

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET PUBLIQUE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLAB-BLIDA I

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIES

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme de Master II

en Science de la Nature et de Vie

Spécialité : Phytopharmacie et Protection des Végétaux

Thème

**L'écologie et la Diversité des Papillons de jour
dans la Mitidja**

Présenté par : **TRIDI Rofaida**
DERGHAOUI Amal

Devant le jury :

Présidente :	M ^{me} BABA AISSA K.	MAA (Université de Blida)
Examinatrice :	M ^{me} DJENNAS-MERRAR K.	MCB (Université de Blida)
Promotrice :	M ^{me} REMINI L.	MCB (Université de Blida 1)

Promotion : 2019/ 2020



Dédicace

Avant tous, Je remercie Dieu Tout-Puissant qui m'a aidé à terminer le mémoire et sans qui je n'aurais pas pu le faire.

*Ma mère « **Khadija** » pour son soutien et ses encouragements constants.*

*Mon père « **Djamel** » qui m'a aidé à terminer mon stage.*

*Mon grand-père « **ALI** » pour me tenir à mes côtés depuis que je suis petite fille.*

*Mes sœurs « **Rayen** » et « **Israa** » et mon cousin « **Baraa** » et à toute ma famille pour leurs encouragements.*

Mes chères tantes

A tous ceux qui m'ont souhaité bonne chance

ROFAIDA





Dédicace

A mes chers parents

A tous mes frères et mes sœurs surtout «**Mohamed**» et «**khalida**»

A toute ma famille, mes amis

Et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce présent travail.

AMEL



REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions Dieu le Miséricordieux, qui nous a illuminés de la voix de la science De la connaissance et grâce à lui, nous avons réussi à terminer ce travail.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre formation et qui nous ont aidés à rédiger ce mémoire.

Nous remercions tout d'abord notre promotrice de mission **Mme L. REMINI**, pour sa patience et sa disponibilité et surtout pour ses conseils avisés qui ont contribué à notre réflexion.

Toute notre reconnaissance va vers notre présidente **Mme K. BABA-AISSA**, laquelle malgré les nombreuses obligations, a aimablement accepté de présider le jury de notre travail.

Nos chaleureux remerciements à notre examinatrice **Mme DJENNAS. MERRAR.K**, Maître de conférences, pour sa disponibilité. De même Nous avons été honorées par sa présence parmi nos jurys de soutenance.

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'Université de Saad dahleb et les intervenants professionnels responsables de notre formation, **Mme RUQIA** et **Mme IMENE**.



ROFAIDA & AMEL

L'écologie et la Diversité des Papillons de jour dans une prairie de jardin Sidi Salem à Bouarfa

Résumé

L'écologie et la diversité de la communauté des papillons de jour abritant une prairie au jardin Sidi Salem à Bouarfa (Wilaya de Blida) a fait l'objet de notre travail. A l'aide du filet à papillon avec la méthode des transects, il a nous permis de recenser 9 espèces réparties en 3 familles : *Papilionidae*, *Pieridae* et *Lycaenidae*. Cette prairie a montré une richesse élevée en espèces avec une abondance de 128 individus. *Pieris brassicae* est la plus fréquente (25,78%). *Pieris rapae* s'est présenté comme espèce constante et *Gonepteryx rhamni* régulière dans ce milieu. L'indice de diversité et d'équitabilité montre que la prairie est diversifiée par à pour nombre des sorties (à la richesse) avec $H' = 2,81$ bits. Les papillons sont en équilibre entre eux ($E = 0,89$). L'étude de la distribution des espèces en fonction du temps par l'Analyse des Correspondances Redressée (DCA) font apparaitre trois groupes distincts d'espèces réparties en fonction de la période de suivi. Et l'analyse par l'utilisation Rang/Fréquence montre l'ordre d'arrivée des papillons suivant le temps.

Mots clés : Rhopalocères, Ecologie, Prairie, Jardin Sidi Salem, Mitidja.

ملخص

كانت البيئة والتنوع في مجتمع الفراشات الذي يؤوي مرجًا في حديقة سيدي سالم في بوعرفة (ولاية البليدة) موضوع عملنا. باستخدام شبكة الفراشة مع طريقة القطع، تمكنا من تحديد 9 أنواع مقسمة إلى 3 عائلات: Papilionidae و Pieridae و Lycaenidae. أظهر هذا المرج ثراءً كبيرًا في الأنواع مع وفرة من 128 فردًا. *Pieris brassicae* هو الأكثر شيوعًا (25.78%). حدث *Pieris rapae* كنوع ثابت وكان *Gonepteryx rhamni* منتظمًا في هذا الوسط. يوضح مؤشر التنوع والإنصاف أن الأراضي العشبية متنوعة من عدد المخرجات (إلى الثراء) مع $H' = 2.81$ بت. الفراشات في حالة توازن مع بعضها البعض ($E = 0.89$). تكشف دراسة توزيع الأنواع بمرور الوقت عن طريق تحليل المراسلات المصححة (DCA) عن ثلاث مجموعات متميزة من الأنواع موزعة وفقًا لفترة المراقبة. ويظهر تحليل استخدام الرتبة / التردد ترتيب وصول الفراشات بمرور الوقت.

كلمات مفتاحية: Rhopalocera، علم البيئة، مرج، حديقة سيدي سالم، متيجة.

Summary

The ecology and diversity of the butterfly community sheltering a meadow in the Sidi Salem garden in Bouarfa (Wilaya de Blida) was the subject of our work. Using the butterfly net with the transect method, he allowed us to identify 9 species divided into 3 families: Papilionidae, Pieridae and Lycaenidae. This meadow has shown a high species richness with an abundance of 128 individuals. *Pieris brassicae* is the most common (25.78%). *Pieris rapae* occurred as a constant species and *Gonepteryx rhamni* was a regular in this medium. The diversity and equity index shows that the grassland is diversified from to for number of outputs (to richness) with $H' = 2.81$ bits. The butterflies are in equilibrium with each other ($E = 0.89$). The study of the distribution of species over time by Corrected Correspondence Analysis (DCA) reveals three distinct groups of species distributed according to the monitoring period. And the Rank / Frequency usage analysis shows the order of arrival of butterflies over time.

Key Words: Rhopalocera, Ecology, meadow, garden Sidi Salem, Mitidja.

SOMMAIRE

Résumé (français, anglais, arabe)

Liste des figures

Liste des tableaux page

Introduction 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les papillons de jour

1.1. Les papillons de jour	5
1.2. Systématique	6
1.3. Biologie	6
1.3.1. Reproduction	6
..	
1.3.2. Cycle de vie	7
1.3.2.1. Les stades de vie des papillons de jour et leur morphologie	7
1.3.2.1.1. Stade d'œuf	7
1.3.2.1.2. Stade chenille	8
1.3.2.1.3. Stade chrysalides	9
1.3.2.1.4. Stade adulte	10
1.4. Ecologie	11
1.4.1. Régime alimentaire	11
1.4.2. Habitat	11
1.4.3. Période de vol	11
1.5. Ennemis	12
1.6. La défense des papillons	12
1.7. Papillons de jour bio-indicateur	13
1.8. Les facteurs et les risque influençant la diversité des papillons	14

CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude

2.1. Présentation de la plaine de Mitidja	16
2.2. Géologie	17
2.3. Pédologie	17
2.4. Hydrogéologie	18
2.5. Facteurs climatiques	18
2.5.1. Température	19
2.5.2. Pluviométrie	19
2.5.3. Le vent	19
2.6. Diversité floristique et faunistique	20

CHAPITRE III : MATERIEL & METHODES

3.1. Présentation de la station d'étude	22
3.1.1. Choix du site	22
3.1.2. Localisation et description du site d'étude	23
3.1.3. Caractéristiques floristiques	23
3.1.3.1. Méthode de transect végétal	23
3.1.3.2. Taux de recouvrement	24
3.1.3.3. Taux de recouvrement dans la prairie	24
3.2. Période de suivie	25
3.3. Méthodes adoptées pour la capture des papillons de jours	25
3.4. Matériels et Méthodes de travail	26
3.4.1. Matériels utilisés	26
3.4.1.1. Matériels utilisés sur terrain	26
3.4.1.1.1. Filet à papillon	26
3.4.1.1.2. Papillotes	26
3.4.1.1.3. Carnet de note	27
3.4.1.1.4. Appareil photo	27
3.4.1.1.5. Jumelles	28
3.4.1.2. Matériels utilisés au laboratoire	28
3.4.1.2.1. Les épingles entomologiques	28
3.4.1.2.2. Etaloir	28
3.4.1.2.3. Pincettes	29

3.4.1.2.4.Boite de collection	29
3.4.2. Méthodes de travail	30
3.4.2.1. La capture des papillons	30
3.4.2.2. Méthodes de comptage	30
3.4.2.3. Etalement	31
3.4.2.4. Détermination	32
3.4.2.5. Collection des papillons	32
3.5. Exploitation des résultats	32
3.5.1. Indices écologiques	32
3.5.1.1. L'indice de composition	33
3.5.1.1.1. La Richesse spécifique « S »	33
3.5.1.1.1.1. La richesse totale « ST »	33
3.5.1.1.1.2. La richesse moyenne « SM »	33
3.5.1.1.2. L'abondance	33
3.5.1.1.2.1. Fréquence centésimale	33
3.5.1.1.3. Fréquence d'occurrence	34
3.5.1.2. Indice de structure	34
3.5.1.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver	34
3.5.1.2.2. Indice de l'équitabilité	35
3.6. Exploitation des résultats par les indices statistiques	35
3.6.1. Analyse des Correspondances Redressée (DCA)	35
3.6.2. Classification ascendante hiérarchique	36
3.6.3. Les rang/fréquence des espèces de papillons dans prairie au jardin de Sidi Salem	36

Chapitre IV : Résultats

4.1. Inventaire des Papillons de jour échantillonnés dans la station d'étude	38
4.2. Résultats exprimés à travers les indices écologiques	41
4.2.1. Richesse totale et moyenne des papillons de jour, appliquée pour la prairie du jardin Sidi Salem	41
4.2.2. Fréquences centésimale	42
4.2.3. Fréquence d'occurrence	43
4.2.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées aux espèces de papillons de jour au niveau de la « prairie de jardin Sidi Salem »	44
4.3. Analyse statistique	45
4.3.1. Ordre d'arrivée des Papillons de jour dans la station d'étude	45
4.3.2. Structure spatio-temporelle des communautés de Papillons	46
Chapitre V : Discussion	50
Conclusion	52
Références bibliographiques	54

Liste des figures

Figure 1 : Cycle biologique de la piéride chou	7
Figure 2 : Œuf de la piéride du chou (<i>Pieris brassicae</i>).....	8
Figure 3 : chenille du machaon (<i>Papilio machaon</i>)	9
Figure 4 : chrysalide de la piéride du chou (<i>Pieris brassicae</i>).....	9
Figure 5 : Schéma représentant la morphologie externe d'un lépidoptère adulte....	10
Figure 6 : Carte de situation géographique de la plaine de la Mitidja (ANRH, 2013)..	16
Figure 7 : Variation de la pluie annuelle dans la plaine de Mitidja (1990-2015).....	19
Figure 8 : Localisation géographique du jardin Sidi Salem à « Bouarfa » (Google Maps, modifié, 2020).....	22
Figure 9 : Carte hydrogéologique de la Mitidja (PNE, 2010).....	23
Figure 10 : Le transect végétal de la parcelle d'étude (prairie de jardin Sidi Salem)...	25
Figure 11 : Filet à papillon.....	26
Figure 12 : Schéma des étapes de confection d'une papillote.....	27
Figure 13 : Différentes sortes d'épingles entomologiques.....	28
Figure 14 : Etaloir	29
Figure 15 : Pinces entomologiques	29
Figure 16 : Schéma montrant le mécanisme de comptage des papillons	30
Figure 17 : Etalage d'un papillon	31
Figure 18 : Nombre des espèces de Papillons de jour recensées suivant les familles au niveau de la prairie.....	39
Figure 19 : Effectifs des espèces de Papillons de jour recensées suivant les familles au niveau de la prairie.....	40
Figure 20 : Nombre d'espèces de Papillons de jour en fonction des catégories au niveau de la « prairie de jardin Sidi Salem ».....	44
Figure 21 : Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans la « Prairie »	46
Figure 22 : Projection des abondances mensuelles des espèces de papillons de jour dans prairie à Bouarfa	47
Figure 23 : Classification ascendante hiérarchique des variables des abondances mensuelles des espèces de papillons de jour dans une prairie à Bouarfa	48

Liste des tableaux

Tableau 1. Liste systématique des papillons recensée dans une « Prairie » du jardin sidi Salem	38
Tableau 2 : Effectifs des individus des papillons par famille dans la station d'étude « prairie de jardin Sidi Salem »	40
Tableau 3 : Richesse totale et moyenne en papillons de jour de la station d'étude.....	41
Tableau 4 : Importance des abondances relatives exprimées en pourcentage des espèces de Papillons de jour au niveau de la prairie	42
Tableau 5. Fréquence d'occurrence calculée pour chaque espèce dans la station d'étude	43
Tableau 6. Valeurs de l'indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité	44

Liste des abréviations

PAC : programme d'aménagement côtier

ITAF : institue des terres Agricoles forestières

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydriques (Direction Régionale Soumaâ Blida)

PNE, 2010 : Plan National de l'eau

DCA : analyse des correspondances redressée

AFC : analyse factorielle des correspondances

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les insectes surpassent de loin par le nombre d'espèces et la variété de formes qu'ils présentent tous les autres groupes d'organisme vivant. Environ 1 000 000 insectes différents ont été décrits jusqu'à maintenant (**DELVARE ; ABERLENC, 1989**). Les insectes jouent un rôle majeur dans la plupart des écosystèmes et constituent des éléments clés de la biodiversité (**ROZIER et al., 1999**).

Les lépidoptères représentent le second ordre d'insectes après les Coléoptères sur le plan de la diversité taxonomique (150 000 à 500 000 espèces environ dans le monde) (**CHENERY et CUISIN, 1994 ; HEPPNER, 1998 ; SOLIS et POGUE, 1999**). Insectes comportant étymologiquement des ailes « à écailles », ils sont probablement les plus populaires et familiers du public non-spécialiste, grâce à leur beauté et leur élégance (**BONNEIL, 2005**).

Les papillons de jour forment le sous-ordre des Rhopalocères de l'ordre de lépidoptères, que l'on distingue des papillons de nuit (Heterocera) par leurs antennes en massues (**VILLEMEY, 2015**). Ils représentent le groupe d'invertébrés les plus connus, en raison de leur présence diurne et de leur identification. Ils interagissent entre eux et entre leur milieu de vie (écosystème) en mettant en jeu des rôles importants à leur survie au bon fonctionnement de l'écosystème dans lequel ils vivent (**TCHRIBOZO, 2011**). Les Rhopalocères, qui représentent la grande majorité des lépidoptères diurnes, sont de plus en plus utilisés comme bio-indicateurs dans des études écologiques ou biogéographiques concernant la protection des milieux naturels. En effet, leur grande taille, leur visibilité dans le milieu, la simplicité de leur identification (**TCHRIBOZO et al., 2009**), leur sensibilité à la composition et à la configuration du paysage. Il réagissent rapidement aux changements d'utilisation des sols et modification de leurs milieux, Et leur connaissance assez avancée sur leur biologie, ce qui fait les Rhopalocères sont d'utiles taxa bio-indicateurs (**TCHRIBOZO et al., 2009 ; VILLEMEY et ARCHAUX, 2018**).

En Algérie, les travaux les plus récents sur les papillons de jour sont ceux de **TENNENT (1996)** « *the butterflies of Morocco, Algeria and tunisia* », cet auteur a établi un catalogue systématique et écologique des papillons de jour de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie. On peut citer aussi, **REMINI & MOULA (2015)** « *Diversity and structure of butterfly populations in agro-ecosystems of Mitidja (Algeria)* », qui ont contribué à l'étude de la Diversité et structure des populations de papillons dans les agro-écosystèmes de Mitidja (Algérie). Un autre travail sera notamment cité ce de **SAMRAOUI (1998)** « *Status and seasonal patterns of adult Rhopalocères in north-easternAlgeria* », 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.

Notre étude va dans le même sens, c'est une contribution à la connaissance de l'écologie des Rhopalocères de la région de Bouarfa. Elle a pour but d'inventorier et de dénombrer la composition spécifique en papillons de jour dans une prairie du jardin de Sidi Salem.

Dans la présente étude, dans le premier chapitre, nous présentons des données bibliographiques sur les papillons de jour, suivi par la présentation de la région d'étude dans le deuxième chapitre. Les diverses méthodes adoptées sur le terrain et les techniques utilisées pour exploiter les résultats sont regroupées dans le troisième chapitre. Le quatrième chapitre rassemble les résultats obtenus. Les discussions sont présentées dans le cinquième chapitre. à la fin, de ce travail est clôturé par une conclusion et perspectives.

**Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les papillons
de jour**

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les papillons de jour

Les insectes représentent environ 80% des espèces animales recensées, et sont présents dans l'ensemble des écosystèmes du globe, à l'exception du milieu marin. Leurs tailles varient de moins d'un millimètre à plusieurs dizaines de centimètres et leurs modes de vie sont également extrêmement diversifiés (CHARABIDZE, 2008). Leur rôle est majeur dans de nombreux écosystèmes (FELIX, 2008). Néanmoins, les papillons sont parmi les insectes les mieux connus et les plus appréciés du grand public que les scientifiques et les naturalistes nomment « lépidoptères », ce qui en grec signifie : « ailes(-ptères) à écailles (lépi-) » (DEWULF, 2016).

1.1. Les papillons de jour

Ce sont généralement des insectes aux couleurs vives et leurs antennes 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. Cette trompe qui 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. Systématique

Embranchement : Arthropodes

Sous Embranchement: Hexapoda

Classe: Insecta

Sous Classe: Pterygota

Ordre : Lépidoptera

Sous Ordre : Rhopalocera

La classification des papillons de jours est basée sur des particularités de pattes et la forme des antennes. Ils présentent une grande variété de forme, de taille et de couleur. Chaque espèce est différente de sa voisine sous sa forme adulte, mais aussi par ses œufs, ses chenilles, ses chrysalides et ses cocons. Chacun passe par des étapes différentes, à des moments différents de l'année et chacune se nourrit de plantes différentes (STILL, 1996).

1.3. Biologie des papillons de jour

1.3.1. Reproduction

La reconnaissance du partenaire sexuel chez les lépidoptères se réalise en plusieurs étapes et fait intervenir l'écologie et la biologie des individus (FELIX, 2008). Chez les lépidoptères, la période de reproduction est définie par la période pendant laquelle les femelles est en période d'appel. Pendant cette période, la femelle fait sortir la glande à phéromone situées à l'extrémité de l'abdomen en étirant son abdomen et chez certaines espèces, on observe une extension des ailes dans un plan horizontal ou au-dessus de l'axe du corps. Certaines espèces vibrent des ailes pour aider à la diffusion de la phéromone. Ce comportement d'appel chez les femelles de lépidoptères varie peu d'une espèce à l'autre. Pendant cette période, les mâles, qui patrouillent souvent dans les zone de reproduction, ont un comportement dit de recherche, caractérisé par un vol anémotaxique, c'est-à-dire contre le vent, en zigzag afin de pouvoir croiser un flux de phéromone dans l'air qui les entoure (FELIX, 2008). Quand le mâle trouve la femelle, il émet lui aussi des phéromones de rapprochement qui stoppent l'attraction de la femelle pour d'autres mâles. Pour s'accoupler, le

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les papillons de jour

male s'unit à la femelle par l'extrémité de l'abdomen et la maintient à l'aide de pièces particulières, les génitalia. Il lui transmet alors une petite poche de sperme. L'accouplement peut durer quelques minutes à plusieurs heures. Si certains se cachent pendant cette phase où

ils s'exposent plus à leurs prédateurs, d'autres continuent à s'alimenter de fleurs en fleurs, portés, suivant les espèces, soit par le mal, soit par la femelle. Chacun repart ensuite de son côté : la femelle en quête de l'endroit idéal pour pondre et le mal, lui, en « papillonnant » vers une autre partenaire (PIERRET, 2012).

1.3.2. Cycle de vie

Les papillons de jour sont des insectes holométaboles dont la morphologie diffère donc profondément de celle de leurs larves (ROTH, 1980). Le cycle biologique d'un papillon se décompose en quatre phases bien distinctes. La première est l'œuf, siège du développement embryonnaire, suivie 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) (Fig1).

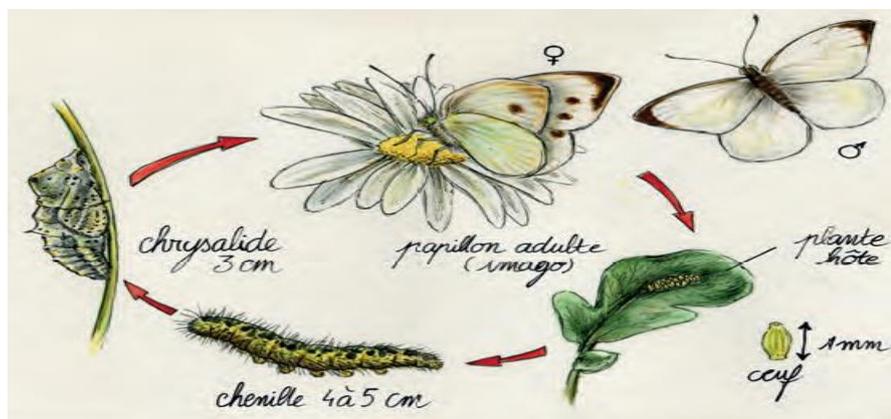


Figure 1 : Cycle biologique de la piéride du chou (BERGEROT, 2011)

I.3.2.1. Les stades de vie des papillons de jour et leur morphologie

I.3.2.1.1. Stade d'œuf

Après l'accouplement, la femelle pond des œufs soit un par un, soit par petits groupes. En général cette ponte a lieu sur une plante hôte. La majorité des Rhopalocères pondent entre 100 et 300 œufs (de forme, de couleur et de taille variables en fonction des espèces) sont le siège du développement embryonnaire ou la cellule fécondée va se multiplier pour aboutir à

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les papillons de jour

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**) (Fig.2).



Figure 2 : Œuf de la piéride du chou (*Pieris brassicae*) (**PIERRET, 2012**).

1.3.2.1.2. Stade 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 œufs 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**). La chenille aussi appelée larve, passe l'essentiel de son temps à manger. Elle multiplie plusieurs fois son poids en quelques semaines, ce qui l'oblige à changer régulièrement de peau : c'est la mue. Quatre à cinq mues successives sont nécessaires pour que la chenille atteigne son poids final (**DOZIERES et al., 2011**). Les chenilles voient au moyen de groupe de petite yeux de chaque côté de leur tête. Le corps de nombreuses espèces est protégé par des poils hérissés (**THOMPSON, 2006**). Son corps est allongé comporte de nombreuse segments. Le thorax porte trois paires de pattes, qui servent essentiellement au maintien sur le végétal consommé. Toutes les chenilles de rhopalocères possèdent cinq paires de fausses pattes au niveau de l'abdomen qui assurent l'essentiel de la locomotion grâce à leur ventouse et leurs crochets (**BERRGEROT, 2011**) (Fig.3).



Figure 3 : Chenille de machaon (*Papilio machaon*) (DOZIERES et al., 2017)

1.3.2.1.3. Stade chrysalide

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 (GENZALES, 2019). La forme de la chrysalide en générale est un cylindre aux extrémités pointues et arrondies. En effet, les segments de l'abdomen et du thorax sont séparés par des rainures bien visibles. Sur la tête, apparait l'étui des yeux bombés et celui de la future trompe. Sur le dos, ressortent les ébauches des ailes antérieures et postérieures (GUILBOT et ALBOUY, 2004). Le stade chrysalide peut durer de quelques jours à plusieurs mois, suivant la météo et espèces. Chez certaines d'entre elles, il arrive que le papillon reste en chrysalide plusieurs années (DOZIERES et al., 2017). (fig. 4).



Figure 4 : chrysalides de la piéride du chou (*Pieris brassicae*) (PIERRET, 2012).

1.3.2.1.4. Stade adulte

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, pendant cette période, il pompe les fluides corporels afin que le corps durcisse (**GENZALES, 2019**). La morphologie d'un papillon adulte se décompose en trois parties (la tête, le thorax et l'abdomen). Leur tête porte une paire d'yeux composés de milliers de petites facettes (appelées ommatidies) qui jouent chacune le rôle d'un petit œil et captent une fraction du signal visuel. Leur tête possède aussi une paire d'antennes sensibles aux odeurs, la tête porte enfin la trompe, sorte de paille rétractable dont les papillons se servent pour aspirer leur nourriture. Le thorax, partie centrale, comporte deux paires d'ailes, qui sont membraneuses parcourues de nervures sont couvertes d'écailles (**DOZIERES et al., 2017**), ainsi que trois paires de pattes. Enfin, l'abdomen contient les nombreux organes internes liés aux processus physiologiques comme la reproduction ou encore la digestion (**BERRGEROT, 2011**). L'abdomen porte de nombreux petites trous appelés stigmates permettant la respiration, la durée de vie du papillon varie de quelques jours à plusieurs mois selon les espèces (**DOZIERES et al., 2017**) (fig. 5).

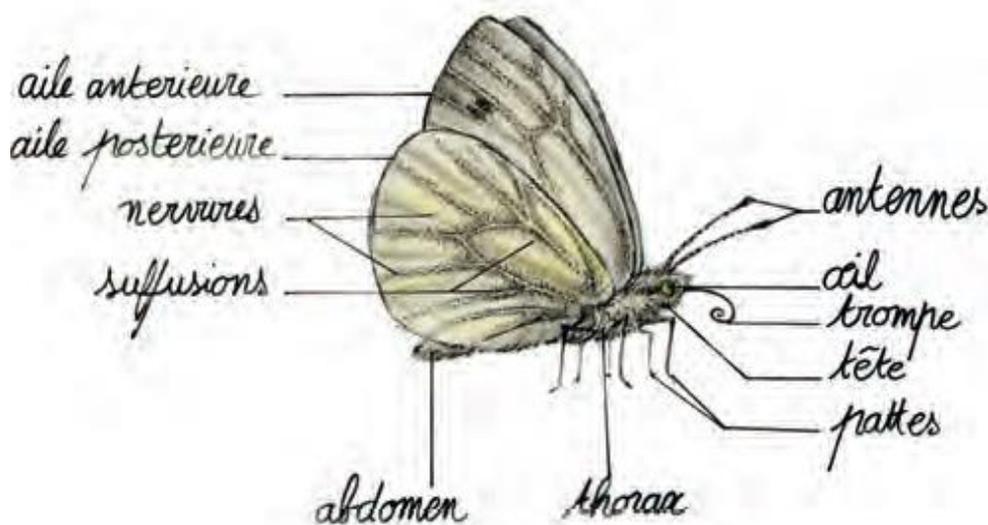


Figure 5 : Schéma représentant la morphologie externe d'un lépidoptère adulte (**BERRGEROT, 2011**).

1.4.Écologie

1.4.1. Régime alimentaire

Le régime alimentaire des papillons est très différent au stade larvaire et à l'état adulte. La chenille ; phytophage, ces dernières consomment, selon les espèces, différentes plantes et différentes parties des plantes (feuilles, tige, boutons floraux, racines...). Certaines espèces sont fortement liées à une ou quelques espèces végétales (ce sont les chenilles dites « monophages » et « oligophage ») et d'autres sont plus généralistes et se nourrissent donc d'une grande diversité de plantes (les chenilles sont alors dites « polyphages »).le papillons adulte, se nourrit du nectar des fleurs ou de la sève (qui suinte des arbres par exemple) (DEWULF *et al.*, 2016).

1.4.2. Habitat

Les papillons peuvent s'observer dans pratiquement tous les types d'habitats, les milieux herbeux ensoleillé sont souvent très riches en espèce. Les pelouses calcaires, en raison de leur diversité floristique. Dans les zones urbanisées, les jardins et les parterres fleuris peuvent attirer une diversité assez significative d'espèces, notamment dans le groupe des 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 (CARRIERE, 2013).

1.4.3. Période de vol

Pendant l'hiver, les températures basses empêchent la plupart des insectes d'être actifs (DOZIER *et al.*, 2017). Le printemps et l'été sont les saisons les plus favorables. On rencontre les papillons de jour par temps chaud, ensoleillé et sans vent, de mars à octobre. Certaines espèces peuvent aussi être observées lors des belles journées d'automne ou d'hiver, comme le citron (CARRIERE, 2013).Un printemps tardif plus un été frais peuvent retarder le vol de certaines espèces arctique de plus d'un mois. Les périodes de sécheresses prolongées peuvent retarder l'émergence de certaines espèces d'où moins une saison (TOLMAN *et LEWINGTON*, 1999).

1.5. Ennemis

Les papillons sont des insectes vulnérables et convoités par les prédateurs, les parasites et les maladies, à tous leurs stades de développement : œufs chenille, chrysalide, imago.

- Les prédateurs : les oiseaux, grands consommateurs de chenilles de papillons, ne sont pas les seuls « ennemis » des papillons. Des coléoptères, des hémiptères (punaises), des fourmis et autres insectes, des araignées s'attaquent à tous les stades de développement des lépidoptères.
- Les parasites : des hyménoptères et des champignons (*Cordyceps militaire*) peuvent parasiter les œufs, les chenilles ou les chrysalides. Des diptères comme la mouche *Compsilura concinnata* (Tachinidé) peut pondre trois à quatre fois par an 100 larves (et non des œufs), en deux jours, individuellement dans le corps de ses « victimes ».
- Les maladies : les chenilles contractent des maladies telles que des bactériose, des mycoses et des viroses non transmissibles à l'homme. Par contre, certaines chenilles du genre *Anaphae* en Afrique et du *Hylesiaen* Amérique peuvent transmettre à l'Homme la maladie nommée Papillonite ou Lépidoptérisme, affection cutanée provoquée par les poils urticants de ces chenilles (SCHMELT, 2011).

1.6. La défense des Papillons

La survie des papillons est influencée par de nombreux facteurs et leurs populations peuvent augmenter ou diminuer assez rapidement et d'année en année. Les papillons aux couleurs vives sont souvent toxiques lorsqu'ils sont consommés, alors les prédateurs apprennent à les laisser seuls. Parfois, une espèce non toxique évolue qui imite l'apparence d'une espèce toxique, étant ainsi moins sensible aux prédateurs. Les couleurs sombres, affichées par les papillons dans les climats plus froids, absorbent facilement la lumière du soleil afin que l'insecte à sang froid puisse se réchauffer plus rapidement. Certains papillons sont bien camouflés et presque indétectables parmi les fleurs de leur plante alimentaire particulière. Une variété de taches ressemblant à des yeux sur les bords extérieurs des ailes de certaines espèces peuvent surprendre ou distraire les prédateurs, éloignant le point d'attaque d'un oiseau en piqué du corps mou du papillon. Les papillons qui survivent à l'attaque d'oiseaux peuvent souvent bien voler même avec un morceau d'aile manquant. Les épines velues

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les papillons de jour

de nombreuses chenilles dissuadent les prédateurs et leurs couleurs se fondent souvent dans les feuilles de leur plante alimentaire. Certaines pupes développent des appendices en forme de corne sur la tête et l'arrière de la chrysalide, qui semblent pointer de manière menaçante vers les prédateurs. Dans d'autres cas, une chrysalide suspendue à une brindille peut ressembler à une feuille morte (THOMPSON, 2006).

1.7. Papillons de jour bio-indicateur

Les papillons comptent parmi les meilleurs bio-indicateurs témoignant la santé des écosystèmes. Grâce à leur grande diversité et à leurs exigences écologiques variées (de nombreuses espèces de papillons ne vivent que dans un type d'habitat donné et dépendent d'un très petit nombre de plantes-hôtes), l'état des populations de papillons reflète fidèlement le niveau de qualité des différents milieux naturels. Une espèce de papillon qui décroît puis disparaît est le système d'un écosystème très perturbé. 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. Ainsi en protégeant une espèce de papillon, c'est tout un ensemble d'espèces animales et végétales qui lui sont directement liées, ou qui ont les mêmes exigences écologiques, qui sont protégées. 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 (GALINDO et al., 2012 ; PIERRET, 2012).

1.8. Les facteurs et les risque influençant la diversité des papillons

Beaucoup d'espèces de papillons disparaîtront. Plusieurs causes pourraient expliquer un tel déclin :

- La perte d'habitat : avec la raréfaction des zones agricoles non cultivées (jachères) et des prairies, l'assèchement des zones humides drainées par l'agriculture, ainsi que l'urbanisation, les papillons trouvent plus difficilement un lieu propice à leur reproduction et à leur alimentation
- L'utilisation des insecticides : ces produits, utilisés dans les champs mais aussi dans les jardins, détruisent les larves de papillons
- Le changement climatique : la hausse des températures moyennes pousse certains papillons vers le nord
- La perte de biodiversité : les monocultures intensives entraînent la disparition d'espèces végétales dont dépend la survie de certains papillons. En effet, certaines espèces et leurs chenilles ne se nourrissent que de quelque espèce de plante, voire d'une seule. Si cette plante se raréfie, l'espèce de papillon disparaît.

Bien qu'aucune espèce ne soit connue pour avoir disparu par l'action humaine, certaines sous- espèces ont été éteintes et certaines espèces rares sont en voie de disparition. La protection de l'habitat est le moyen le plus efficace de prévenir les réductions importantes des populations et la mise en danger des papillons et d'autres animaux et plantes sauvages (THOMPSON, 2006 ; PIERRET, 2012).

CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude

CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude

CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude

2.1. Présentation et localisation géographique de la plaine de Mitidja

La Mitidja est une dépression longue de large resserrée entre l'Atlas Tellien au sud et les rides sahéliennes d'altitude peu élevée atteignant 60 m en moyenne. Cette vaste plaine sublittorale est bordée à l'est par Bou Zegza, un massif calcaire qui culmine à 1050 met par une série de collines situées entre Boudaou et Boumerdes d'altitudes peu élevées comprises entre 50 et 100 m. Cet ensemble de montagnes et de collines encadre la plaine et lui laisse peu d'accès vers la mer, à l'exception d'un couloir assez large formé par l'oued Réghaia. Au sud et au sud-ouest, ce sont les masses de l'Atlas blidéen qui atteignent 1600 m d'altitude avec un pic à 1620 m au Mont Mouzaia, borné par les monts de Zaccar de 800 m de haut. Les premières hauteurs du Djebel Thiberrarine sis à 853 m (MUTIN, 1977). En effet, la Mitidja s'étale sur près de 150.000 ha ($36^{\circ} 29'$ à $36^{\circ} 44'$ N. ; $2^{\circ} 25'$ à $3^{\circ} 17'$ E.). Dans le quadrilatère formé par Larbaa, Birtouta, Oued El Alleug et Soumaa, de vastes vergers d'agrumes s'étendent. Cependant autour de Boufarik, de Blida et de Rouiba, des plantations de néfliers et d'autres Rosaceae tels que les pommiers, les poiriers, les pêchers, les abricotiers, les pruniers et les amandiers alternent avec des parcelles de céréales et de cultures maraîchères (DOUMANDJI, 1981).

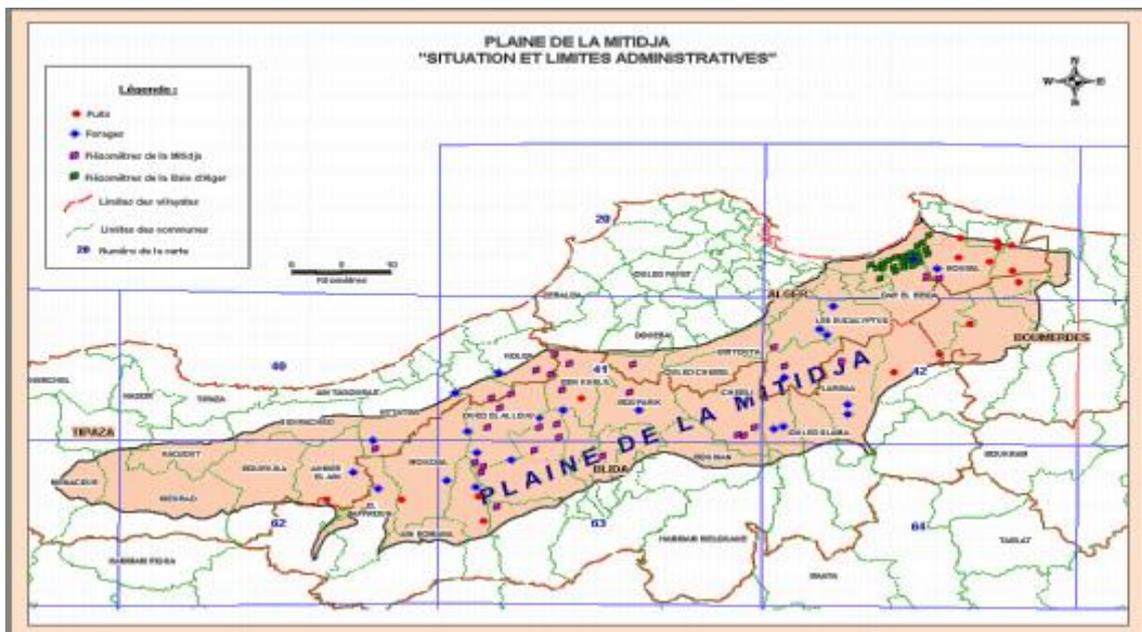


Figure 6 : Carte de la situation géographique de la plaine de la Mitidja (ANRH, 2013)

CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude

2.2. Géologie

La zone d'étude est une vaste plaine sublittorale formée au début du quaternaire (**GLANGEAUD, 1932 ; ECREMENT et SEGHIRI, 1971**) notent que la plaine de Mitidja offre sur le plan géomorphologique une assez grande homogénéité. En outre (**NIANE, 1979**), montre que la géologie de la région est complexe. Elle est caractérisée par une dominance d'alluvions quaternaires. En effet les oueds qui traversent la plaine, comme Oued El Harrach, Oued Smar et Oued Hamiz ont ramené des argiles et des limons au cours de leurs crues de la dernière ère géologique. **MUTIN (1977)** signale qu'à partir du Miocène, la Mitidja est sans doute un compartiment effondré. A la sorte de l'Atlas tellien Oued El Harrach et Oued Djemaa écoulent leurs eaux dans les épandages d'alluvions du rharbien récent. Ce même type de sol est traversé par Oued Réghaia passe par des alluvions rharbiennes anciennes (**MUTIN, 1977**). Il est utile de souligner que le sol de la zone d'Oued Smar et de Cherarbafont partie du Rharbien à tendance hydromorphe. Les grès, le calcaire, les argiles et les marnes sont les principaux matériaux présents en Mitidja (**NIANE, 1979**).

2.3. Pédologie

-La plaine de la Mitidja correspond à la zone la plus fertile, mais aussi la plus soumise aux exploitations et aux activités agricoles du nord de l'Algérie. D'après **BENAMAR (1986)**, les sols de la Mitidja sont caractérisés par une texture limoneuse en surface et limono-argileuse en profondeur. En effet, ces sols appartiennent à 4 classes, celles des sols peu évolués, des sols à sesquioxydes de fer, des sols calcomagnésiques et des vertisols (**DUCHAUFOR, 1976 et MUTIN, 1977**). Les sols peu évolués sont les plus étendus et ils recouvrent près de 75 000 ha. De par leur importance relative, ils donnent à la plaine son caractère d'homogénéité. Ils sont emblavés en céréales, en fourrages en sec ou sont occupés par des vignobles. Des plantations d'agrumes se développent sur ce type de terrains associés à d'autres cultures. Ces sols, d'apport alluvial, sont installés sur les alluvions du Rharbien récent et plus rarement sur les colluvions, sauf sur les pentes douces de l'Atlas ou des versants sud du Sahel. Considérés de genèse non climatique, ils reposeraient sur les sols rouges méditerranéens. Au sein de la plaine, ils ont une tendance à devenir vertiques, voire hydromorphes. Leur teneur moyenne en argile est voisine de 45 % pour les premiers et atteint

CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude

85 %, pour les seconds (MUTIN, 1977). Ces terres conviennent plutôt à la culture des céréales et des fourrages (GLANGEAUD, 1932) Ils sont difficiles à drainer et sont de ce fait quelque fois marécageux. Les sols à sesquioxydes de fer occupent une superficie de 13 500 ha. On trouve sur ce type de sol des céréales et de la vigne. Ils renferment des sols rouges, au niveau des cônes de déjection de l'Atlas ou partiellement au pied des monticules du Sahel, du centre jusqu'à Hadjout, à l'ouest. Leur texture est argilo-limoneuse. Quant aux sols bruns, ils sont constitués sur les alacis d'épandage de Mered, à proximité de Blida, jusqu'à Khemis El Khechna à l'est. Ils présentent un encroûtement calcaire et sont le plus souvent rubéfiés. Au milieu de la plaine, ils sont enterrés sous les sols alluviaux peu évolués ou sous les sols hydromorphes.

2.4. Hydrogéologie

-L'hydrogéologie de la Mitidja est constituée par deux systèmes aquifères reposant sur un substratum, et constitués par :

- Les grès Astien
- Les Alluvions du Quaternaire. L'alimentation des nappes s'effectue par l'impluvium, d'une part, représenté par les affleurements de l'Astien et des alluvions, surface offerte à l'infiltration est de l'ordre de 1600 km². Et les rivières, d'autre part, notamment les oueds El Harrach, Chiffa, Mazafran, Hamiz. Le coefficient d'infiltration dans les alluvions est de 10% pour les alluvions récentes et de 15% pour les alluvions anciennes. Les débits d'infiltration cumulés seraient donc de l'ordre de 4 m³/s (PNE, 2010).

2.5. Facteurs climatiques

Le climat de la plaine de Mitidja est de type méditerranéen subhumide à deux saisons : une saison froide et humide située généralement entre Septembre à Mai et une saison chaude et sèche qui va de juin à Août. Les différents paramètres étudiés montrent que la plaine de la Mitidja est assez homogène sur le plan climatique : on ne note pas de grande écarts de température, seule la pluviométrie présente une certaine hétérogénéité dans sa répartition spatiale : Mouzaia-ville et Sidi-Rached sont les régions les moins arrosées. Cette hétérogénéité est prise en considération dans le calcul des besoins en eau pour l'irrigation (LARIBI et MOKEDDEM, 2018).

CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude

2.5.1. Température

Les relevés moyens mensuels des températures ont été enregistrés sur une période de 25 ans (1990 à 2015), par la station de Boufarik, le minima enregistré pendant une série de 25 ans varie entre 11°C et 12°C respectivement pour le mois de Janvier et Août. Le maxima enregistré sur la même série varie de 24 à 27°C au mois de Janvier et Août (**LARIBI et MOKEDDEM, 2018**).

2.5.2 Pluviométrie

Les conditions climatiques sont dans l'ensemble favorables. La pluviométrie est généralement supérieure à 600 mm par an en moyenne. Elle est importante dans l'Atlas. Les précipitations atteignent leur apogée en décembre, février, mois qui donnent environ 30 à 40% des précipitations annuelles. Inversement, les mois d'été (juin, août) sont presque toujours secs (**LARIBI et MOKEDDEM, 2018**) (Fig.7)

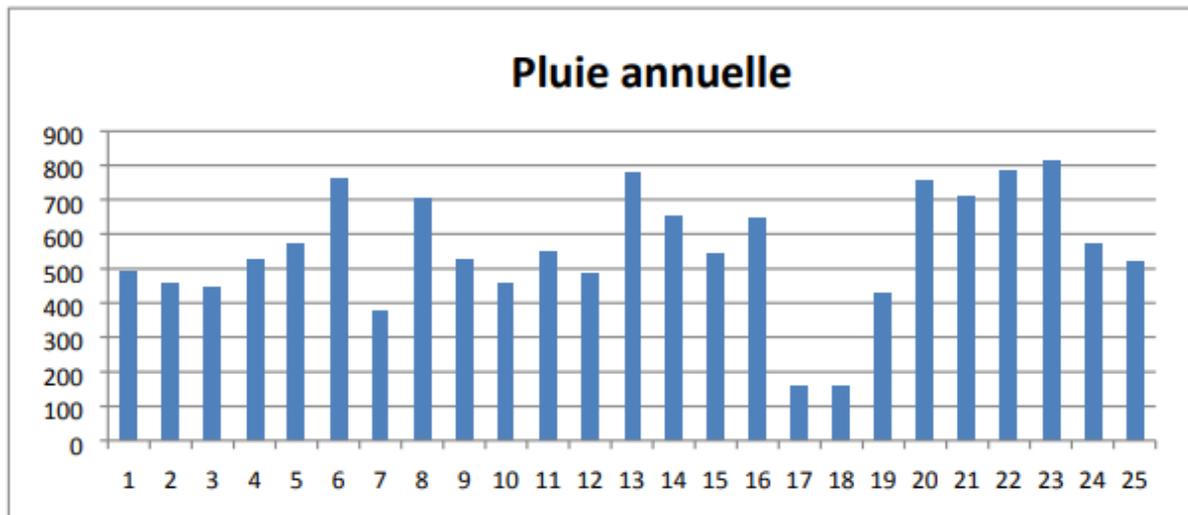


Figure 7 : Variation de la pluie annuelle dans la plaine de Mitidja (1990-2015). (**ITAF, 2016**)

2.5.3. Le vent

Les vents dominants dans le périmètre sont ceux qui soufflent de N.E et de l'ouest. Le maximum des forces de vents se situe au cours de l'hiver ; Le minimum se situe aux mois d'été. La vitesse moyenne annuelle des vents varie de 2,7 à 3 m/s, le maxima est de l'ordre de 4 m/s (station Mouzaia) (**LARIBI et MOKEDDEM, 2018**).

2.6 Diversité floristique et faunistique

Plusieurs auteurs ont étudié la végétation de la Mitidja notamment **KHEDDAM et ADANE (1996)** signalent la présence de 204 espèces qui appartiennent à trois classes, celles des Monocotylédones, des Dicotylédones et des Equisetinées. Elles sont réparties entre 104 genres de 41 familles botaniques. Les études faites par **QUEZEL et SANTA (1962)**, **KHEDDAM et ADANE (1996)** et **BOULFEKHAR (1998)** montrent que la végétation de la partie centrale de la Mitidja se caractérise par trois strates dont la plus importante est herbacée. Celle-ci se compose de différentes familles botaniques telles que celles des Astéraceae (Compositae), des Poaceae (Graminaceae), des Fabaceae (Leguminosae), des Brassicaceae (Cruciferae), des Apiaceae (Umbelliferae), des Liliaceae, des Malvaceae, des Oxalidaceae, des Polygonaceae et des Convolvulaceae. La strate arbustive haute est formée par des vergers d'agrumes et de néfliers. Et la strate arbustive basse est constituée par des rosacées, pommiers et poiriers. Quant à la strate arborescente elle domine le paysage grâce aux Pinaceae et aux Eucalyptus ou gommiers rouges *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.

La partie centrale de la Mitidja et ses environs immédiats présentent une grande richesse faunistique. Plusieurs travaux sont faits dans ce domaine. On peut citer **TALBI-BERRA (1998)** et **BAHA et BERRA (2001)** pour les vers de terre (Oligocheta), **BENZARA (1981 ; 1982)** et **MOLINARI (1989)** pour les escargots et les limaces (Gastropoda), **GUESSOUM (1981)**, **BOULFEKHAR (1998)** et **FEKKOUM et GHEZALI (2007)** pour les acariens et **SAHARAOUI (1994)**, **BRAHIMI et al., (2004)**, **DAOUDI-HACINI al., (2004)**, **SETBEL et DOUMANDJI (2006)** et **DEHINA et al., (2007)** pour les insectes. Parallèlement des études sur les reptiles sont effectuées par **ARAB (1997)**, sur les oiseaux par **BENDJOUDI et al., (2005)** et **CHIKHI et DOUMANDJI (2004 ; 2007)**.

CHAPITRE III : MATERIEL & METHODES

CHAPITRE III : MATERIEL & METHODES

CHAPITRE III : MATERIEL & METHODES

3.1. Présentation de la station d'étude

3.1.1. Choix du site

Pour mener cette étude, une prairie au jardin de Sidi Salem a été choisie, ce dernier est situé dans les hautes montagnes de la commune de Bouarfa à Blida. C'est un jardin public et de loisirs, a une altitude de 400m, Sa latitude est $36^{\circ}27'47''$ nord et sa longitude est de $2^{\circ}48'53''$ est et qui couvre une superficie de plus de 5ha (ANONYME, 2013).



Figure. 8 : Localisation géographique du jardin Sidi Salem à « Bouarfa » (GOOGLE MAPS, MODIFIE).

3.1.2. Localisation et description de la prairie

L'inventaire des Rhopalocères a été effectué dans une prairie, située au centre d'une forêt. Cette dernière est considérée comme l'une des plus grandes forêts d'Al-Fernan dans le centre algérois, vieille de plus de 100 ans. Les essences les plus dominantes sont : *Olea oleaster*, *Quercus suber*, *Ceratonia siliqua*.

Cette prairie délimite une superficie de 2 hectares se présente comme un milieu ouvert dominé par la strate herbacée (Fig.9).



Figure. 9 : Photographies de la prairie (**ORIGINAL**).

3.1.3. Caractéristique floristique

Nous avons réalisé des prélèvements de plantes afin de les déterminer et pouvoir ensuite effectuer un transect végétal. Ceci pour représenter la physionomie et la structure de la végétation qui recouvre l'aire d'échantillonnage.

3.1.3.1. Méthode du transect végétal

Le transect végétal est une méthode botanique qui consiste à déterminer la végétation (**BERNARD, 1972**). On a réalisé un transect végétal de 10 x 50 mètres au niveau de la station d'étude durant le mois de juin de l'année 2020 (Fig.10).

3.1.3.2. Taux de recouvrement

L'aire d'échantillonnage couvre une surface de 500m², soit 10 m x 50 m ; dont le but de caractériser la structure du peuplement végétal et la physionomie du paysage. Toutes les espèces botaniques, chaque pied avec ses caractéristiques de diamètre et de hauteur moyenne. Pour calculer le recouvrement global de chaque espèce végétale présente dans le verger d'agrumes, nous avons utilisé la formule de **Duranton et al., (1982)**.

$$R_G = \sum x_i \frac{\pi (d/2)^2}{S} \times 100$$

R_G : Le recouvrement global d'une espèce végétal sur le terrain

X_i : Le nombre de touffes de l'espèce végétal considérée

d : Le diamètre moyen de la plante en projection orthogonale

S : La surface du transect soit 500m².

3.1.3.3. Taux de recouvrement dans la prairie

Le transect végétal est effectué dans la prairie en été à la fin du mois de juillet 2020. Deux strates végétales sont distinctes : arbustives et herbacée. Le taux global de l'occupation du sol par la végétation est de 85%. La première strate citée est composée de *Pistacia lentiscus* avec un taux de recouvrement (10%). La strate herbacée est plus au moins dense, formée essentiellement *Cynoglossum creticum* (35%), *Galactites tomentosa* (40%) (Fig. 10)

CHAPITRE III : MATERIEL & METHODES

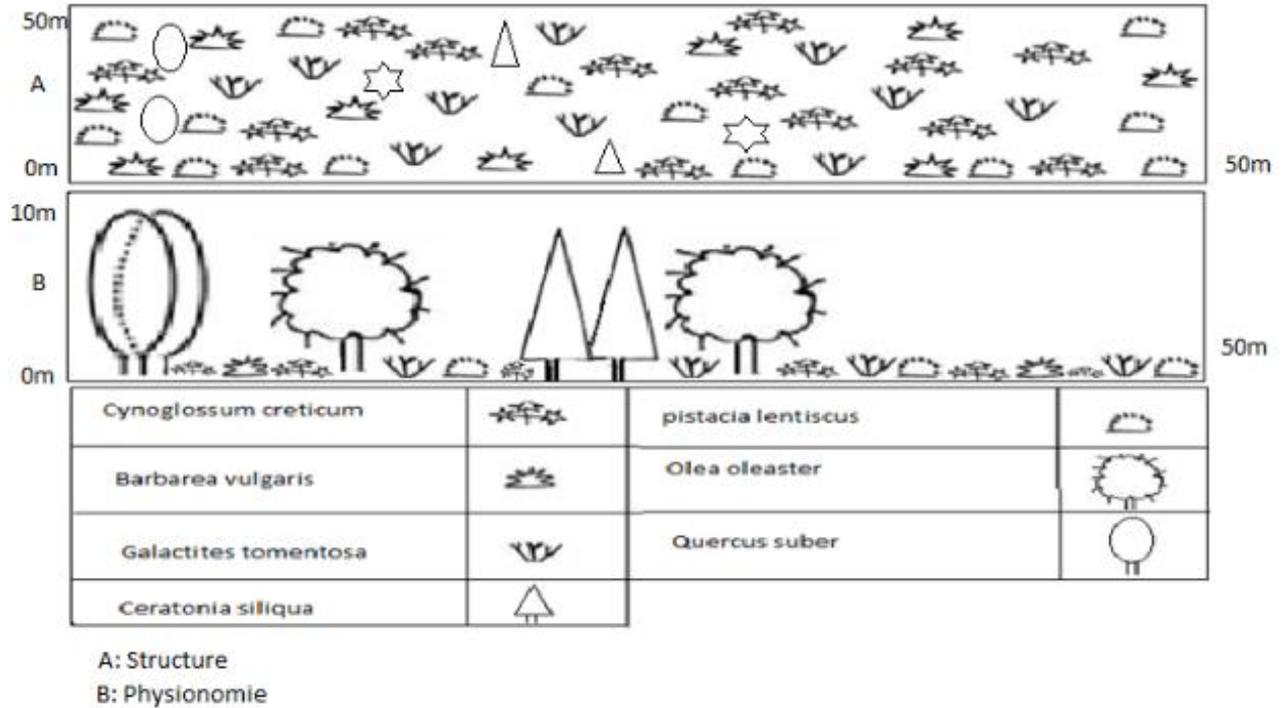


Figure. 10 : Le transect végétal de la parcelle d'étude (prairie de jardin Sidi Salem)

3.2. Période de suivi

Notre étude sur les papillons de jour a été menée sur une période de 3 mois, à raison de 2 sorties par mois, du 15 juin au 24 août 2020, avec un total de 6 sorties. Les conditions météorologiques, en particulier pendant ces trois mois (température, vent, pluie,...etc.) sont les principaux facteurs pouvant affecter la présence de papillons.

3.3. Méthodes adoptées pour la capture des papillons de jour

Le comptage des papillons est réalisé suivant la méthode des transects qui doit être effectué à une vitesse constante d'environ 2km/h, Il s'agit d'aller suffisamment doucement pour prendre le temps de compter correctement mais suffisamment vite (**ROZIER, 1999**). Durant l'échantillonnage l'abondance de chaque espèce a été notée, Après chaque relevé, on continue sans revenir au point de départ (**HOLDER, 2004**).

3.4. Matériels et Méthodes de travail

3.4.1. Matériels utilisés

3.4.1.1. Matériels utilisés sur terrain

3.4.1.1.1. Filet à papillon

Le filet à papillons est surtout utilisé pour attraper des insectes en vol. Il existe différents types de filets, mais tous comprennent trois parties : un cercle, une poche et un manche. De façon générale, le cercle d'un filet est en métal. La poche est confectionnée avec un tissu lisse à mailles fines. Le diamètre du cercle mesure habituellement 40 cm et la poche environ 80 cm. Le manche est long (souvent supérieur à un mètre) et peut, dans le cas de manches télescopiques, atteindre 4 m pour attraper des insectes qui se posent loin du sol (FRANCK, 2008) (fig.11).

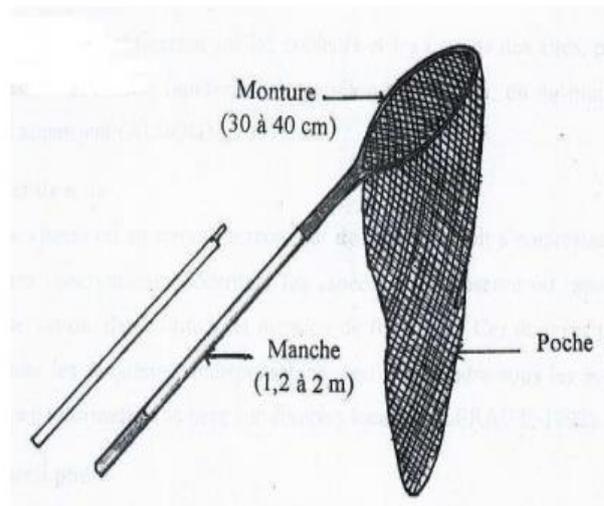


Figure. 11 : Filet à papillon (BENKHELIL, 1992).

3.4.1.2. Papillotes

Les papillotes sont de petites enveloppes de papier dans lesquelles, on dépose généralement un seul spécimen. Elles sont de forme triangulaire ou rectangulaire, le plus souvent semi transparentes ou transparentes. De préférence, on utilise du papier calque, car il est semi transparent (TREMBLAY, 2003) (fig. 12).

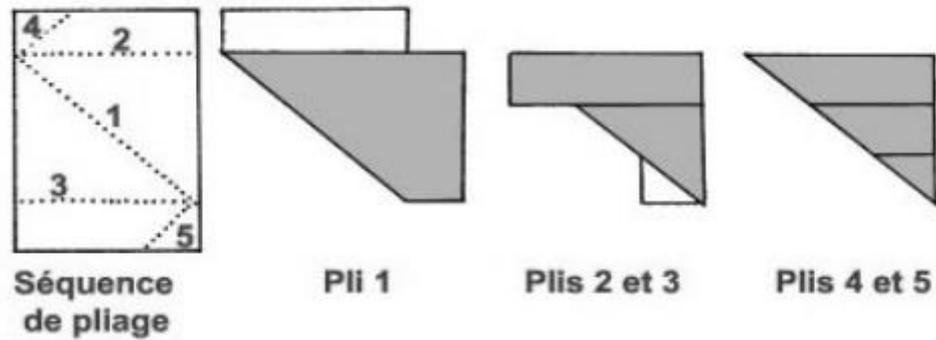


Figure. 12 : Schéma des étapes de confection d'une papillote.

3.4.1.3. Carnet de note

Le carnet de note est un outil indispensable pour noter les informations relatives aux papillons capturés. Toutes ces informations sont utilisées par la suite pour rédiger les étiquettes et donc référencer la collection. Sur le terrain, il est important de bien numéroter chaque papillon ou lot des papillons. Ce numéro doit être inscrit sur le carnet. Pour chaque papillon capturé, on note :

- Date et heure de la capture.
- Lieu de la capture.
- Conditions climatiques (température, humidité...).
- La méthode de capture (filet, piège, UV, etc.)
- Le milieu écologique où s'est faite la capture (champs, friches, bois étang, etc.)
- Toute information supplémentaire susceptible d'aider à l'analyse (**FRANCK, 2008**).

3.4.1.5. Appareil photo

Pour conserver les données, il est préférable d'utiliser l'appareil photo (**CARTER, 2001**). Il s'agit d'une méthode moderne par laquelle les images capturées sont conservées le plus longtemps.

CHAPITRE III : MATERIEL & METHODES

3.4.1.6. Jumelles

C'est un instrument très utile pour observer les détails fins de l'ornementation des papillons, sans trop les approcher et sans les faire fuir (ALBOUY, 2001).

3.4.1.2. Matériels utilisés au laboratoire

3.4.1.2.1. Les épingles entomologiques

Ce sont des épingles spéciales, recouvertes d'un verni résistant à la rouille ou encore fabriquées en acier inoxydable. Les épingles entomologiques existent en différents diamètres et tailles (du N° 000 au N° 7). On choisit le format approprié de l'épingle en fonction de la taille du papillon. Il faut éviter les tailles plus petites que le N° 0 (épingles trop flexibles). Il est très important d'épingler les papillons au bon endroit. Il varie selon les différents ordres d'insectes, dans le souci de protéger les parties du corps observées lors de l'identification (FRANCK, 2008) (fig. 13).

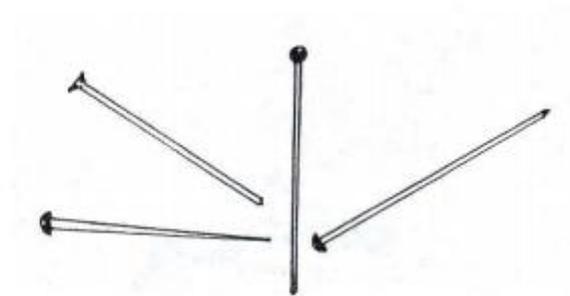


Figure. 13 : Différentes sortes d'épingles entomologiques (LERAUT, 1992).

3.4.1.2.2. Etaloir

Pour sécher le papillon, on se sert d'étaloir, il est composé de deux surfaces lisses, séparées par une rainure centrale (LERAUT, 1992). Le fond de la rainure ou gouttière doit être garni de liège ou de balsa dans lequel seront enfoncées les épingles. Il mesure de 20 à 30cm de long (PESTMAL-SAINSAUVEUR, 1978) (fig. 14).

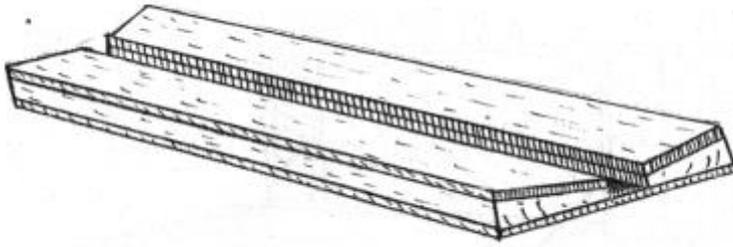


Figure. 14 : Etaloir (LERAUT, 1992).

3.4.1.2.3. Pinces

Utilisées pour apprêter les ailes des papillons, (LERAUT, 1992) et il est préférable d'avoir des pinces souples, pour ne pas endommager les ailes des papillons (COLAS, 1962) (fig. 15).

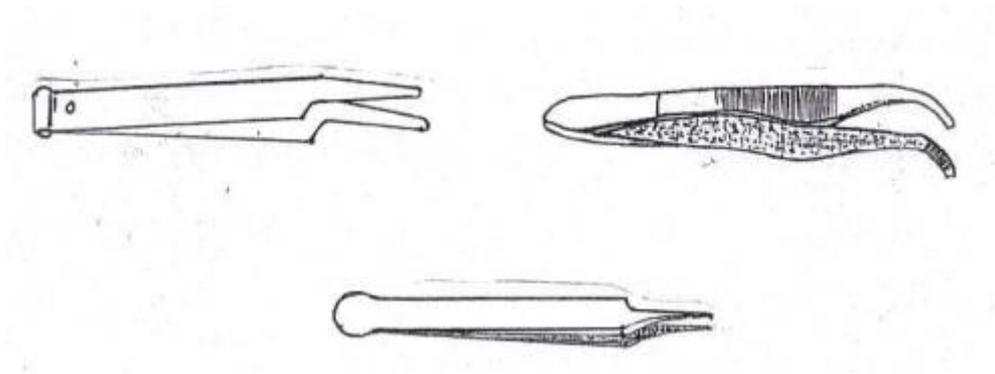


Figure 15 : Pinces entomologiques (LERAUT, 1992).

3.4.1.2.4. Boite de collection

La boite de collection est vitrée, du format 26 x 39 x 6 cm. Il est préférable de posséder une armoire fermant bien, car la lumière et la poussière sont les principaux ennemis des collections (PESTMAL-SAINSAUVEUR, 1978).

3.4.2. Méthodes de travail

3.4.2.1. La capture des papillons

Quand le papillon est en vol, la chasse s'effectue par un large mouvement horizontal (PESTMAL-SAINSAUVEUR, 1978). D'un coup rapide, le filet est orienté vers l'insecte de façon à ce qu'il pénètre profondément dans le cône de tulle (BENKHELIL, 1991). Après, on le fait 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). Lorsque les papillons sont posés à terre ou sur la végétation, leur capture est un peu spéciale ; il s'agit de bloquer l'ouverture du filet au sol sur l'insecte, la pointe du filet maintenue permet au papillon de s'élever dans le tulle (BENKHELIL, 1991).

3.4.2.2. Méthodes de comptage

La marche en coupe transversale s'effectue à vitesse constante : Compter les papillons de chaque côté (2,5 m chacun), et à 5 mètres de l'avant et au-dessus (voir fig16) le nombre de toutes les espèces vues pour chaque section est écrit en papier de terrain, aussi le nombre de papillons pour chaque espèce est inscrit sur une feuille de terrain ou un cahier (SWAAY et al., 2012) (fig. 16).

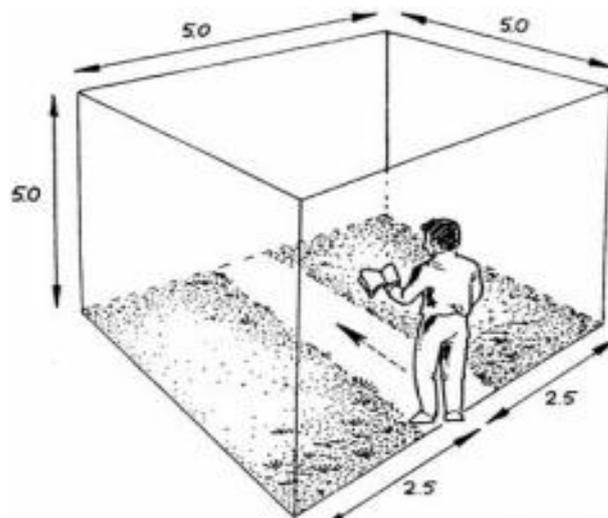


Figure. 16 : Schéma montrant le mécanisme de comptage des papillons (SWAAY, 2012).

3.4.2.3. Etalement

Après avoir enfoncé l'épingle entomologique jusqu'au deux tiers environ et au centre du thorax, on pique l'insecte dans la rainure, en ne laissant dépasser que les ailes. On fixe ensuite une bande de papier cristal de chaque côté de l'insecte, un peu au-dessus de l'aile antérieure et le plus près possible de la rainure. Puis, on rabat le papier cristal sur les ailes, ce qui a pour effet de les plaquer sur l'étaioir. A l'aide d'une main, on soulève légèrement la bande de papier puis, avec la pointe d'une aiguille emmanchée, on prend appuis sur la côte (la plus grosse nervure) de l'aile antérieure près de son insertion au thorax. On fait pivoter doucement cette aile de façon à ce que le bord postérieur forme un angle droit avec le corps. L'aile antérieure placée, on fait suivre, toujours en prenant appuis sur une nervure, l'aile postérieure pour que celle-ci vienne se placer légèrement sous la première. On fixe ensuite la bande bien tendue par plusieurs épingles. Il faut renouveler l'opération pour les ailes opposées. Quand les ailes sont en bonne position, on recouvre complètement celles-ci par d'autres bandes de papier cristal et les épingler. Enfin, on place les antennes sur le bord de l'étaioir en les maintenant à l'aide d'épingles. Il est parfois utile de placer une petite boule de coton sous l'abdomen pour le maintenir en position horizontale (FRANCK, 2008) (fig. 17).



Figure. 17 : Etalage d'un papillon (FRANCK, 2008).
a : papillon mal étalé ; **b :** papillon correctement étalé

3.4.2.4. Détermination

Après la fixation, vient l'identification, il s'agit de comparer le papillon aux différentes illustrations d'un bon livre d'identification, jusqu'à ce qu'on reconnaisse l'espèce concernée. On peut aussi comparer notre spécimen à ceux d'une collection de référence (**TREMBLAY, 2003**). Il est aisé d'identifier rapidement le papillon ou au moins de trouver le groupe auquel il appartient, la plupart du temps, on utilise des clés d'identification par couleurs, dessins des ailes et importance des nervures (**ALBOUY, 2001**). Notre identification est fondée sur l'utilisation des guides suivants :

- Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia (**TENNENT, 1996**).
- Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord (**TOLMAN et LEWINGTON, 1999**).

3.4.2.5. Collection des papillons

Après les opérations d'étalage, de séchage et d'étiquetage, il est important de ranger soigneusement les individus récoltés. Un classement ordonné et méthodique est indispensable pour pouvoir étudier et comparer rapidement les espèces. Les insectes sont rangés dans des boîtes en carton ou en bois (**FRANCK, 2008**).

3.5. Exploitation des résultats

L'exploitation des résultats a été réalisée par la méthode de calcul des indices écologiques de composition et de structure ; et par des analyses statistiques.

3.5.1. Indices écologiques

Les indices écologiques utilisées sont les indices de composition (la richesse spécifique, fréquence centésimale et d'occurrence) et de structure (l'indice de diversité de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité).

3.5.1.1. Indice de composition

3.5.1.1.1. La Richesse spécifique « S »

Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (RAMADE, 1984). On distingue une richesse spécifique totale (S) et une richesse spécifique moyenne (Sm).

3.5.1.1.1.1. La richesse totale « S »

La richesse spécifique est le nombre total d'espèces rencontrées au moins une fois au cours des n observations (RAMADE, 1984).

3.5.1.1.1.2. La richesse moyenne « Sm »

La richesse moyenne (Sm) est le nombre moyen des espèces à chaque relevé (BLONDEL, 1979).

$$S_m = \sum N_i / R$$

Sm : Richesse moyenne

Ni : Nombre d'espèces par relevé i

R : Nombre total des relevés

3.5.1.1.2. L'abondance

L'abondance est le nombre total d'individus d'une espèce ou le nombre d'individus par unité d'espace (RAMADE, 1984).

3.5.1.1.2.1. Fréquence centésimale

Selon DAJOZ (1971), la fréquence centésimale est le pourcentage d'individus d'une espèce (ni) par rapport au totale des individus (N) de toute espèces confondues. Elle est calculée comme suit :

$$F_c\% = (n_i/N) \times 100$$

ni : Nombre d'individus de l'espèce (i)

N : Nombre total d'individus de toutes les espèces confondues

3.5.1.1.2.2. Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence « Fo » est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés (P_i) contenant l'espèce (i) prise en considération au nombre total de relevés P (DAJOZ, 1985).

$$Fo\% = (P_i/P) \times 100$$

P_i : Nombre de relevée ou l'espèce i est présente.

P : Nombre total des relevés.

En fonction de la valeur de « Fo », il est à distinguer les catégories suivantes (DAJOZ, 1971 ; BACHELIER, 1978 et MULLER, 1985) :

- Si $Fo = 100\%$, l'espèce est omniprésente.
- Si $75\% \leq Fo < 100\%$, l'espèce est constante.
- Si $50\% \leq Fo < 75\%$, l'espèce est régulière.
- Si $25\% \leq Fo < 50\%$, l'espèce est accessoire.
- Si $5\% \leq Fo < 25\%$, l'espèce est accidentelle.
- Si $0 < Fo < 5\%$, l'espèce est rare.

3.5.1.2. Indice de structure

3.5.1.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité d'un peuplement est calculée à partir de l'indice de Shannon-Weaver. C'est un indice qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope. Cet indice varie en fonction du nombre d'espèces (DAJOZ, 1985). Il est calculé à partir de la formule suivante :

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

H' : indice de diversité de Shannon, exprimé en bit par individu

\log_2 : est le logarithme en base 2.

P_i : Fréquence relative de l'espèce i dans un peuplement, elle est calculée par la formule suivant :

$$P_i = n_i / N$$

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i .

N : Nombre total des individus.

H' prend sa valeur maximale H'_{\max} lorsque équirépartition des espèces dans le peuplement est réalisé (chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individu) (PONEL, 1983), se calcule comme suit :

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

H'_{\max} : diversité maximale

S : Richesse totale de peuplement

Log₂ : est logarithme en base 2

3.5.1.2.2. Indice de l'équitabilité

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'_{\max} ou H' et H'_{\max} sont exprimés en binary digit.

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

L'équirépartition (E) varie entre 0 et 1. Et lorsqu'il tend vers 0, la totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (**RAMADE, 1984**).

3.6. Exploitation des résultats par les indices statistiques

3.6.1. Analyse des Correspondances Redressée (DCA)

La corrélation entre l'abondance des espèces et les périodes de suivi dans le milieu étudié a été étudiée en utilisant une analyse factorielle des Correspondances (DCA, AFC), est une méthode statistique multivariée dont le but est aussi de résumer l'information contenue dans un tableau à plusieurs variables, mais en décrivant les relations entre les éléments-lignes (individus) et les éléments-colonnes (variables). La DCA vise les mêmes objectifs que l'AFC et s'utilise lorsque cette dernière n'est pas suffisamment robuste pour opérer sur certaines matrices de données à faible variabilité telles les matrices binaires. En effet, la DCA est une AFC modifiée avec deux corrections qui éliminent l'effet de l'arc et l'effet de bordure pour lesquels l'AFC n'est pas robuste (**GLELE et al., 2016**). Chaque modalité des différentes variables sera représentée par un point. Ainsi pour une variable binaire du type « présence=1/absence=0 », un point symbolisera les individus présents, et les autres absents (**FALISSARD, 2005**).

3.6.2. Classification ascendante hiérarchique

Il faut noter qu'il est également possible d'appliquer une classification numérique pour regrouper des variables plutôt que des individus. On obtient ainsi des groupes de variables dont les valeurs se ressemblent. Notons aussi que plus le nombre de groupes est faible, moindre est la quantité d'information retenue.

En général, le nombre de groupes à retenir est choisi de sorte qu'au moins 50% des informations retenue (GLELE *et al.*, 2016).

3.6.3. Les rang/fréquence des espèces de papillons dans prairie au jardin de Sidi Salem

Par l'élaboration du diagramme rang/fréquences des espèces, nous avons essayé d'étudier la structure des espèces des papillons dans notre jardin à l'aide de la méthode d'échantillonnage par le filet à papillon en fonction du temps dans lesquels les espèces sont classées par ordre de fréquence décroissante. Les rangs des espèces sont tracés en abscisses et leur fréquence en ordonnée avec une échelle logarithmique. Les diagrammes varient en fonction de la richesse spécifique qui permet de caractériser les distributions des différentes espèces (INAGAKI, 1967 et MOTOMURA, 1947).

CHAPITRE IV : RESULTATS

CHAPITRE IV : RESULTATS

CHAPITRE IV : RESULTATS

CHAPITRE IV : RESULTATS

4.1. Inventaire des Papillons de jour échantillonnés dans la station d'étude :

Le résultat de l'inventaire des espèces de Rhopalocères recensées entre 15 juin et 24 août dans la prairie de jardin Sidi Salem est donné dans le tableau suivant :

Tableau. 1 : Liste systématique des papillons recensée dans une « Prairie » du jardin sidi Salem

S/Ordre	Famille	Espèces	Prairie
Rhopalocera	Papilionidae	<i>Iphiclides festhamelii</i> (Dupochel, 1832)	+
		Total	1
	Pieridae	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	+
		<i>Euchloe belemia</i> (Esper, 1800)	+
		<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	+
		<i>Anthocharis belia belia</i> (Linnaeus, 1767)	+
		<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	+
		<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	+
		Total	6
		Lycaenidae	<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)
	<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)		+
	Total		2
	Total	3	9

La nomenclature utilisée et les noms vernaculaires sont ceux proposés par Tolman et Lewington (1999). (+) : Présence de l'espèce.

CHAPITRE IV : RESULTATS

Durant la période d'étude qui s'est étalée du mois de juin au mois d'août 2020, 9 espèces de papillons de jour ont été capturées dans la prairie du jardin Sidi Salem, elles sont réparties en 3 familles. La famille des *Pieridae* s'est montrée la plus riche avec 6 espèces, Par contre les *Lycaenidae* sont faiblement représentés avec 2 espèces et les *Papilionidae* avec uniquement une seule espèce (Fig.18).

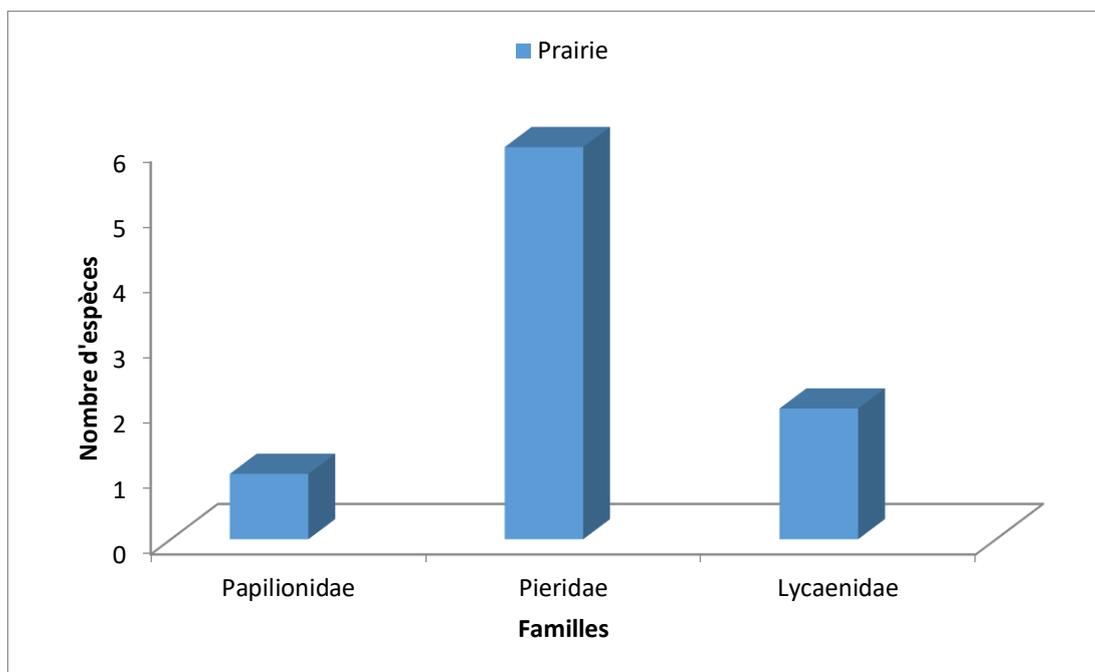


Figure. 18 : Nombre des espèces de Papillons de jour recensées suivant les familles au niveau de la prairie

Sur l'ensemble des espèces, 9 ont été observées dans la station d'étude, on cite : *Iphiclides festhamelii*, *Pieris brassicae*, *Euchloe belemia*, *Gonepteryx rhamni*, *Anthocharis belia belia*, *Colias croceus*, *Pieris rapae*, *Zizeeria karsandra*, *Lampides boeticus*.

Le nombre d'individus recensés par la station est de 128 individus, la famille la plus abondante est la famille des *Pieridae* avec 83 individus (Fig.19). Le plus grand effectif a été observé pour *Pieris brassicae* avec 33 individus suivie de *Pieris rapae* avec 27 individus, et *Lampides boeticus* avec 19 individus, et *Gonepteryx rhamni* est présente avec un seul individu.

CHAPITRE IV : RESULTATS

Le nombre d'individus des papillons de jour par famille capturés au niveau de la station d'étude est noté dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Effectifs des individus des papillons par famille dans la station d'étude « prairie de jardin Sidi Salem »

Familles	Prairie
Papilionidae	10
Pieridae	83
Lycaenidae	35
Total	128

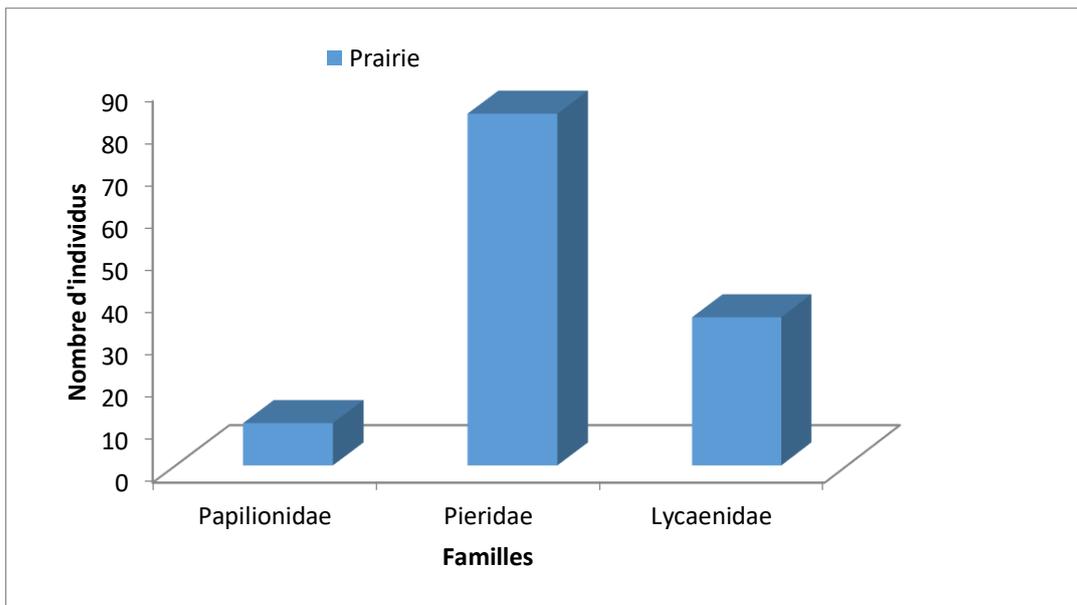


Figure. 19 : Effectifs des espèces de Papillons de jour recensées suivant les familles au niveau de la prairie

Il ressort du tableau (2) et la figure (19) que le plus grand effectif des individus est noté pour la famille des *Pieridae* avec 83 individus, suivie par les *Lycaenidae* avec 35 individus. Enfin, les *Papilionidae* avec 10 individus.

4.2. Résultats exprimés à travers les indices écologiques

4.2.1. Richesse totale et moyenne des papillons de jour, appliquée pour la prairie du jardin Sidi Salem

Les résultats de la richesse totale et moyenne pour la station de prairie, durant la période d'étude sont rassemblés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Richesse totale et moyenne en papillons de jour de la station d'étude.

Paramètres	station	Prairie
S		9
Sm		4,67

S : Richesse spécifique.

Sm: Richesse moyenne.

Le tableau (4) montre que la station Prairie compte 9 espèces, La richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé de notre station est de 4,67 espèces par relevé.

CHAPITRE IV : RESULTATS

4.2.2. Fréquences centésimale

Tableau 4 : Importance des abondances relatives exprimées en pourcentage des espèces de Papillons de jour au niveau de la prairie

Espèces	Prairie
<i>Iphiclides festhamelii</i> (Dupoche, 1832)	7,81
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	25,78
<i>Euchloe belemia</i> (Esper, 1800)	7,03
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	0,78
<i>Anthocharis belia belia</i> (Linnaeus, 1767)	6,25
<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	3,91
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	21,09
<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)	12,50
<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	14,84

Au sein des familles de Papillons capturées, il apparaît que parmi les espèces les plus abondantes dans la station d'étude, que *Pieris brassicae* et *Pieris rapae* vient en première position avec respectivement (25,78%) et (21,09%). Suivie par *Lampides boeticus* avec (14,84%), *Zizeeria karsandra* avec (12,50%), puis *Iphiclides festhamelii* et *Euchloe belemia* avec respectivement (7,81%) et (7,03%), *Anthocharis belia belia* avec (6,25%), enfin *Gonepteryx rhamni* représente la plus faible abondance avec (0,78%).

CHAPITRE IV : RESULTATS

4.2.3. Fréquence d'occurrence

Les résultats de la fréquence d'occurrence appliquée aux espèces de la station sont rassemblés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Fréquence d'occurrence calculée pour chaque espèce dans la station d'étude

Espèces	Prairie	
	C%	Catégorie
<i>Iphiclides festhamelii</i> (Dupoche, 1832)	66,67	Régulière
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	66,67	Régulière
<i>Euchloe belemia</i> (Esper, 1800)	50	Régulière
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	16,67	Accidentelle
<i>Anthocharis belia belia</i> (Linnaeus, 1767)	33,33	Accessoire
<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	50	Régulière
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	83,33	Constante
<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)	33,33	Accessoire
<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	66,67	Régulière

Le tableau (5) montre que les espèces régulières sont les plus nombreuses avec 5 espèces, suivies par 2 espèces accessoires, l'espèce *Pieris rapae* s'est montrée comme espèce constante et *Gonepteryx rhamni* est régulière (Fig. 20)

CHAPITRE IV : RESULTATS

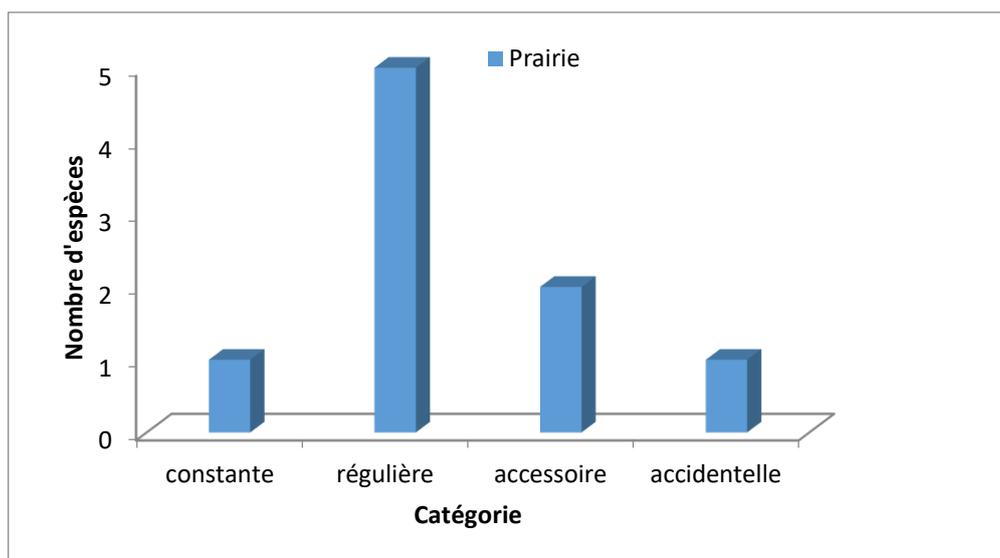


Figure 20 : Nombre d'espèces de Papillons de jour en fonction des catégories au niveau de la « prairie de jardin Sidi Salem »

4.2.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées aux espèces de papillons de jour au niveau de la « prairie de jardin Sidi Salem »

Les résultats de l'indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqués aux Rhopalocères dans la station d'étude sont enregistrés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Valeurs de l'indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité

Paramètres	Station	Prairie
H' (bit)		2,81
H max		3,17
E		0,89

H' : L'indice de diversité de Shannon-Weaver en binary (bits).

H_{max}: Diversité maximale de Shannon-Weaver.

E :Equirépartition pour la station d'étude

La valeur de H' enregistrée pour la communauté des papillons de jour dans la prairie du jardin Sidi Salem est de 2,81bits, et E=0,89, cette valeur tend vers 1. De ce fait, les effectifs des différentes espèces de Papillons présentes ont une tendance à être en équilibre entre elles.

4.3. Analyse statistique

4.3.1. Ordre d'arrivée des Papillons de jour dans la station d'étude

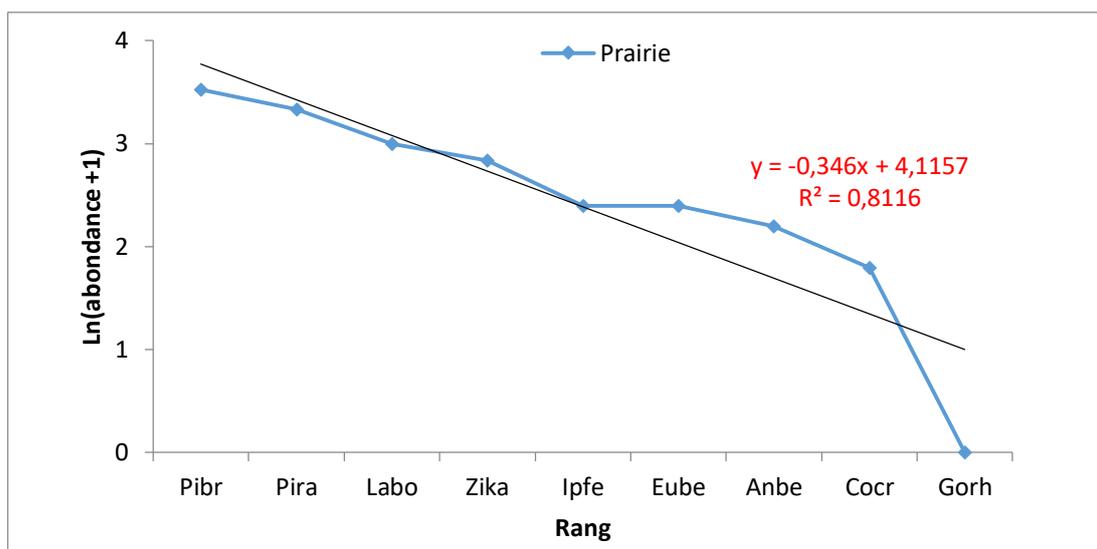
La distribution des fréquences des différentes espèces de Papillons de jour dans la station étudiée est aussi variable que celle des abondances. A cet effet, l'ordre d'arrivée par le diagramme Rang/fréquence permet de suivre les fluctuations spatiales de la structure des communautés des Rhopalocères dans ce milieu naturel.

A l'examen de la figure illustrée (Fig. 21), trois groupes se distinguent au sein de la communauté des Papillons. Un premier groupe, dans lequel on retrouve les espèces à forte fréquence et dans lequel se retrouvent aussi bien des catégories à espèces dominantes classiques et quelque fois des espèces opportunistes. Ces Papillons coexistent dans la plupart des sorties de récolte.

Les espèces appartenant au second groupe présentent des taux de position d'espèces moyennement fréquentes. Et enfin, le groupe 3 qui est composé des espèces ayant des abondances les plus faibles.

D'après les résultats obtenus durant l'année d'étude allant de juin à août 2020, la figure correspondant au « Prairie », montre une richesse de 9 espèces, *Pieris brassicae* arrive en 1^{er} lieu, elle est suivie par *Pieris rapae* et *Lampides boeticus*. Le 2^{ème} groupe qui arrive par la suite, est constitué de 5 espèces, il s'agit de *Zizeeria karsandra*, *Iphiclides festhamelii*, *Euchloe belemia*, *Anthocharis belia belia* et *Colias croceus*, Le troisième groupe englobe le reste des Papillons à faible effectifs *Gonepteryx rhamni*.

CHAPITRE IV : RESULTATS



Pibr : *Pieris brassicae*, **Pira** : *Pieris rapae*, **Labo** : *Lampides boeticus*, **Zika** : *Zizeeria karsandra*, **Ipfe** : *Iphiclides festhamelii*, **Eube** : *Euchloe belemia*, **Anbe** : *Anthocharis belia belia*,
Cocr : *Colias croceus*, **Gorh** : *Gonepteryx rhamni*.

Figure. 21 : Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans la « Prairie »

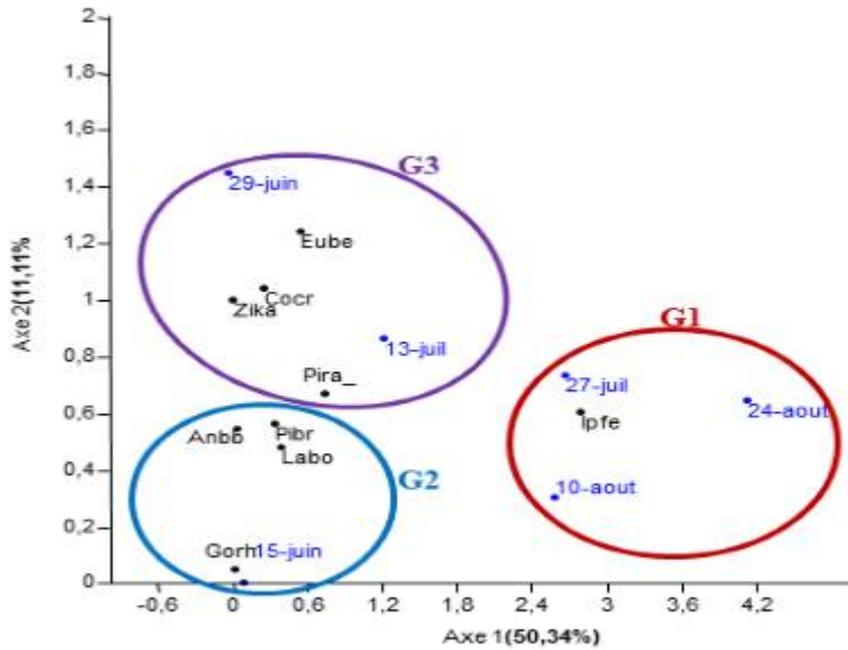
4.3.2. Structure spatio-temporelle des communautés de Papillons

L'analyse des correspondances redressée (DCA) effectuée sur les abondances mensuelles des espèces de papillons de jour dans prairie à Bouarfa fait apparaître trois groupes (Fig. 22). Les deux premiers axes F1 et F2 de la DCA englobent 61,45% de la variance totale du nuage de points avec des contributions partielles respectives de 50,34% et 11,11%. Cette valeur est suffisante pour la discrimination des axes factoriels de ce type d'AFC. L'analyse dans les deux plans factoriels Axe1 et Axe2, fait apparaître la répartition des espèces groupée, indiquant 3 ensembles bien séparés les uns des autres. La classification hiérarchique ascendante basée sur les 2 premiers axes de la DCA et sur la base d'une similarité de (-1,4) (Fig. 23).

Le premier groupe comprend les espèces de papillons associées aux dates de sorties de capture « 27 juillet, 10 août, 24 août » avec *Iphiclides festhamelii*. Le deuxième groupe constitue les espèces avec la date de « 15 juin », il s'agit de *Pieris brassicae*, *Lampides boeticus*, *Anthocharis belia belia*, *Gonepteryx rhamni*. Le troisième groupe

CHAPITRE IV : RESULTATS

constitue les espèces avec sorties de «13 juin, 29 juin», il s'agit de *Euchloe belemia*, *Colias croceus*, *Zizeeria karsandra* et *Pieris rapae*.



Pibr : *Pieris brassicae*, **Pira** : *Pieris rapae*, **Labo** : *Lampides boeticus*, **Zika** : *Zizeeria karsandra*, **Ipfe** : *Iphiclides festhamelii*, **Eube** : *Euchloe belemia*, **Anbe** : *Anthocharis belia belia*, **Cocr** : *Colias croceus*, **Gorh** : *Gonepteryx rhamni*.

Figure. 22 : Projection des abondances mensuelles des espèces de papillons de jour dans prairie à Bouarfa

CHAPITRE IV : RESULTATS

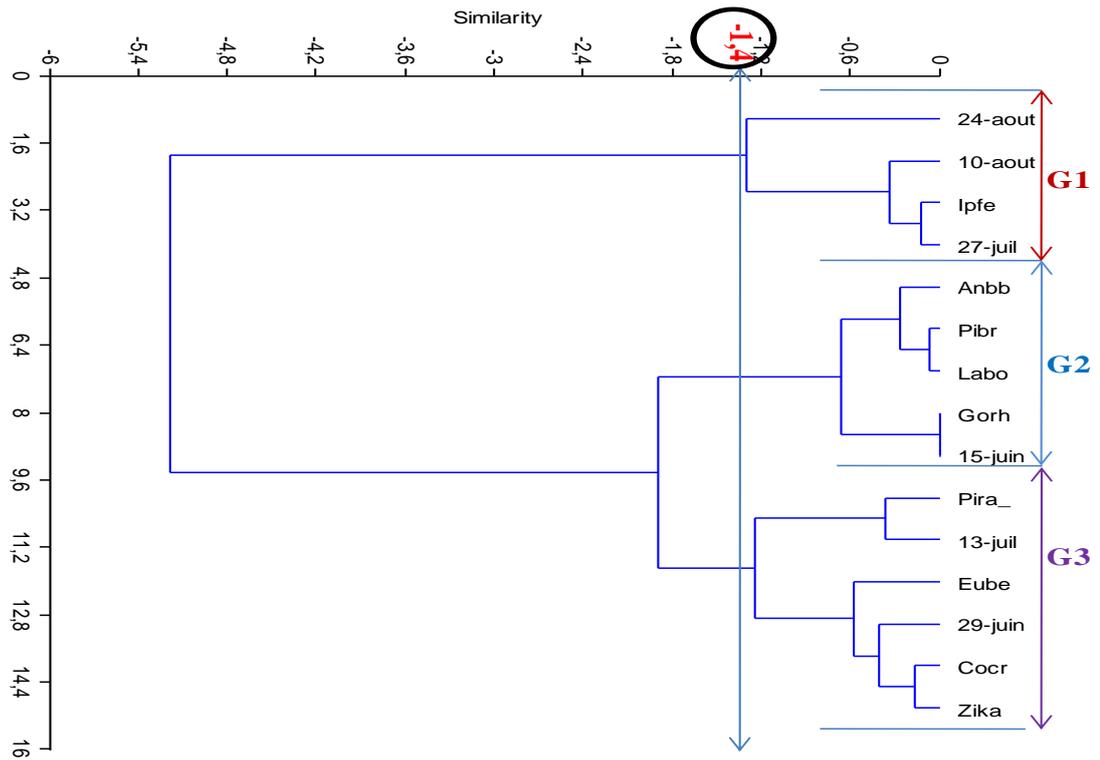


Figure. 23 : Classification ascendante hiérarchique des variables des abondances mensuelles des espèces de papillons de jour dans une prairie à Bouarfa

CHAPITRE V : DISCUSSIONS

CHAPITRE V : DISCUSSIONS

CHAPITRE V : DISCUSSIONS

CHAPITRE V : DISCUSSION

Le suivi des Rhopalocères de la prairie du jardin Sidi Salem à Bouarfa, a permis de répertorier 09 espèces. L'étude réalisée par **HELLAL et YAKOUBI (2002)** dans la station garrigue du parc national de Gouraya est de 32 espèces. D'après nos résultats, La famille des *Pieridae* s'est montré la plus riche avec 6 espèces. Par contre les *Lycaenidae* sont faiblement représentés avec 2 espèces, et les *Papilionidae* avec uniquement une seule espèce. **HALLAL et YAKOUBI (2002)**, ont signalé la présence de 36 espèces de Rhopalocères et Hétérocères diurnes. Alors que, **FARHI et YAHIAOUI (2006)** en zones arides et semi-arides dans la région de Bouira, a montré une richesse de 46 espèces de Rhopalocères et Hétérocères diurnes. Nous avons signalé dans notre prairie 9 espèces. L'hétérogénéité et la qualité de l'habitat jouent un rôle discriminant sur 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 et FRAHTIA, 2005**).

Le dénombrement des Papillons dans la prairie montre que les espèces les plus abondantes sont *Pieris brassicae* et *Pieris rapae* vient en première position dans la station d'étude avec (25,78%) et (21,09%). Suivie par *Lampides boeticus* avec (14,84%), puis *Zizeeria karsandra* avec (12,50%), puis *Iphiclides festhamelii* et *Euchloe belemia* avec (7,81%) et (7,03%), puis *Anthocharis belia belia* avec (6,25%), enfin *Gonepteryx rhamni* représente la plus faible abondance avec (0,78%). Cette différence en effectifs peut être expliquée par la diversité floristique et la disponibilité des ressources trophiques. Le recouvrement des herbacés 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. Bien que les herbacées représentent l'aliment principal pour la

CHAPITRE V : DISCUSSIONS

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**).

La constance calculée pour chaque espèce au niveau de la station étudiée, les espèces régulières sont les plus nombreuses avec 5 espèces citons : (*Iphiclides festhamelii*, *Pieris brassicae*, *Euchloe belemia*, *Colias croceus*, *Lampides boeticus*), suivies par 2 espèces accessoires, on cite : *Anthocharis belia belia*, *Zizeeria karsandra*, une seule espèce accidentelle : *Gonepteryx rhamni* et une seule espèce constante *Pieris rapae* Selon **DAJOZ (1971)**, l'indice de diversité permet de comparer la richesse de deux biocénoses, en particulier lorsque le nombre d'individus récoltés dans chacune d'entre elles est très différent. La diversité est conditionnée par deux facteurs, la stabilité du milieu et les facteurs climatiques. Selon les calculs de l'indice de Shannon-Weaver, notre station a noté une valeur de 2,81bit. En ce qui concerne l'équitabilité est très proche de 1, ce qui traduit une répartition équitable des espèces donc sont des milieux équilibrés, avec des conditions de vie favorables. D'après l'étude réalisée par **BERKANE(2011)**, dans les 6 stations échantillonnées, La station la plus équilibrée est la garrigue, avec une valeur d'équitabilité égale à 0.85, la pelouse avec 0.82, la friche avec 0.79. Les résultats obtenus relatifs aux diagrammes Rang/fréquence aux niveaux de la station échantillonnée montrent que les espèces parviennent pour les ressources alimentaires au sein des stations avec une différence dans le temps d'arrivée. La présence des espèces de lépidoptères varie selon la structure du végétal considéré (**KACHI et al., 2017**). La distribution et la répartition des Papillons de jour de ce milieu naturel « prairie de jardin Sidi Salem », a fait appel à une analyse multivariée (DCA), suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) ou d'un groupe d'espèce distinct a été tracé, suivant la période de dénombrement. **CHINERY et CUISIN (1994)**, indiquent que les papillons de jours ne sont pas répartis au hasard dans le temps et dans l'espace, La disparition des habitats due à l'exploitation agricole intensive, le pâturage intensif et la fréquentation par l'homme sont considérés comme les causes principales de l'extinction des papillons de jour (**OIKINGER et al., 2006 et TOLMAN et LEWINGTON, 1999**).

Conclusion

L'inventaire des Rhopalocères dans un milieu ouvert a fait l'objet de notre étude, dont l'intérêt est de recenser les papillons de jour dans une prairie du jardin Sidi Salem à BOUARFA. Durant la période d'échantillonnage de trois mois, à savoir le mois de juin, juillet et août 2020 à raison de deux sorties par mois. L'utilisation du filet à papillon en appliquant la méthode du transect, nous a permis de faire les constatations suivantes :

Neuf (09) espèces sont capturées, réparties en 3 familles : *Papilionidae*, *Pieridae*, et les *Lycaenidae*. La famille des *Pieridae* semble être la plus riche avec 6 espèces suivi par la famille des *Lycaenidae* avec 2 espèces et les *Papilionidae* ont été présentes qu'avec une seule espèce. Nous avons noté une abondance totale de 128 individus, la famille des *Pieridae* occupe le 1^{er} rang en termes d'effectif avec 83 individus, alors que les *Lycaenidae* et les *Papilionidae* ont enregistré un nombre d'individus avec respectivement 35 et 10 individus. *Pieris brassicae* et *P. rapae* ont signalé leur forte fréquence avec respectivement 25,78 et 21,01%. En ce qui concerne la richesse moyenne, on a noté une valeur plus au moins élevée avec 4,67 espèces par relevé.

La fréquence d'occurrence appliquée aux espèces de notre station montre que la prairie présente 5 espèces régulières, 2 espèces accessoires, alors que la catégorie constante est représentée par *Pieris rapae* et l'accidentelle par *Gonepteryx rhamni*.

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-weaver a révélé la valeur de $H' = 2,81$ bits avec une équitabilité $E = 0,89$, ce qui montre une diversité appréciable dans notre station d'étude et les effectifs des espèces de la communauté de papillons semblent être en équilibre entre les effectifs de cette communauté.

L'utilisation de l'Analyse des Correspondances Redressée (DCA), et de CAH, ont permis de ressortir trois assemblages accordés aux dates de sorties. Et les diagrammes Rang-fréquence des communautés de Papillons de jour appliqués au modèle de Motomura, ont permis de tracer leur arrivée dans la prairie considéré suivant le couvert végétal et l'ouverture du milieu.

Cette étude de dénombrement des papillons de jour dans la prairie du jardin de Sidi Salem n'est qu'une contribution de connaissance de cette communauté, elle reste incomplète car plusieurs milieux ouverts n'ont pas été encore prospectés. Ceci nous mène à y penser que

la richesse de ces communautés (Rhopalocères) dans ce type de milieu de la région de Blida mérite qu'on lui donne plus d'attention en augmentant le nombre d'études scientifiques pour mieux connaître la faune lépidoptérique dans d'autres types de milieux à savoir l'agricole, milieux naturels et suburbains.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-A-

ALBOUY V., 2001 - *Les papillons par la couleur*. Ed. Minerva SA, Genève (Suisse), 197p.

ANONYME., 2013- Projets de création d'espaces verts, journal EL MOUDJAHID, 2p.

ANONYME., 2016- Disponible sur <http://www.Atlasblideen/.info/uploads/2016/jardin.jpg> (consulté le 30 juillet 2016).

-B-

BAHA M. et BERRA S., 2001 – *Proselodrilus doumandji n. sp., a new lumbricid from Algeria. Tropical Zoology*, 14 : 87-93.

BACHELIER, G., 1978 - *la faune des sols : son écologie et son action*. Ed. O.R.S.T.O.M., paris, 391p.

BENAMAR A., 1986 – *Contribution à la cartographie des sols de la région de Hammmedi (plaine de la Mitidja Est) et évaluation de la fertilité physique*. Mémoire Ingénieur, Inst. Nati.agro., El Harrach, 50p.

BENZARA A., 1981 – *Inventaire des Gastéropodes pulmonés terrestres et leurs dégâts dans la Mitidja*. Etude biologique de deux espèces : (Helixaspersa et limace). Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El- Harrach, 79 p.

BENZARA A., 1982 – Importance économique et dégâts de Milaxnigricans (Gastéropodes Pulmonées terrestres). *Bull. Zool. agri.,Inst. nati. agro., El-Harrach*, (5) : 33 – 36.

BENKHLIL 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.

BERNARD F., 1972 - Premiers résultats de dénombrement de la faune par Carres en Afrique du Nord.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, T.63., Fasc .1 et 2, pp.3-13

BERKANE S., 2011- *Contribution à l'étude de la diversité et de l'écologie des papillons de jours (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) au parc national de Taza (Jijel)*, Thèse d'Ingénieur d'Etat en Ecologie et Environnement, Université Abderahmane Mira Béjaïa, 119p.

BLONDEL J., 1979- *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173p.

BONNEIL P., 2005- *Diversité et structure des communautés de lépidoptères nocturnes en chênaie de plaine dans un contexte de conversion vers la futaie régulière*. Thèse Doctorat, Ecologie, Museum National D'Histoire Naturelle, Paris, 257 p.

BOULFEKHAR R. H., 1998- Inventaire des acariens des citrus en Mitidja. *Ann. Inst. Nati. agro., El Harrach*, Vol. 19, (1-2) : 30-39.

BRAHIMI R., BAZIZ B., SOUTTOU K. et DOUMANDJI S., 2004 - Étude du régime alimentaire du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* à partir des observations faites dans le plateau de Belfort (El Harrach). *8 ème Journée d'Ornithologie*, 8 mars 2004, Dép. Zool. agri. for. Inst. nati. agro., El-Harrach, p. 31.

-C-

CARRIERE M., 2013-*Les papillons par la photo*. Ed. les-snats (Taillebourg, 17), coll. Pense-bêtes. France. 120p.

CARTER D., 2001-*Papillons*. Ed. Yues Verbeek, Mathilde Majorel, Signapour, 304p.

CHARABIDZE D., 2008-*Etude de la biologie des insectes nécrophage et application à l'expertise en entomologie médico-légale*. Thèse Doctorat, Biologie, univ. Droit et de la santé-Lille II, 277p.

CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2004 - Place des espèces nicheuses dans le verger de néfliers *Eriobotryajaponica* (Rosaceae) à Maamria (Rouiba). *8ème Journée d'Ornithologie*, 15 mars 2004, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 49.

CHINER M. et CUISIN M., 1994- *Les papillons d'Europe (rhopalocères hétérocères diurnes)*. Edition Delachaux et Niestlés Paris. 320p.

COLAS G., 1962 -*Guide de l'Entomologiste*. Éd. BOUBEE & Cies, Paris, 317p.

-D-

DAJOZ R., 1971-*Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434p.

DAJOZ R., 1982- *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503p.

DAJOZ R., 1985- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505p.

DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007 – Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu à vocation agricole. *Journées internationales Zool. agri. et for.*, 8 - 10 avril 2007, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 201.

DELVARE G et ABERLENC H-P., 1989- *Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clé pour la reconnaissance des familles.* CIRAD. Montpellier Cedex, France: 229 p

DEWULF L., HOUARD X., 2016- *Liste rouge régionale des rhopalocères et zygènes d'Île-de-France.* Natureparif-Office pour les insectes et leur environnement- Association des lépidoptéristes de France. Paris. 88p. Paris, 92p.

DUCHAFOUR Ph., 1976- *Atlas écologique des sols du Monde.* ED. Masson, Paris, 178p.

DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS - LUONG M.H. et LECOQ M., 1982- *Manuel de prospection antiacridienne en zone tropicale sèche.* Ed GERDAT, Paris, T2, 696p.

DOZIERES A., VALARCHER J. et CLEMENT Z., 2017 - Papillons des jardins, des prairies et des champs : *Guide de terrain pour les Observatoires de sciences participatives.* Ed. Noé, Muséum national d'histoire naturelle, Paris et vigie-nature, 71p.

-E-

ECREMENT Y. et SEGHIRI B., 1971- *étude agro-pédologique de la plaine de Mitidja.* ED. Direction des études 'milieu et recherche hydraulique', Alger, 131p.

-F-

FALISSARD B., 2005 : *Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie.* Ed. Elsevier Masson, paris, 372p.

FARHI B. et YAHIAOUIF., 2006- *Contribution à l'étude de la biodiversité des papillons de jours (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) en zone aride et semis-arides dans la région de Bouira, mémoire d'Ingéniorats en Ecologie et Environnement,* Université Abderrahman MIRA Béjaia, 98pp.

FEKKOUM S. et GHEZALI D., 2007- L'évolution de l'acarofaune du sol de la région de Boufarik. *Journées internationales Zool .agri. for.*, 8 -10 avril 2007, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 189.

Félix A.E., 2008- *Ecologie chimique et approche phylogénétique chez trois espèces de lépidoptères africains du genre Busseola (Noctuidae).* Thèse Doctorat, Physiologie et Biologie des organismes, univ. Paris XI, faculté de médecine, Paris-Sud. 200p.

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.

-H-

HELLAL F. et YAKOUBID., 2002- *Contribution à l'étude de la diversité et la dynamique des papillons de jour (Rhopalocères et les hétérocères diurnes) du Parc National de Gouraya (Béjaia),* thèse d'Ingéniorats en Ecologie et Environnement, Université Abderrahman MIRA Béjaia, 105p.

HEPPNER J.B., 1998- Classification of Lepidoptera. Part 1: Introduction Holarctic *Lepidoptera*, 5 (Suppl. 1), pp.1-148.

HOLDER I., 2004- *Etude et gestion de la population du damier et du succise de Venec.* SEPNB ; 26 p.

-I-

INAGAKI H., 1967- Mis au point de la loi de MOTOMURA et assai d'une écologie évolutive. *Vie et Milieu*, 18 (IB), pp.153-266.

-G-

GALINDO C. et CAVROIS A., 2012- Papillons de jour de France métropolitaine. *La liste rouge des espèces menacées en France.* En partenariat avec UICN France, MNHN, Opie et SEF. 18p.

GENZALES A., 2019- La reproduction des papillons. Ed. Planète animal. 3p. [en ligne] disponible sur : <<https://www.planeteanimal.com/la-reproduction-des-papillons-2908.html>> (consulté le 14 aout 2019).

GLANGEAUD L., 1932 – *Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger.* ED. Bordeaux imprimerie Univ. Saint – Christoly, 608 p.

GLELE KAKAI R L., PADONOU E A., SALACO V K et LYKKE A M., 2016-

Méthodes statistiques multivariées utilisées en écologie. *Annales des sciences Agronomique*.
Laboratoire de biomathématiques et d'Estimation Forestières, université d'Abomey-Calavi.
Bénin. 20p.

GONSETHY ., 1994- la faune des Lépidoptères diurne (Rhopalocera) des milieux humides
du canton de Neuchâtel -II- Tourbières, prés à litière, mégaphorbiées, Bull. Soc Neuchatel.
Sci. Nat. P117 :33-57.

GUESSOUM M., 1981 – Étude des acariens des rosacées cultivées en Mitidja et contribution
à l'étude d'une lutte chimique vis-à-vis de *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina, Tetranychidae)
sur pommier. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 105 p.

GUILBOT R. et ALBOUY V., 2004 – *Les papillons*. Ed. Vecchi, Paris, 123p

-K-

KACHA S., ADAMOUDJERBAOUI M., MARNICHE F. et DE PRINS W., 2017- The
richness and diversity of lepidoptera species in different habitats of the national park theniet el
had (Algeria). J. Fundam. Appl. Sci., 2017, 9(2), 746-769.

KHEDDAM M. et ADANE N., 1996 – Contribution à l'étude phyto-écologique des
mauvaises herbes des cultures dans la plaine de la Mitidja. *Ann. Inst. Nati. agro. El Harrach*,
Vol. 17, (1-2) : 1 – 26.

-L-

LAFRANCHIS T., 2003- Quand les papillons changent d'habitat. Revue INSECTES N°7.
p7-8.

LARIBI M et MOKEDDEM F., 2018. *Impact de l'imperméabilisation artificielle des terres
sur la perte de la ressource naturelle et agricole dans la plaine du Mitidja*. Thèse de
mémoire, université de Djilali Bounaama Khemis Miliana, 105p.

LERAUT P., 1992-*Les papillons dans leur milieu*. Ed. Bordas, France, 256 p.

LOYER B. et PETIT D., 1994-100 *Papillons faciles à voir*. Ed. Nathan, Paris, 159p.

-M-

MOLINARI K., 1989 – *Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le Marais
de Réghaïa*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 171 p.

MOTOMURA I., 1947- Further on the law of the populations density in animal associations. *En japonais ; résumé anglais. Seiri Seitai* , 1, pp. 50-60.

MULLER Y., 1985 -*L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord -Sa place dans le contexte médio Européen.* Thèse Doc. sci., Univ. Dijon, 318 p

MUTIN L., 1977- *La Mitidja - Décolonisation et espace géographique.* Ed. Office Publ. Univ., Alger, 607 p.

- N-

NIANE A., 1979- *Echanges cationiques monovalent Na-K et hétérovalent Ca-Na dans les sols de la Mitidja.* Mémoire Ing., Inst. nati. agro.,Elharrach., 45p.

-O-

ÖCKINGER E., ERIKSSON A.K. et SMITH H.G., 2006-Effects of grassland management, abandonment and restoration on butterflies and vascular plants. Elsevier. *Biological Conservation*, vol. 133, n° 3: 291-300.

-P-

PESTTMAL-SAINT-SAUVEUR R.D., 1978-*Comment faire une collection de papillon et autres insectes.* Ed. Gauthier, Paris, 171p.

PIERRET M., 2012- *Le monde des papillons.* Ed. Maison des parcs et de la montagne.

PNE., 2010- Réalisation de l'étude d'actualisation du Plan National de l'eau : Monographie des aquifères, Alger, Algérie. 353p.

PONEL P., 1983- contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes spasmophiles de l'isthme de Giens (Var). *Sci. Parc natio. Port-Cros, France*, 9 :149-182.

-Q-

QUEZEL. et SANTA., 1962 – *Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales.* Ed. Centre National de la Recherche scientifique (C.N.R.S.), T. 1, Paris, 565p.

-R-

RAMADE F., 1984- *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale.* Ed. McGraw-Hill, Paris, 379p.

REMINI L. et MOULAÏ R., 2015- La diversité et la structure des populations de papillons dans les agro-écosystèmes de Mitidja (Algérie). *Zoology and Ecology*, pp.1-11.

ROTH M., 1980- *Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes*. Ed. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, Paris, 259p.

ROZIER Y., 1999- *Contribution à l'étude de la biologie de la conservation de Maculinea sp. (Lepidoptera : Lycaenidae) dans les zone humides de la vallée du Haut-Rhone*. Thèse Doctorat Univ. Claude Bernard-Lyon 1 France, 230p.

- S-

SAHARAOU L., 1994- Inventaire et étude de quelques aspects bioécologiques des coccinelles entomophages (Coleoptera, Coccinellidae) dans l'Algérois. *Bull. Soc. Entomol. France*, 103 (3) : 213 – 224.

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 Futura planète. 27p.

SOLIS M.A. et POGUE M.G., 1999- Lepidopteran biodiversity: patterns and estimators. *American Entomologist*, 45, 4, pp. 206-211.

STILL J., 1996- *Voir les papillons*, Ed. Arthaud. Italie. 255p.

SWAAY V., BRERETON T., KIRKLANDP et WARREN M S., 2012- *Manual for Butterfly Monitoring*, Butterfly Conservation Europe, Wageningen.15p.

-T-

TALBI-BERRA S., 1998- *Contribution à l'étude biosystématique des Oligochètes des régions d'El – Harrach, du Hamma et de Birtouta*. Thèse Magister, Inst. Nati. agro., El Harrach, 291p.

TCHIBOZO S., 2011- *Etudes de Biodiversité des forêts de l'Afrique de l'Ouest. Présentation d'un projet de recherche en préparation*. Consulté le 11 mai 2018. 15p.

TCHIBOZO S., ABERLENC PH., RYCKEWAERT P. et LE GALL P., 2009- Première évaluation de la biodiversité des Odonates, des Cétoines et des Rhopalocères de la forêt marécageuse de LOKOLI (Sud Bénin). *Centre de Recherche pour la Gestion de la Biodiversité et du Terroir (Cerget)*, 14 p. Consulté le 16 septembre 2014.

TENNENT W., 1996- *The Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia*. Ed. Gem Publishing Compny, Breghtwell cum Sotwell, England, 252 p.

THOMPSON M., 2006 - Butterflies. Encyclopidia *.The field Museum “Butterfly Basics: Butterflies vs. Moths”*. [en ligne]<http://www.fieldmuseum.org/butterfly/bvsm_basic.htm> (accessed Novembre 6, 2006).

TOLMAN T. et LEWINGTON R., 1999- *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Edition Delachaux et Niestlés. Paris. 320 p.

- V -

VILLEMAY A. et ARCHAUX F., 2018- Quel est le rôle de la connectivité des habitats sur les papillons en contexte agricole. *Sciences Eaux & Territoires*, INRAA, pp.72-77.

