiés sont incorporés dans des collections référencées au Laboratoire de Bio-systématique et Ecologie des Arthropodes (Université des Frères Mentouri, Constantine1).

2.4. Paramètres structuraux des peuplements de Rhopalocères

Le peuplement est un ensemble d'individus appartenant à des espèces différentes mais qui vivent au sein d'un même espace. Les peuplements de Rhopalocères étudiés sont singularisés par les paramètres structuraux suivants :

2.1.1. Abondance « N »

L'abondance représente le nombre d'individus collectés ou observés durant la saison d'échantillonnage pour chaque milieu.

2.1.2. Richesse spécifique « S »

C'est le nombre d'espèces « S » contactées au moins une fois au terme de « N » relevés (**Blondel, 1975**). Dans notre cas, nous assimilons l'ensemble des relevés réalisés en une saison à un peuplement statistique. S sera mesuré sur l'ensemble de la saison.

2.1.3. Diversité spécifique ou diversité observée « H' »

La diversité d'un peuplement exprime son degré de complexité. Elle est calculée à partir de l'indice de Shannon et Weaver (1949) (**Benyacoub, 1993**).

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

P_i : Fréquence relative de l'espèce i dans un peuplement.

S : Richesse totale de ce peuplement.

H': Exprimé en Bit par individu (Binary digit).

Une valeur élevée de cet indice correspond à un peuplement riche en espèces dont la distribution d'abondance est équilibrée. A l'inverse, une valeur faible correspond soit à un peuplement caractérisé par un petit nombre d'espèces pour un grand nombre d'individus, soit à un peuplement dans lequel il y a une espèce dominante. La diversité varie en fonction de la richesse du peuplement et de la distribution d'abondance des espèces de ce dernier. Plus la richesse n'est élevée et la distribution d'abondance équilibrée, plus la diversité est forte. Les fortes valeurs de H' traduisent généralement un degré élevé de complexité et de maturité d'un peuplement et, par là même, la complexité des facteurs mis en jeu dans l'environnement (**Benyacoub, 1993**). La diversité maximale d'un peuplement H' max se calcule comme suit :

$$H' \text{ max} = \log$$

S : Richesse totale de ce peuplement.

$H' \text{ max}$: Diversité théorique maximale.

2.1.1. Equitabilité

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle mesure le degré d'équilibre et de complexité d'un peuplement par l'écart de H' à $H' \text{ max}$ (**Benyacoub, 1993**).

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

Quand E est proche de 1, la diversité observée est proche de la diversité maximale. Elle traduit alors une distribution d'abondance proche de l'équilibre. A l'inverse, quand E est proche de 0, la diversité observée est faible et illustre une distribution d'abondance fortement hiérarchisée qui est le reflet d'un environnement simple, contraignant, dans lequel peu de facteurs structurent le peuplement (**Benyacoub, 1993**).

2.1.2. Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence est la mesure de la répartition des individus dans le milieu. En effet, des espèces à faible fréquence d'occurrence et à forte abondance spécifique ont une

répartition agrégative. A l'inverse, des espèces à forte fréquence d'occurrence ont une distribution régulière ou au hasard. Elle est calculée comme suit :

$$F = ni' / N \times 100$$

ni' : Nombre de relevés où l'espèce est présente.

N : Nombre total des relevés.

2.2. Analyse statistique des données

La représentation graphique de nos résultats a été faite sous forme d'histogrammes et de secteurs. Les matrices ont été établies sous MICROSOFT.EXCEL pour le calcul des différents paramètres de structure des peuplements de Rhopalocères.

CHAPITRE III :

RESULTATS

CHAPITRE III : RESULTATS

3.1. Inventaire des Rhopalocères recensés dans la station d'étude

Le résultat de l'inventaire des espèces de rhopalocères recensé dans la station ChaabErssase est donné dans le tableau suivant :

Tableau 01 : Composition du peuplement global de rhopalocères.

Famille	Espèces		Auteur	Effectif	%
<i>Pieridae</i>	Piéride de la rave	<i>Pieris rapae</i>	Linnaeus, 1758	248	69,78
	Marbré de vert	<i>Pontia daplidice</i>	Linnaeus, 1758	62	
	Souci	<i>Colias croceus</i>	Fourcroy, 1785	41	
<i>Lycaenidae</i>	Azuré commun	<i>Polymmatius icarus</i>	Rottemburg, 1775	47	14,11
	Azuré porte-queue	<i>Lampides boeticus</i>	Linnaeus, 1767	13	
	Collier de corail	<i>Arícia agestis</i>	Denis&Shiffermuller, 1775	09	
	Cuivré commun	<i>Lycaena phlaeas</i>	Linnaeus, 1761	01	
	Brun des pélargoniums	<i>Cacyreu marshalli</i>	Butler, 1898	01	
<i>Nymphalidae</i>	Myrtil	<i>Maniola jurtina</i>	Linnaeus 1758	74	16,10
	Tirscis	<i>Pararge aegeria</i>	Linnaeus, 1758	07	
N(Abondance)				503	
S (Richesse)				10	
H' (Diversité)				2,258	
E(Equitabilité)				0,679	

La nomenclature utilisée est celle de **Leraut (1997)**.

D'après le tableau 03, le peuplement global qui compte 503 spécimens est composé de dix espèces réparties en trois familles : *Pieridae*, *Nymphalida* et *Lycaenidae*, dont la plus abondante est celle des *Pieridae* qui réunit (**69,78%**) des espèces de la région. Elle est suivie

Des *Nymphalidae* (**16,10%**) et enfin des *Lycaenidae* qui ne sont représentée que par (**14,11%**) des effectifs (**Fig.19**).

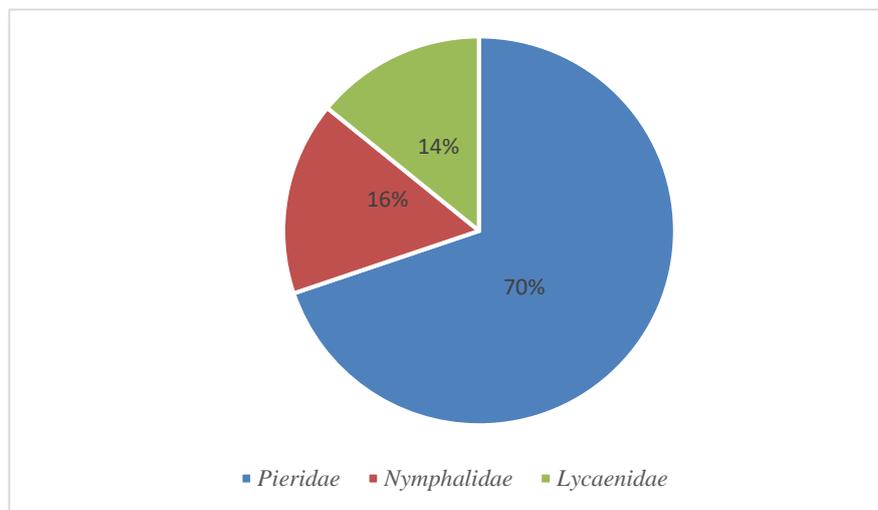


Figure 14 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement global de rhopalocères.

D'un point de vue des espèces, le peuplement global est dominé par *Pieris rapae*, *Pontia daplidice* et *Maniola jurtina*. Par contre les espèces les plus rares sont *Pararge aegeria*, *Lycaena phlaeas* et *Cacyreu marshalli*.

Quant aux paramètres structuraux, la diversité (**2,258**) révèle la complexité du peuplement étudié, traduisant ainsi, la complexité des facteurs écologiques caractérisant l'habitat et déterminant ainsi l'abondance des espèces.

En ce qui concerne l'équitabilité (**0,6790**), elle révèle la dominance numérique de quelques espèces, en l'occurrence : *Pieris rapae*, *Pontia daplidice* et *Maniola jurtina*.

CHAPITRE V :

DISCUSSION

CHAPITRE V : DISCUSSION

Du fait de leur lien spécifique avec leurs plantes-hôtes et leurs habitats, les papillons de jour sont reconnus comme des « bio-indicateurs » de l'état de santé des milieux naturels. Au sein des écosystèmes, ces insectes remplissent plusieurs rôles : ils régulent la production végétale à travers l'alimentation des chenilles, ils constituent un maillon important de la chaîne alimentaire pour de nombreux oiseaux et petits mammifères, et ils participent à la pollinisation des plantes à fleurs. En raison de leur facilité d'étude et de leur écologie spécifique, les papillons de jour sont utilisés par les gestionnaires d'espaces naturels pour étudier et évaluer l'état des milieux ouverts comme les pelouses naturelles, les prairies ou les friches (**Morel, 2012**).

En Algérie, et en dépit de l'importance de ces insectes, très peu de travaux sont réalisés sur ces derniers. Dans la région de Constantine, et hormis les travaux **de Meskaldji et Ouchen (2018)** et Attar et Diabi (**2021**), aucune autre étude sur les rhopalocères n'a été menée dans la région. Pour cette raison, la présente étude a l'ambition d'actualiser ces inventaires de rhopalocères réalisés il y'a quelques années dans le campus universitaire Chaab Erssas à Constantine.

Lors de nos prospections, 10 espèces de rhopalocères ont été recensées, soit 8,33% du total des espèces inventoriées en Algérie et qui en compte 120 espèces (**Tennent, 2006**).

Quant aux familles, le peuplement étudié est dominé par celle des *Pieridae* (69,78% de l'effectif) qui compte 3 espèces, suivi des *Nymphalidae* avec 2 espèces recensées mais qui constituent près de 16,10% de l'effectif et enfin les *Lycaenidae* avec 5 espèces qui constituent 14,11% de l'effectif total.

La richesse spécifique ainsi que la diversité du peuplement de rhopalocères sont dus à la diversité floristique qui distingue le milieu. L'hétérogénéité et la qualité de l'habitat jouent un rôle discriminant dans la persistance des populations de Rhopalocères puisque les sites les plus riches en Rhopalocères, en termes de diversité d'espèces, sont ceux appartenant à un paysage hétérogène (**Gonseth, 1994 in Frahtia, 2005**). Nous qualifions ici par hétérogène, les stations dont les structures végétales sont à différents stades évolutifs et ne présentent donc pas le même faciès. A l'inverse, une station "homogène" présente une végétation "uniforme" c'est à dire des groupements floristiques semblables. Cette mosaïque de milieux, dans lesquels divers stades d'évolution sont juxtaposés, répond aux exigences de beaucoup de Rhopalocères (**Goffart, 2004 in Frahtia, 2005**).

Outre la structure de l'habitat, le peuplement de Rhopalocères dépend également, de la composition floristique de ce dernier. Cependant, la richesse floristique globale, et en particulier celle des herbacées conditionnent fortement la présence d'un peuplement de Rhopalocères d'une grande richesse et diversité. Il est à noter aussi que le recouvrement des herbacées est loin d'être un facteur de première importance pour les Rhopalocères. D'après **(Rozier (1999 in Frahtia, 2005))**, le rôle du recouvrement des herbacées peut être insignifiant si la diversité floristique et en particulier celle des herbacées n'est pas importante, du fait que chaque espèce a ses fleurs nectarifères favorites. D'après **Rozier (1999)**, l'abondance des Rhopalocères n'est pas seulement conditionnée par la richesse de la strate herbacée, mais par l'abondance des plantes hôtes spécifiques à chaque espèce de Rhopalocère. Bien que les herbacées représentent l'aliment principal pour la majorité des Rhopalocères, les arbres et les arbustes constituent un aliment, un abri et un lieu de ponte pour nombreux Rhopalocères **(Lafranchis, 2003 in Frahtia, 2005)**.

Par rapport aux deux précédents travaux de **Meskeldji et Ouchen (2018)** et **Attar et Diabi (2021)** réalisés dans la zone d'étude, nous avons pu identifier deux espèces supplémentaires. Si l'on ajoute celles qui sont introuvables par rapport à ces deux travaux, on porte la richesse à l'échelle de la région de Constantine à 20 espèces de rhopalocères (Tab.06). Les espèces non signalées au cours de cette étude sont mentionnés en bleu, tandis que les espèces enregistrées pour la première fois figurent en rouge.

Tableau 02: Liste actuelle des rhopalocères de la région de Constantine.

2018	2021	2023
<i>Pieris rapae</i>	<i>Pieris rapae</i>	<i>Pieris rapae</i>
<i>Pontia daplidice</i>	<i>Pontia daplidice</i>	<i>Pontia daplidice</i>
<i>Colias croceus</i>	<i>Colias croceus</i>	<i>Colias croceus</i>
<i>Polymmatius icarus</i>	<i>Polymmatius icarus</i>	<i>Polymmatius icarus</i>
<i>Aricia agestis</i>	<i>Aricia agestis</i>	<i>Aricia agestis</i>
<i>Lycaena phlaeas</i>	<i>Lycaena phlaeas</i>	<i>Lycaena phlaeas</i>
<i>Maniola jurtina</i>	<i>Maniola jurtina</i>	<i>Maniola jurtina</i>
<i>Pararge aegeria</i>	<i>Pararge aegeria</i>	<i>Pararge aegeria</i>
<i>Anthocharis euphenoides</i>	<i>Anthocharis euphe-noides</i>	<i>Lampides boeticus</i>
<i>Coenonympha pamphilus</i>	<i>Coenonympha pamphilus</i>	<i>Cacyreus marshalli</i>
<i>Vanessa cardui</i>	<i>Vanessa cardui</i>	
<i>Melanargia galathea</i>	<i>Melanargia galathea</i>	
<i>Carcharodus lavatherae</i>	<i>Gonepteryx rhamnii</i>	
<i>Gegenespumilio</i>	<i>Gonepteryx cleopatra</i>	
<i>Euchloe tagis</i>	<i>Vanessa atalanta</i>	

Outre la richesse spécifique et la diversité, la fréquence d'occurrence nous renseigne sur la répartition des espèces dans le milieu d'étude : *pieris rapae*, *pontia daplidice*, *Maniola jurtina*, *polyommatus icarus* enregistrent la fréquence d'occurrence la plus importante (100%) et combinée à une abondance importante témoignant une répartition régulière ou hasardeuse. En contrepartie, *Lycaena phlaeas* avec une fréquence d'occurrence à 100 % et une faible abondance semble avoir une répartition agrégative.

CONCLUSION

CONCLUSION

Au terme de cette étude, on a pu recenser un peuplement de rhopalocère composé de trois familles : *Pieridae*, *Lycaenidae* et *Nymphalidae*. Avec cinq espèces recensées, il semble que la famille des *Lycaenidae* est la plus riche en espèces suivie des *Pieridae* avec 3 espèces identifiées et enfin celle des *Nymphalidae* avec 2 espèces répertoriées.

Ces familles regroupent 10 espèces soit 8,33% du total des rhopalocères recensés en Algérie et qui en comptent 120 espèces connus jusqu'à aujourd'hui (**Tennet, 2006**). Par rapport aux inventaires précédents **d'Ouchen et Meskeldji** réalisé en 2018 et **d'Attar et Diabi** en 2021 dans d'autres milieux de la région de Constantine, nous avons pu identifier deux espèces supplémentaires, portons ainsi la richesse à l'échelle de la région à 20 espèces de rhopalocères. Il s'agit des espèces : *Lampides boeticus* et *Cacyreus marshalli*.

En guise de conclusion, nous pouvons qualifier le peuplement de rhopalocère recensé dans le campus universitaire Chaab Erssas de riche et diversifié car et en dépit des conditions météorologiques qui ont entravé notre échantillonnage et limité ainsi nos chances de capturer le maximum de spécimens, un nombre important d'espèces a pu être enregistré. Cette diversité spécifique peut être expliquée par la diversité floristique ainsi que l'hétérogénéité qui caractérise le milieu d'étude.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albouy V. (2011):** *Traces de papillons. Insectes. 3(163) :3-7.*
- Benkhilil M. (1992) :** *Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 68p.*
- Bergerot B. (2011) :** *Sur la piste des papillons (papillons d'ici et d'ailleurs, sachez les reconnaître). Guide de terrain pour comprendre la nature. Ed. Dunod, France, 191p.*
- Bergerot B. Goumont C. Renard M. (2012) :** *Protocole papillons (comment reconnaître les papillons). Guide d'identification des papillons à destination des observateurs. Edition Noé conservation. 29p.*
- Beylagoun I. (1998) :** *Contribution à l'inventaire des Lépidoptères dans le Parc National d'El Kala. Mémoire. Ingénieur. Univ. Annaba. 36 p.*
- Blondel J. (1979) :** *Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173p.*
- Boneil F. (2005) :** *Diversité et structure des communautés de lépidoptères nocturnes en chênaie de plaine dans un contexte de conversion vers la futaie régulière. Thèse de doctorat. Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. 231p.*
- Calvo R. (1998) :** *Reproducción de Oenomausortignus(Lepidoptera : Lycaenidae) en Barva , Heredia , Costa Rica " . Revista de Biología Tropical, 56 (1).*
- Carriere M. (2013) :** *Les papillons par la photo Ed. les-Snats (Taillebourg, 17), coll. Pense-bêtes. France. 120p.*
- CARTER D. (1996) :** *Guide visuel : les papillons, plus de 500 espèces du monde entier ; Ed Mondo.*
- Chinery M. et Cuisin M. (1994) :** *Les papillons d'Europe (rhopalocère et hétérocères diurnes) .Ed. Delachaux et Niestlés, Paris 320p.*
- Dozières A. Valarcher J. Clement Z. (2017) :** *Guide de terrain (Papillons des jardins, des prairies et des champs). Edition Noé, Muséum national d'histoire naturelle paris et vigienature. 133*
- Farndon J. (2000) :** *Les papillons .Ed. Annesspublishing, Londre, 63p.*
- Frahtia K. (2002):** *Effet de la remontée biologique post-incendie dans les subéraies d'El-Kala sur le peuplement de Rhopalocères. Mémoire d'Ingéniorat. Université d'Annaba. 42p + annexes.*

- Frahtia K. (2005) :** *Contribution à l'étude des Lépidoptères dans la région d'El-Kala. Diversité, déterminisme de la répartition et dynamique post-incendie des peuplements de Rhopalocères. Mémoire de Magistère. Université d'Annaba.89p*
- Franck A. et Goldstyn J. (2008) :** *Capture conditionnement expédition mise en collection des insectes et des acariens en vue de leur identification, Université de la Réunion, Réédition 2013, Paris, 50p.*
- Genzales A. (2019) :***La reproduction des papillons. Ed. Planète animale. 3p. [en ligne] disponible : <<https://www.planeteanimal.com/la-reproduction-des-papillons-2908.html>>.*
- Goodden R. (1972) :** *Les papillons .Ed. Larousse, paris, 160p.*
- Green J. (2007) :***papillons de Montagnes et de collines. Ed. Michel zalio, 200.*
- Guilbot R et Albouy V. (2004) :***Les papillons. Ed. Vecchi. Paris, 123P.*
- Gwenaël D; Benedicte T. (2005) :** *A La découverte des papillons de jours de la Martinique ressources naturelles et pédagogique sur les lépidoptères rhopalocères de la Martinique, société d'histoire naturelle l'hermine. 2-50P.*
- Hardy P.B. Sparks T.H. Isaac N. J. B et Dennis R.L.H. (2007):** *Specialism for larval and adult consumer resources among British butterflies: Implications for conservation Biological conservation. Vol. 138, n° 3-4: 440-452.*
- Higgins L. Hargreaves B. et Lhonore J. (1991) :** *Guide couplet des paillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Edition Delachaux et Niestlé. 270p.*
- Kaiser-Arnauld J. (2013) :** *Rôle du gène foraging dans l'évolution du comportement alimentaire de noctuelles foreuses de céréales. Thèse Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, 245p*
- Karas F. Becan R. Nicolle M. (2009) :***Lépidoptères Rhopalocères, Invertébrés contint aux des pays de la Loire-Gretia ; 297-307p.du Nord. Edition Delachaux et Niestlés. Paris. 320 p.*
- Lafranchis T. (2000) :** *Les papillons de jour de France, Belgique et Lussembourg et leur chenille. Ed. Mèze (France) ,448p.*
- Lepertel N. Robert L. (2000) :** *Les Papillons de jour (ou Rhopalocères), groupe d'Etude des Inventaires Armoricaains ; 1-2p.*
- Leraut P. (1992) :***Les papillons dans leur milieu. Ed. Bordas, France, 256p.*
- Loyer B. Petit D. (1994):** *Cent papillons faciles à voir. Edition NATHAN. Paris. 159p.*
- Mollier-Pierret M. (2012) :***Le monde des papillons. Edition Maison des parcs et de la Montagne.*

- Persson B. (1974):** *Diel distribution of oviposition in Agrotisipsilon (Hufn.), Agrotismunda (Walk.), and Heliiothisannigera (Hbn.) (Lep. Noctuidae), in relation to temperature and moonlight, Entomol. Scand 5: 196-208p.*
- Pestmal-saint-Sauveur R.D. (1978) :** *Comment faire une collection de papillon et autres insectes. Ed. Gauthier, Paris, 171p.*
- Ramade F. (1984) :** *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill, Paris, 379p.*
- Rozier Y. (1999) :** *Contribution à l'étude de la Biologie de la Conservation de Maculineasp. (Lepidoptera : Lycaenidae) dans les zones humides de la vallée du Haut-Rhône. Thèse Doctorat Univ. Claude Bernard - Lyon 1, 230p*
- Saidi A. (2013) :** *Contribution à l'étude de la relation fleurs-papillons de jours au Parc National de Gouraya (Bejaia) : Mémoire de Magister. Université Abderrahmane Mira deBejaia. 68p.*
- Sannier M. (2017) :** *Clé simplifiée des Rhopalocères d'aquitaine. Ed. LPO Aquitaine. 30p.*
- Schmeltz B. (2011):** *Prédateurs, parasites et maladies des papillons. Les métamorphoses du papillon. Edition Future Planète. 27*
- Still J. (1996) :** *Voir les papillons, Ed. Arthaud. Italie. 255p.*
- Suty L. (2011):** *La lutte biologique. Edition Quae et Educagri. 321p. du papillon. Edition Futuraplanète.*
- Swaay V. Brereton T. Kirklandp et Warrenm S. (2012):** *Manual for Butterfly Monitoring, Butterfly Conservation Europe, Wageningen. 15p.*
- Tanguy J. (2015) :** *Anatomie, développement post-embryonnaire, diversité agronomique. Insectes. 21(7) : 27p.*
- Tarrier M. et Delacre J. (2008) :** *Les papillons de jour du Maroc, guide d'identification et de bio-indication. Ed. Mèze, Paris, 480p.*
- Tennent W. (1996):** *The Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia. Ed. Gem Publishing Compny, Breghtwell cum Sotwell, England, 252 p.*
- Tolmen T. Lewington R. (1999):** *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique.*
- Topper C.P. (1987):** *The dynamics of adult population of Heliiothisannigera (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) within the Sudan Gezira in relation to cropping pattern and pest Control in cotton. Bulletin of Entomological Research. vol. (77). 525- 539p.*
- Vesco J-P. (2000) :** *papillons. Ed. Chene, Hachette live, 183p.*

WarnCu G. (2004) : *L'atlas des animaux. Edition Scholastic Markham Ontario. 301p.*

Résumés

RESUME

Cette étude, consacrée à la faune rhopalocères de la région de Constantine (Algérie); il a pour objectif d'inventorier les rhopalocères dans la station de campus universitaire ChaabErsass. Lors de cette étude on a pu recenser 10 espèces appartenant à 3 familles dont la plus représentée est celle des *Lycaenidae* et la moins représentée est celle des *Nymphalidae*. L'espèce la plus abondante est le *Pieris rapae* et les moins abondantes sont : le *Lycaena phlaeas* et le *Cacyreus marshalli*.

Mots clés : Rhopalocères–Constantine– campus universitaire ChaabErsass – inventaire– Abondance.

SUMMARY

This study was conserved to the rhopalocera fauna in the region of Constantine (Algeria). The aim is to inventory the rhopalocera in the station of the university campus ChaabErsas. During this study, we were able to count ten species belonging to three families which the most represented being the *Lycaenidae* and the least represented being the *Nymphalidae* the most abundant species in the *white-eyed* and the least abundant are the small cooper and the geranium bronze.

Key words: Rhopalocera – Constantine – the university campus ChaabErsas – inventory – Abundance.

ملخص

هذه الدراسة مكرسة لحشرة الفراشات النهارية في مدينة قسنطينة و هدفها دراسة تنوع و تعداد الفراشات في محطة الحرم الجامعي شعبة الرصاص لجامعة الإخوة منتوري خلال هذه الدراسة تم تسجيل عشرة أنواع تنتمي إلى ثلاثة عائلات حيث تعتبر عائلة *les Lycaenidae* الأكثر وفرة وعائلة *les Nymphalidae* الأقل وفرة . الأنواع الأكثر وفرة هي *le pierisrapae* والأقل وفرة هي *le Lycaenaphlaeas et le Cacyreus marshalli*

الكلمات الرئيسية الفراشات النهارية – قسنطينة الحرم الجامعي شعبة الرصاص - الوفرة - تعداد