



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tébessi –Tébessa -



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Des êtres vivants

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Option: Biodiversité et préservation des écosystèmes

Thème :

***Inventaire et écologie de l'ordre des Lépidoptères
dans la région d'El Hammamet***

Présenté par :

Rechache Sounia

Devant le jury :

Mme. Benarfa N.	M.A. A Université de Tébessa	Présidente
Mme. Djellab S.	M.C.B Université de Tébessa	Rapporteur
Mme. Machroum A.	M.A.A Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance : **28/06/2017**

Note :

Mention :

Année 2016/2017

Remerciements

**Premièrement et dernièrement, tous mes remerciements s'adressent à Dieu "ALLAH" qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et m'a inspiré les bons pas. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas abouti.*

** Ma profonde gratitude pour mon encadreur Mme Djelleb Sihem, merci d'avoir accepté de diriger ce travail avec beaucoup d'attention, et pour la confiance que tu m'avais témoigné, sans oublier ta disponibilité et ton soutien permanent.*

** Mes remerciements s'adressent aux membres de jury qui ont accepté de lire et de juger ce travail.*

**Merci à ma famille, mes Amies et collègues pour leur soutien.*

Résumé

Cette étude sur les Lépidoptères a été réalisée dans la région d'El Hammamet (Tébessa) à partir du mois de Janvier 2017 jusqu'au mois d'Avril 2017. A l'aide d'un filet entomologique les Lépidoptères ont été échantillonnés d'une façon régulière.

L'analyse des résultats se fait par quelques indices biocénotiques tels que la richesse spécifique, l'abondance relative, la constance et les indices de diversité.

Les résultats obtenus ont permis de recenser 153 individus attachés à 12 espèces appartenant au sous-ordre: Rhopalocères, réparties en 3 familles: Pieridae, Nymphalidae et Lycaenidae, avec l'abondance de l'espèce *Pieris brassicae*.

Les mois de Mars et Avril ont enregistré une abondance élevée.

Mots clés: Ordre, Lépidoptères, El Hammamet, Indices écologiques

Abstract

This study on see Lepidoptera was carried out in the region of El Hammamet (Tébessa) from January 2017 until April 2017, using an entomological net, Lepidoptera were sample dregularly, and the analysis of the results is done by a few biocenotic indices such as specific richness, relative abundance, constancy and indices of diversity.

The results obtained allowed to identify 153 individuals attached to 12 species belonging to the suborder: Rhopaloceres, divided into 3 families: Pieridae, Nymphalidae and Lycaenidae, with abundance the species *Pieris rapae*.

The monthof March and April recorded a high abundance.

Keywords: Order, Lepidoptera, El Hammamet, ecological indices

أجريت هذه الدراسة علي حرشفيات الأجنحة شهر جانفي 2017 إلى غاية شهر أفريل 2017
باستعمال شبكة اصطياد الحشرات.

تحليل النتائج كان بتطبيق عدة معايير بيئية , الوفرة النسبية ,

153 تنتمي إلى رتبة حرشفيات الأجنحة, Rhopalocères الفراشات النهارية مفصلة

12 .

النهارية 3 Pieridae, Nymphalidae et Lycaenidae, سيطرة عائلية Pieridae.

شهري مارس و أفريل.

المفتاحية: , حرشفيات الأجنحة, ,معايير بيئية

Sommaire

Remerciement	i
Résumé	ii
Abstract	iii
.....	iv
Sommaire	v
Liste de Figure	vii
Liste de Tableaux	viii
Introduction générale	01
Chapitre I : Biologie des Lépidoptères	03
I- Aperçu général	03
II- Classification	05
III- Morphologie	05
1-Tête	06
1-1 Les antennes	06
1-2 Les yeux composés	07
1-3 Palpes	08
1-4 Trompe	08
2- Le thorax	08
2-1 Les ailes	09
2-2 Les pattes	09
3-L'abdomen	10
IV- Reproduction et cycle développement	10
V-Nourriture	12
1- Chenille	12
2- L'imago	12
VI- Migration et déplacement	13
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	14
1. Présentation de la région d'étude et choix des stations d'étude	14
1.1 Présentation de la zone d'étude	14
1.1.1 Situation géographique (Hammamet)	14
1.1.2 Climat général	15
1.1.3 L'indice d'aridité	15

1.1.3.1 Les Températures	16
1.1.3.2 Les précipitations	16
1.1.3.3 Diagramme Ombro–thermique de Gaussen	17
1.2 Choix des stations	18
Chapitre III : Matériels et méthodes	19
1. Matériel et méthodes situation géographique	19
1.1 Matériel utilisé	19
1.1.1 Sur terrain	19
1.1.2 Au laboratoire	19
1.2 Méthode de travail	19
2. Méthode statistique	21
2.1 Indices écologiques.....	21
2.1.1 Richesse spécifique totale (S))	21
2.1.2 Abondance relative AR% (Fréquence centésimale)	21
2.1.3 Fréquence d’occurrence (constance c %)	21
2.1.4 Indice de diversité de Shannon-Weaver	22
2.1.5 Équitabilité de Pielou (équirépartition)	22
Chapitre IV : Analyse et discussion des résultats	23
1. Descripteurs biocénotiques	23
1.1 La richesse spécifique (S) et la variation temporelle	23
1.2 Abondance relative AR (%)	24
1.3 Fréquence d’occurrence (C %)	26
1.4 L’indice de Shannon- Weaver (H') et de l’équitabilité (E)	27
Discussion	28
Conclusion	29
Référence Bibliographique	30
Annexe I	I

Liste de figures

N°Figure	Titre	Page
01	Papillon de jour	04
02	Papillon de nuit	04
03	Morphologie des papillons	06
04	les antennes des Lépidoptères	07
05	l'œil du papillon	07
06	Trompe du papillon	08
07	Aile du papillon	09
08	Schéma des pattes d'un papillon	10
09	Cycle de vie des papillons	11
10	Régime alimentaire de chenille	12
11	géographique de la zone d'étude region El Hammamet	14
12	Diagramme de Gaussen de la région du Tébessa de Janvier 2016à Avril 2017	17
13	les stations échantillonnées dans la zone d'étude	18
14	Matériel utilisée	20
15	Variation temporelle de la richesse spécifique totale de différentes familles dans la région d'El Hammamet 2017	24
16	Fréquence d'occurrence des différents espèces Lépidoptères recensée dans la région d'El Hammamet 2017	26
17	Variation des indices de Shannon et l'équitabilité dans la région d'El Hammamet 2017	27

Liste de tableaux

N	Titre	Page
01	Classification taxonomique actuelle des Lépidoptères.	05
02	Les températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) de la station météorologique de Tébessa.	16
03	Les moyenne de precipitation de la wilaya de Tébessa (mm).	17
04	Richesse spécifique des Lépidoptères récoltés dans Hammamet 2017	23
05	Abondances absolue et relative des Lépidoptères inventoriées dans la région d'El Hammamet 2017.	25
06	Fréquence d'occurrence appliquée aux Lépidoptères (espèces) recensées dans la région d'El Hammamet 2017.	26

Introduction générale

Le nom scientifique des papillons est d'ailleurs lépidoptères car « lépido » signifie « écailles » et « ptères » signifie « ailes » « ailles écailleuses ».

L'ordre des Lépidoptères est classiquement divisé en deux groupes : les rhopalocères « papillons de jour » et les hétérocères « papillons de nuit ». Plus de 98% des Lépidoptères sont phytophages, se nourrissant de végétaux durant leur vie larvaire. À l'état de papillons, beaucoup sont pollinivores ou nectarivores. De nombreuses espèces sont strictement liées à l'écosystème forêt, tous les stades occupant ce milieu (Borges et Mothiron, 2011).

Certains Lépidoptères sont redoutés des forestiers, surtout des ravageurs défoliateurs et, pour quelques-uns, anthophages, cléthrophages ou xylophages ; ils sont capables, en cas de pullulation, de perturber gravement la vie des boisements. En dehors de ces attaques, les Lépidoptères jouent plusieurs rôles importants au sein des forêts et des boisements. Consommateurs de matière végétale à l'état de chenille, ils interviennent dans la dynamique des populations des plantes, l'organisation des communautés végétales, les cycles biogéochimiques. Adultes, beaucoup contribuent à la pollinisation des plantes à fleur (Mothiron, 2010).

À tous les stades, ils représentent une ressource alimentaire importante ou nécessaire à de nombreux animaux vertébrés (oiseaux, reptiles, chauves-souris, rongeurs...) et invertébrés prédateurs et parasites (Borges et Mothiron, 2011).

Les macrolépidoptères (rhopalocères et macro-hétérocères), dont on connaît bien la biologie de la plupart des espèces, sont considérés comme de bons indicateurs de l'état écologique des milieux naturels (Claude, 1995).

Afin d'évaluer la biodiversité de la région de Tebessa, ce mémoire est une contribution à l'étude des Lépidoptères dans la région d'El Hammamet.

Il a pour objectifs :

*Dresser un inventaire des espèces des Lépidoptères.

*Afin de caractériser les différents peuplements colonisant le milieu d'étude, quelques indices écologiques sont calculés.

Ce mémoire comporte plusieurs chapitres. Dans le premier, nous aborderons la biologie des Lépidoptères. Le 2^{ème} chapitre sera consacré à la présentation de région d'étude, dans le 3eme nous allons présenter le matériel et méthodes utilisés, le quatrième chapitre contient les résultats pour finir par la discussion et la conclusion.

I- Aperçu général

Les papillons appartiennent à l'ordre de Lépidoptère, ils se distinguent d'autre insecte par les caractères suivants :

-leur quatre ailes sont recouverte d'une fine poussière qui reste adhérent et qui est formée de petite écailles aplaties colorés et opaques.

-leur pièce buccale est réduite à une trompe.

- leur métamorphose est complète (Perrier, 1935).

L'ordre des papillons (ou Lépidoptères) est séparé en deux groupes:

- les Rhopalocères (dit papillon de jour).

- les Hétérocères (dit papillons de nuit).

Le terme « Rhopalocère » signifie « antenne avec une massue ». Les papillons de jour possèdent en effet des antennes terminées par une sorte de boule.

Alors que « hétérocères » signifie « antennes de formes diverses ». Ce sont donc les papillons de jours qui se distinguent de tous les autres par la forme de leurs antennes. (Bellono et Camusso, 1971).

Les papillons de jour se rencontrent le jour et tous butinent les fleurs pour se nourrir, ils sont généralement assez colorés, au repos, la plupart des papillons de jour placent leurs ailes plaquées ensemble au-dessus du corps (Fig. 01) (Bellono et Camusso, 1971).

Par contre les papillons de nuit sont généralement peu colorés, plutôt mimétiques, imitant des végétaux (écorces, lichens, ...) : de jour, lorsqu'ils sont au repos, ils peuvent ainsi mieux échapper aux prédateurs. Cependant, les ailes postérieures, cachées au repos, peuvent aussi être très colorées afin d'effrayer les prédateurs lorsque le papillon les découvre, certains papillons de nuit volent le jour ou à la tombée de la nuit (notamment certains Sphinx), d'autre ne s'alimentent pas du tout lorsqu'ils sont adultes et vivent quelques jours seulement grâce aux réserves accumulées par la chenille.

Au repos, la plupart des papillons de nuit placent leurs ailes à plat (en toit) au-dessus du corps (Fig. 02) (Chavala, 1990).



Figure 01 : Papillon de jour (Julien, 2013).



Figure 02 : Papillon de nuit (Baker, 2002).

II- Classification

Les lépidoptères (Lepidoptera) sont un ordre d'insectes sous-classe des ptérygotes, section des Neoptera, super-ordre des Endopterygota, présentes sur tous les continents les monde (Tab, 1).

Tableau01 : Classification taxonomique actuelle des Lépidoptères (Chavala, 1990).

Classification	
Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous- embranchement	Hexapode
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Section	Neoptera
Super-ordre	Endopterygota
Ordre	Lepidoptera

Les Lépidoptères comptent deux sous-ordres

- Sons ordre Hétérocères : le groupe contient douze familles

Les écailles (Arctiidae), Les zygènes (Zygaenidae), Les phalènes (Geometridae), Les ptérophores (Pterophoridae), Les noctuelles (Noctuidae), Les syntomidés (Syntomidae), Les sphinx (Sphingidae), Les paons-de-nuit (Saturniidae), Les liparides (Lymantriidae), Les lémoniides (Lemoniidae), Les bombyx (Lasiocampidae), Les notodontes (Notodontidae) (Handfield, 1999).

- Sons ordre Rhopalocère : le groupe contient huit familles :

Pieridae – Lycaenidae - Nymphalidae - Lybitheidae - Danaidae - Hesperidae – Satyridae - Papilionidae (Higgins *et* Hargreves, 1991).

III- Morphologie : Comme chez tons les insectes, le corps de l'adulte se divise en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (Fig. 03) (Bergerot, 2012).

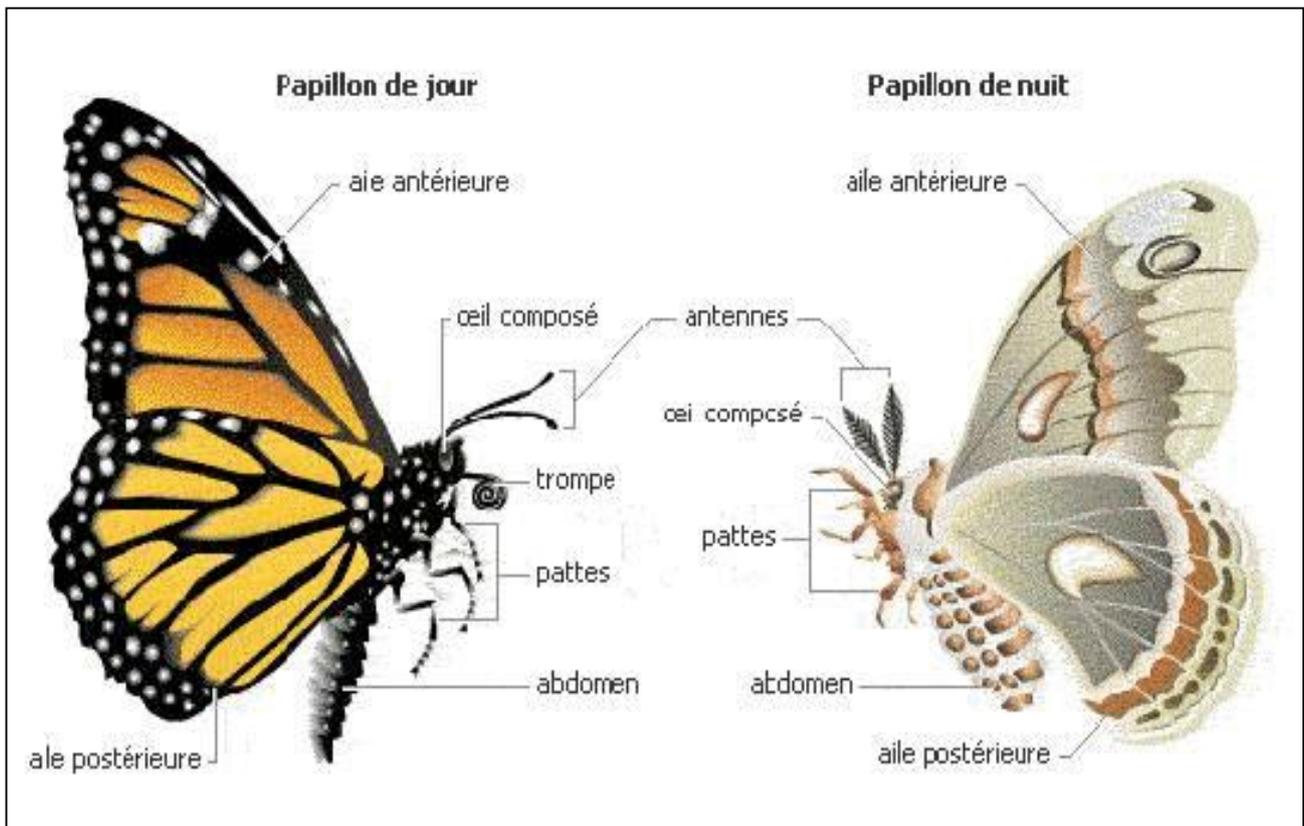


Figure 03 : Morphologie des papillons (Bergerot, 2012).

1-Tête: Il y a des différences notables de morphologie entre les papillons diurnes (Rhopalocères) et les papillons nocturnes (Hétérocères), sur la tête se trouvent les principaux organes sensoriels.

En vol, les papillons se guident surtout à la vue et à l'odorat. Leurs deux yeux composés sont sensibles aux couleurs des fleurs et aux mouvements de leurs prédateurs. Les deux antennes qui peuvent être articulées, captent également le parfum des fleurs et l'odeur des femelles (Maurice, 1980).

1-1 Les antennes: Les papillons n'ont pas de nez mais possèdent de grandes antennes qui lui servent d'appareil olfactif (Maurice, 1980). Le nom savant des papillons de jour, Rhopalocère signifie « à antennes en massue » (Fig. 04), et les papillons de nuit sont des Hétérocères « antennes différentes » (Fig. 04) (Baker, 2002).



Figure 04 : les antennes des Lépidoptères

A: Antennes en massue du monarque
un rhopalocères (Maurice, 1980).

B : Antennes en forme de plume
un hétérocère (Maurice, 1980).

1-2 Les yeux composés : Chaque œil est formé comme tous les insectes de plusieurs petits yeux nommés ommatidies : L'ommatidie possède un cône (cristallin) surmonté d'une cornée (facette) sur laquelle existe un élément sensible à la lumière "le rhabdome". Chaque ommatidie est séparée par des cellules qui les isolent les unes des autres, des nerfs relient directement l'ommatidie au cerveau qui reçoit une image en mosaïque, les papillons ont une excellente vision des couleurs et en perçoivent plus que d'autres animaux (Fig. 05) (Baker, 2002).



Figure 05 : l'œil du papillon (Baker, 2002).

1-3 Palpes : Elles ont une fonction olfactive, elles se composent de 3 articles dissimulés sous une épaisse couche de soies (poils). Elles sont riches en organes sensoriels, ont une fonction olfactive à petite distance et un rôle important pour l'identification des plantes nourricières (Zahradnik, 1998).

1-4 Trompe : Celle-ci représente la «bouche» du papillon, elle lui permet de boire le nectar des fleurs, indispensable pour fournir toute l'énergie nécessaire à son vol, de toute taille on en retrouve des très longues chez les butineurs (près de 13 cm pour le sphinx du liseron (Fige.06) (Zahradnik, 1998).

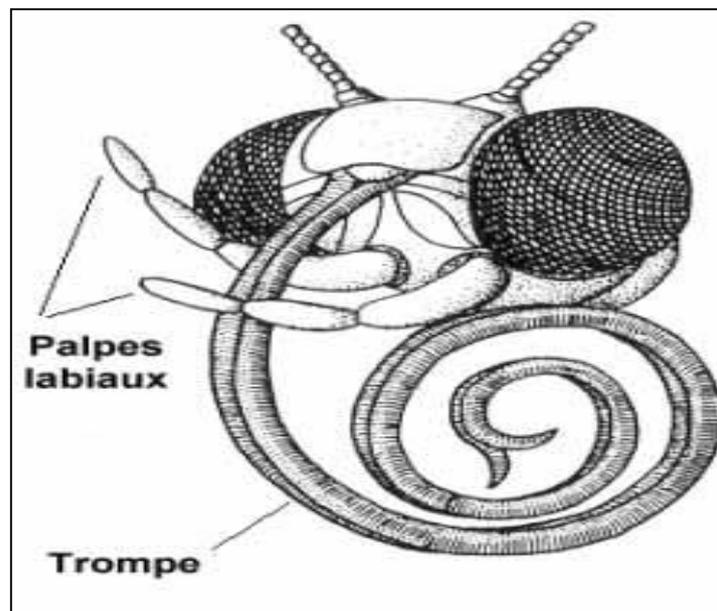


Figure 06 : Trompe du papillon (Maurice, 1980).

2- Le thorax :

Le thorax prolonge la tête, il porte deux paires d'ailes ainsi que trois paires de pattes, chez certaines espèces, la première paire de pattes est atrophiée et non fonctionnelle. Toutes les pattes non atrophiées sont articulées grâce à leur fémur, tibia et tarse respectifs. Généralement, la structure du dernier tarse se termine par une paire de griffes, le thorax contient le jabot et l'estomac du papillon. Il contient également les muscles du vol.

De nombreux papillons de nuit possèdent un système auditif situé sur le thorax dans de petites cavités fermées par une fine membrane, ces récepteurs leur permettent de repérer les prédateurs (Maurice, 1980).

2-1 Les ailes : Les ailes couvertes de minuscules écailles qui portent l'ornementation et les couleurs particulières à l'espèce (Baker, 2002), des minuscules plaques chitineuses dotées d'un pédicelle à sa base permettant son insertion sur la membrane. Le mot lépidoptère vient de cette caractéristique : lepidos veut dire écailles en grec. La majorité de ces écailles est pigmentée, cependant certaines couleurs métalliques sont essentiellement optiques, ce phénomène, appelé diffraction de la lumière, est également visible sur les pellicules d'huile flottant sur l'eau (Roger, 1980), les papillons possèdent tous des écailles en formes de poils. Elles sont souvent un peu plus longues chez les papillons vraiment nocturne et font paraître, les corps plus épais, mais certains papillons de nuit ont le corps mince, notamment les petite géométridés et crambes (Fig. 07) (Serge, 2000).

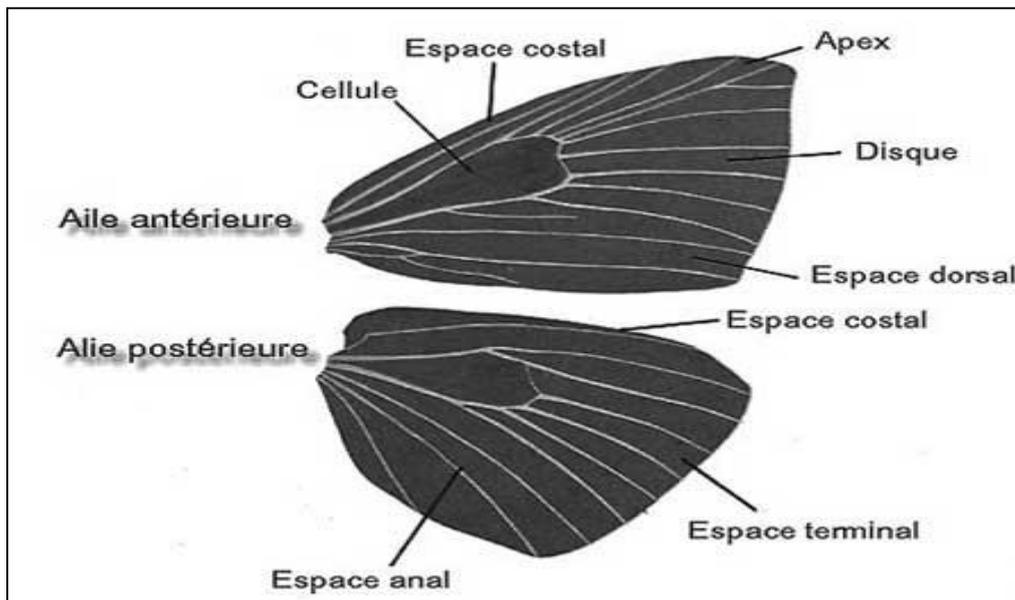


Figure 07: Aile du papillon (Serge, 2000).

2-2 Les pattes : Au nombre de 6 comme chez tous les insectes, elles sont articulées autour du fémur, du tibia et des tarse, ces pattes lui servent d'organe du goût, lui permettant de détecter le nectar des fleurs et par la même occasion de reconnaître les plantes adéquates pour la ponte de ses œufs, ces mêmes plantes qui serviront à nourrir les chenilles une fois écloses (Fig. 08) (Baker, 2002).

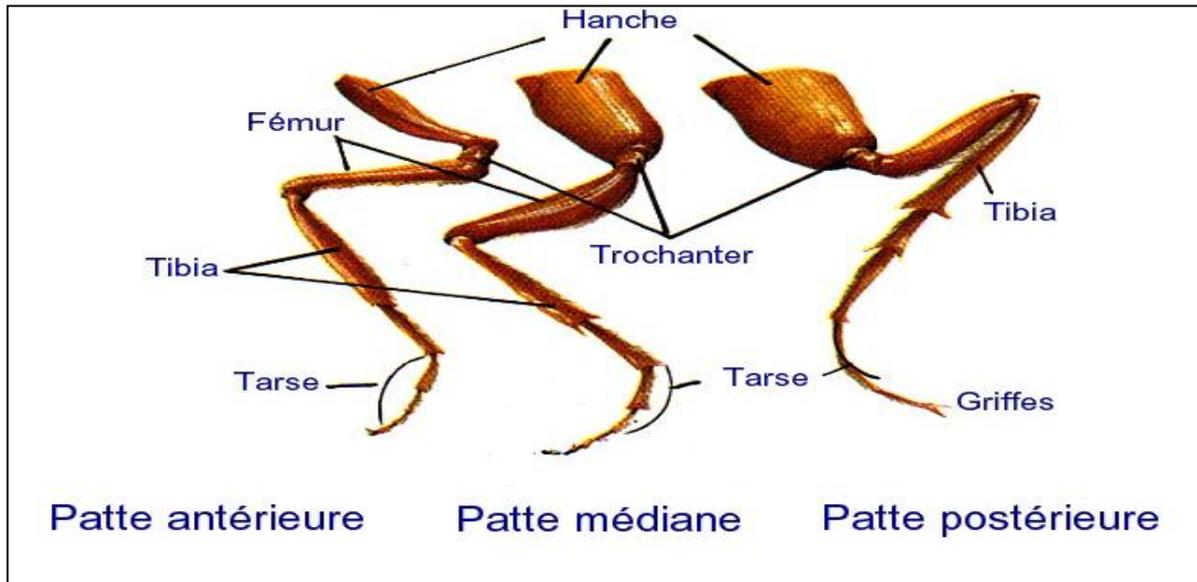


Figure 08 : Schéma des pattes d'un papillon (Zahradnik, 1998).

3-L'abdomen : Par rapport à la tête et au thorax, l'abdomen est mou et flexible. Il contient les organes de digestion : les viscères de l'insecte (intestin, rein, tubes de Malpighi, ...). Il porte de chaque côté une rangée de stigmates pour permettre la respiration. Enfin, l'abdomen contient les organes reproducteurs nommés genitalia. L'abdomen des femelles contient les œufs, il est donc plus volumineux que celui du mâle (Roger, 1980).

IV- Reproduction et cycle développement

Durant sa vie, un lépidoptère passe par quatre stade : l'œuf, la chenille, la chrysalide, et enfin le papillon imago (adulte) (Fig. 09) (Baker, 2002).

L'œuf est ordinairement pondus sur la plante sur laquelle la chenille se développera ensuite, sa forme et son aspect varient beaucoup : elle peut être lagéniforme, discoïde, sphérique ou en dôme selon la famille à laquelle elle appartient, le stade de l'œuf dure quelque jours, quelque semaine, ou plusieurs mois si l'hivernage a lieu à ce stade (Tolman et Lewington, 2008).

Le développement des papillons dure environ 2 ou 3 semaines. Les femelles pondent jusqu'à plusieurs centaines d'œufs au printemps ou en été (Higgins et Ricey, 1971).

-Le développement de l'oeuf dure entre 3 et 8 jours. C'est la période durant laquelle se forment les petites chenilles à l'intérieur de l'oeuf. Ensuite c'est l'éclosion (Higgins et Ricey, 1971).

-La deuxième phase est le développement de la chenille. C'est durant cette phase que l'on peut observer le plus gros changement de taille étant donné qu'on passe d'un oeuf d'à peu près 1 mm à une chenille qui mesure 4cm. Pour arriver à cette croissance exceptionnelle, les chenilles doivent manger beaucoup d'aliments. Cette croissance les oblige à effectuer plusieurs mues, leurs dernier rôle est de trouver un endroit sûr pour la nymphose (Higgins et Ricey, 1971).

-La 3ème phase est le cocon. La chenille le construit pour pouvoir se transformer en papillon. Sous la peau de la chenille, la chrysalide se forme. Elle finit par la faire éclater. Une fois que l'insecte sort de la chrysalide, la larve est devenue un papillon. Sa vie d'adulte peut enfin commencer (Higgin et Ricey, 1971).

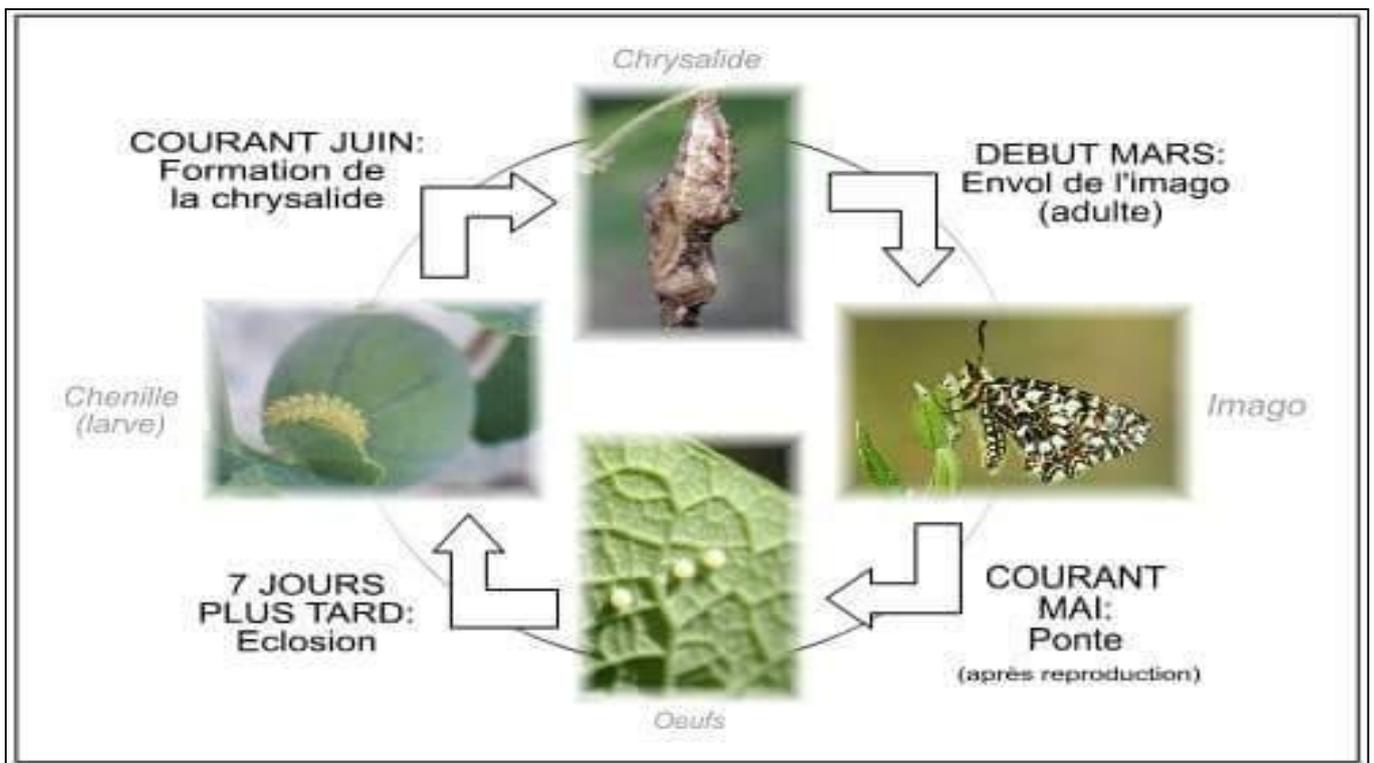


Figure 09 : Cycle de vie des papillons (Baker, 2002).

V-Nourriture**1- Chenille :**

La chenille éclore de l'œuf déposé généralement sur la plante qui servira de nourriture, elle est herbivore, mais selon l'espèce elle attaque la feuille, la tige, la racine, la fleur, les bourgeons, les fruites et même les bois (Fig. 10), les besoins alimentaire des chenilles sont très importants c'est à ce stade de leur vie que les lépidoptères sont de ravageur de culture (Chinery, 2011).

On distingue par exemple l'espèce piéride du chou qui mange deux fois son poids de feuillage journallement mais heureusement qu'elle est détruite en un grand nombre par plusieurs sorte de parasites (Serge, 2000).



Figure 10 : Régime alimentaire de chenille (Chinery, 2011).

2-L'imago : Il est essentiel à la plupart des papillons de se nourrir, pour absorber les sucres qui leur fournissent l'énergie nécessaire pour voler. Ils puisent donc cette énergie dans le nectar des fleurs le plus souvent. Mais il arrive qu'ils boivent la sève de certaines fleurs ou d'arbres, qui contiennent aussi du sucre. Les fleurs qui offrent leur nourriture aux papillons sont très variées. Les plus sollicitées sont celles de couleurs vives, qui sont plus facilement repérées. Les papillons repèrent les fleurs grâce à leurs couleurs, mais aussi grâce à la lumière ultraviolette qu'elles émettent, Les mâles des Lépidoptères doivent absorber d'autres substances pour pouvoir se reproduire : ne pouvant produire les phéromones sans apports extérieurs, ils doivent d'abord prélever des sels minéraux dans leur environnement.

Ils puisent ces sels dans les flaques asséchées et dans les excréments d'autres animaux (Serge, 2000).

VI- Migration et déplacement

Une vingtaine d'espèce sont reconnu par leur migration, parmi ceux-ci les plus intéressants sont ceux qui dépassent fréquemment ou régulièrement leur aire de répartition, les stimules qui induisent le déplacement sont mal connus (Higgins *et* Hargreves, 1991).

Par exemple les Belle-Dames peuvent parcourir jusqu'à 5 000 km, arrivées à leur lieu de résidence estival, elles pondent et les chenilles donnent à l'automne des imagos qui feront le trajet de retour, la vitesse moyenne de déplacement de ces papillons est de l'ordre de 25 km/h (Dudley, 1990).

1. Présentation de la région d'étude et choix des stations d'étude

1.1 Présentation de la région d'étude

1.1.1 Situation géographique (Hammamet)

35° 26 54 Nord, 7° 57 11 Est. La localité de Hammamet (Youks, les bains) à une superficie de 375 km². Celle-ci se trouve à une altitude de 854 m. Elle est limitée au Nord par Morsott, au Sud-est par Tébessa, au Sud par Chéria et à l'Ouest par Meskiana (Fig. 11).

La localité est caractérisée par différents types de reliefs : montagnes, collines et plaines. Le couvert végétal est constitué de forêts à base de pin d'Alep associé aux genévriers, chêne vert et oliviers. Signalons la présence de *Rosmarinus officinalis*, *Senecio vulgaris*, *Scolymus hispanicus*, *Sonchus oleraceus*, *Convolvulus arvensis* et *Malva sylvestris*.

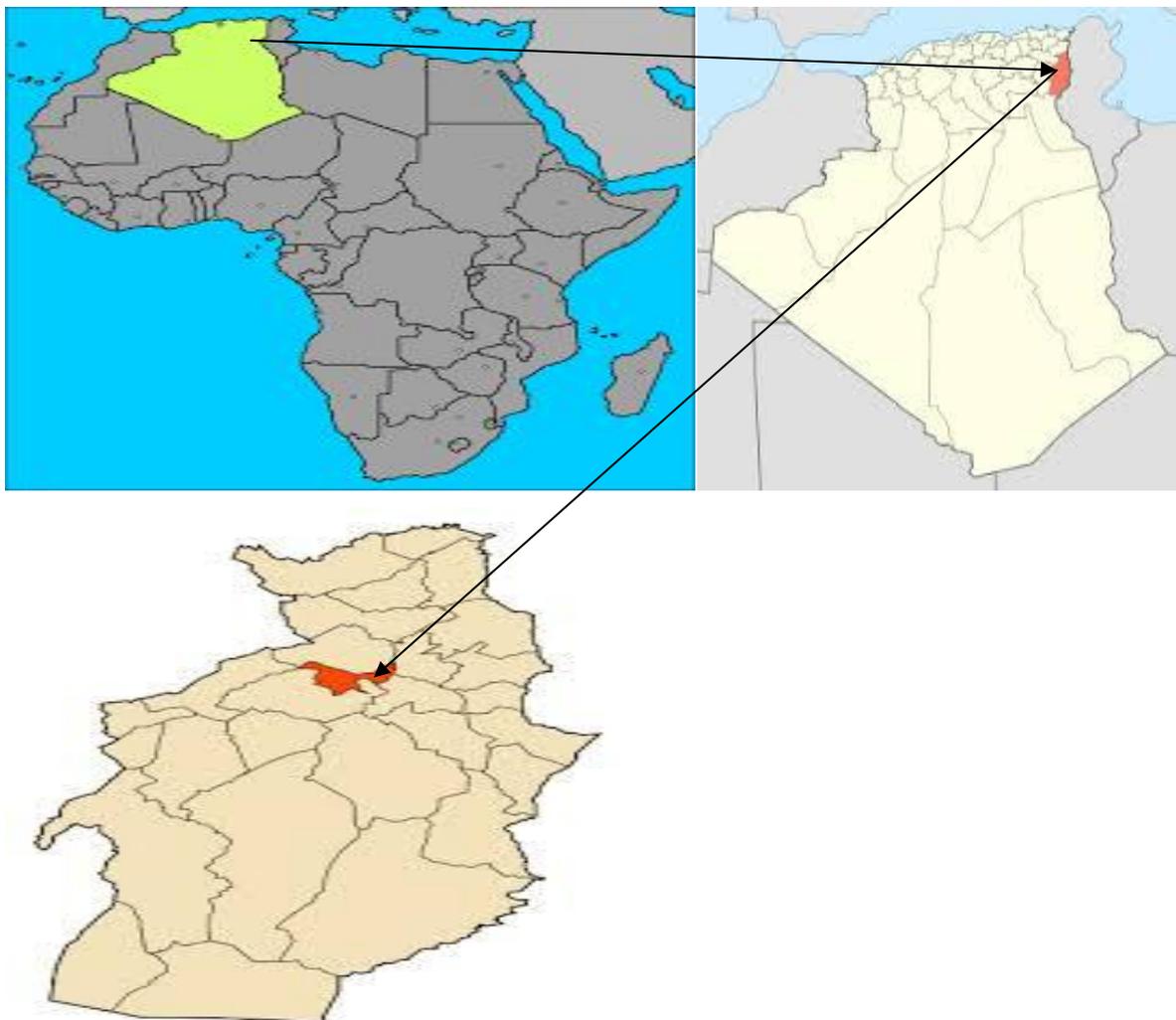


Figure 11 : Situation géographique de la zone d'étude region El Hammamet
(Google map ,2016).

1.1.2 Climat général

La wilaya de Tébessa est caractérisée par quatre étages bioclimatiques :

*le sub-humide de (400 à 500 mm/an) : Très peu étendus, il ne couvre que quelques îlots limités « les sommets des reliefs :(Djebel Serdiès et Djebel Bouroumane)

*le Semi-aride (300 à 400 mm/an) : Représenté par les sous étages frais et froid, il couvre toute la partie Nord de la wilaya

*le Subaride (200 à 300 mm/an) : couvre les plateaux steppiques :(d'Oum Ali, Safsaf El Ousra, Thlidjene et Bir El Ater)

*l'aride ou saharien doux (inférieur à 200 mm/an) : Commence et se prolonge au delà de l'atlas-saharien et couvre les plateaux de Négrine et Ferkène .

1.1.3 L'indice d'aridité

Cet indice dépend essentiellement des précipitations moyennes mensuelles en millimètre et de la température moyenne annuelle en degré Celsius. On peut calculer cet indice à partir de la formule de Martone suivante :

$$I = 12 P / (T+10)$$

I = indice d'aridité

P = précipitations moyennes mensuelles (mm)

T = température moyenne annuelle (°C)

P = 31.28 mm, T = 15.69°C donc I = 14, 61

Sur la base de diverses fourchettes de l'indice d'aridité fixé par De Martone, le type du climat de la région d'étude sur une série de 25 ans se caractérise ainsi :

Si : I < 5 Climat aride

5 < I < 7.5 Climat désertique

7.5 < I < 10 Climat steppique

10 < I < 20 Climat semi-aride

20 < I < 30 Climat tempéré.

D'après la valeur de l'indice d'aridité, la région est caractérisée par un climat semi aride.

1.1.3.1 Les Températures

La température est un élément très important du climat et joue un rôle déterminant. Elle est liée à la radiation solaire et à l'altitude et aussi aux conditions locales du bassin. Les températures enregistrées de 1972 à 2015. Montrent que le mois le plus froid de cette période est le mois de Janvier avec une température moyenne annuelle de 6.30 °C, et le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne mensuelle de 26.60 °C.

Tableau 02: Les températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) de la station météorologique de Tébéssa (données C.M.T, période 1972-2015).

Mois données		J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Moyennes annuelles
		1972-2015 C.M.T	$T = \frac{M+m}{2}$	06,30	07,50	10,10	12,80	18,50	23,90	26,60	25,90	21,70	16,30	11,20

T : température moyenne.

m : température moyenne des minimales du mois le plus froid.

M : température moyenne des maximums du mois le plus chaud.

C.M.T : centre météorologique de Tébéssa.

1.1.3.2 Les précipitations

Les précipitations enregistrées de 1972 à 2016, montrent que les mois les plus pluvieux sont les mois de Septembre, Octobre et Novembre avec une moyenne de précipitation de 108 mm, par contre les mois Juin, Juillet et Aout sont les plus secs avec une moyenne de précipitation de 69,1 mm.

Tableau 03: Les moyennes de précipitation mensuelle (C.T.M 1972-2015).

Périodes \ Mois	D-J-F	M-A-M	J-JL-A	S-O-N
1972-2015	84,9	111,1	69,1	108

1.1.3.3 Diagramme Ombro–thermique de Gaussen

Bagnouls et Gaussen (1953) préconisent pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme ombro–thermique, qui est un graphique sur lequel la durée de l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement où la courbe thermique passe au dessus de la courbe des précipitations.

Le diagramme est conçu de telle manière que l'échelle de la pluviométrie (P) exprimé en millimètres est égale au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius, soit $P = 2T$.

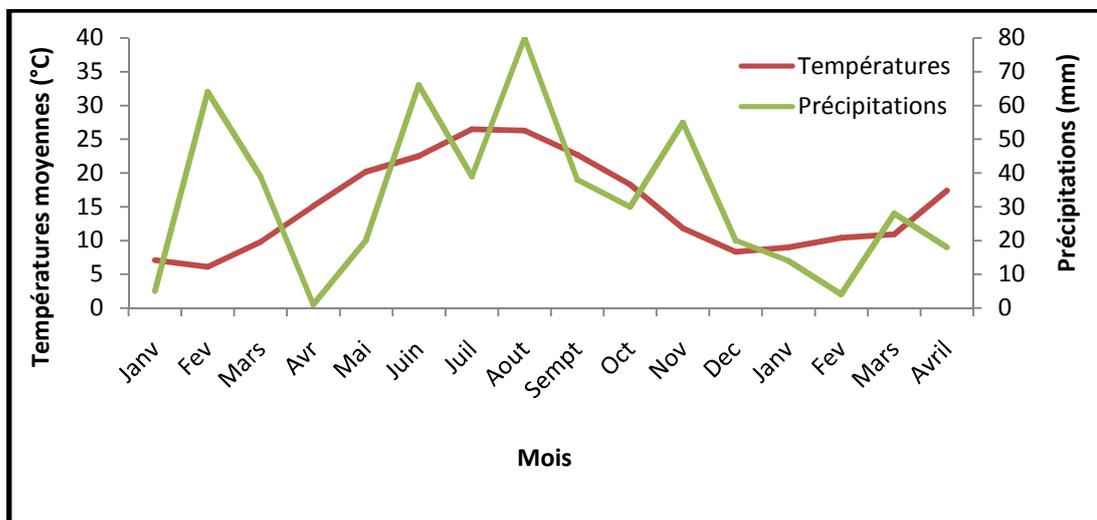


Figure 12 : Diagramme de Gaussen de la région du Tébessa de Janvier 2016à Avril 2017.

1.2 Choix des stations

Nous avons essayé dans ce présent travail d'évaluer la diversité de l'ordre des Lépidoptères dans la région d'El Hammamet, nous avons effectuée notre échantillonnage dans des stations différentes (Fig. 13).



Figure 13: les stations échantillonnées dans la région d'étude

(Photo personnelle, 30-04-2017).

1. Matériel et méthodes**1.1 Matériel utilisé****1.1.1 Sur terrain**

Le matériel de chasse des adultes comprend :

- Un filet de papillon (Fig.14-A)
- des papillotes

1.1.2 Au laboratoire

- polystyrène en plaques
- une loupe de binoculaire (Fig.14-B)
- des boites de collection (Fig.14-C)
- des épingles
- des bandes en papier
- la naphthaline (cristaux)

La détermination des papillons est effectuée sous un microscope binoculaire, à l'aide diverses clés d'identification (Tolman et Lewington, 2008).

1.2 Méthode de travail :

Les sorties sur terrain ont été effectués durant 04 mois, de mois de janvier 2017 jusqu'au mois d'Avril 2017, la capture des papillons a été réalisée par un filet entomologique.

Les sorties se font de façon régulière a chaque sortie, la date, et le temps sont signalés. La capture des spécimens se fait pendant deux heurs et demi de temps. Une fois capturés, les spécimens sont placés provisoirement dans des papiers.

Au laboratoire, les différents groupes sont séparés et rangés dans des boites entomologiques contenant la naphthaline, pour empêcher le développement éventuel de parasites et des moisissures.



Figure 14 : Matériel utilisée (Photo personnelle 10-05-2017).

2. Méthode statistique

2.1 Indices écologiques:

2.1.1 Richesse spécifique totale (S) :

La richesse totale d'un peuplement est exprimé par nombre d'espèces (ou familles) (S) inventoriées dans la zone d'étude.

2.1.2 Abondance relative AR% (Fréquence centésimale) :

La fréquence centésimale (%) est le pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au nombre totale des individus (N) (Dajoz, 1971)

$$AR = n_i \times N/100$$

Elle s'exprime :

n_i : Abondance des espèces.

N : Abondance du peuplement (Dajoz .1971)

2.1.3 Fréquence d'occurrence (constance c %) :

Parmi les indices écologiques de composition utilisés pour l'exploitation des résultats, la fréquence d'occurrence d'une espèce, qui présente le rapport exprimé en pourcentage du nombre de prélèvements où cette espèce est notée au nombre total de prélèvements effectués:

$$F = P/P' \times 100$$

F: est la fréquence d'occurrence de l'espèce (ou famille). P est le nombre total de prélèvements contenant l'espèce (ou famille) prise en considération. P' est le nombre total de prélèvements faits.

En termes de constance, Dajoz (1985) distingue trois groupes. Les espèces(ou les familles) du premier groupe sont qualifiées de constantes (communes) lorsqu'elles se retrouvent dans 50 % ou plus des relevés effectués dans une même communauté. Celles du second groupe sont accessoires car elles ne sont présentes que dans 25 à 49 % des prélèvements. Enfin, les espèces accidentelles possèdent une fréquence d'occurrence inférieure à 25 %.

2.1.4 Indice de diversité de Shannon-Weaver :

L'indice de diversité de Shannon & Weaver permis d'avoir de information ; apportée par un échantillon (Dajoz, 2003). Sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus sont repartis entre plusieurs espèces. Il effectués :

$$H' = - \sum [P_i \log_2 P_i] \text{ avec } P_i = n_i / N$$

Elle s'exprime :

H' : Diversité spécifique exprimé en Bits par individu (Binary digit).

P_i : fréquence relative de l'espèce i dans un peuplement

n_i : effectif de l'espèce i

N : effectif total du peuplement

2.1.5 Équitabilité de Pielou (équirépartition) :

Le test statistique permettant de dire si un type particulier d'espèces est significativement plus représenté a été effectué à l'aide de l'indice d'équitabilité de Pielou (Dajoz, 2003), L'équitabilité (E), résulte du rapport de la fonction d'information de Shannon H , pour les occurrences et de la valeur théorique maximale (H_{max}).

L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité (Ramade, 1984). Elle est le rapport entre la diversité spécifique (H') et la diversité maximale (H_{max}) elle s'exprime comme suit :

$$E = H' / H_{max} \text{ avec } H_{max} = \log_2 (S)$$

Elle s'exprime :

H' : Est l'indice de diversité de Shannon- Weaver exprimé en bits.

H_{max} : C'est la diversité maximale en bits, Elle est égale à $H_{max} = \log_2 S$, S étant le nombre d'espèces.

L'indice d'équirépartition E est compris entre 0 et 1. S'il tend vers 1, les effectifs des espèces de peuplement sont en équilibre entre elles (Ramade, 1984).

Ce chapitre regroupe l'ensemble des résultats obtenus suite à l'échantillonnage effectué durant 4 mois successif dans la station d'étude près Oued Bouakous.

1. Descripteurs biocénologiques

1.1 La richesse spécifique (S) et sa variation temporelle

Les résultats de la richesse spécifique totale obtenus sont consignés dans le tableau 04 et la figure 15. Nous avons recensé 12 espèces réparties sur 4 sous famille, à savoir les pieridae (6 espèces) Satyrinae (2 espèces), Nymphalinae (2 espèces), Lycaenidae (2 espèces) (Tab. 04).

Tableaux 04: Richesse spécifique des Lépidoptères récoltés dans la région d'El Hammamet 2017.

Famille	Sous famille	Espèces recensée
Pieridae	Pierinae	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)
		<i>Pontia daplicia</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Pararge aegeria</i> (Hoffmannsegg, 1804)
		<i>Melanargia ines</i> (Hoffmannsegg, 1804)
	Nymphalinae	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Vanessa atlanta</i> (Linnaeus, 1758)
Lycaenidae	Lycaeninae	<i>Aricia agestis</i> (Denis, 1975)
		<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)

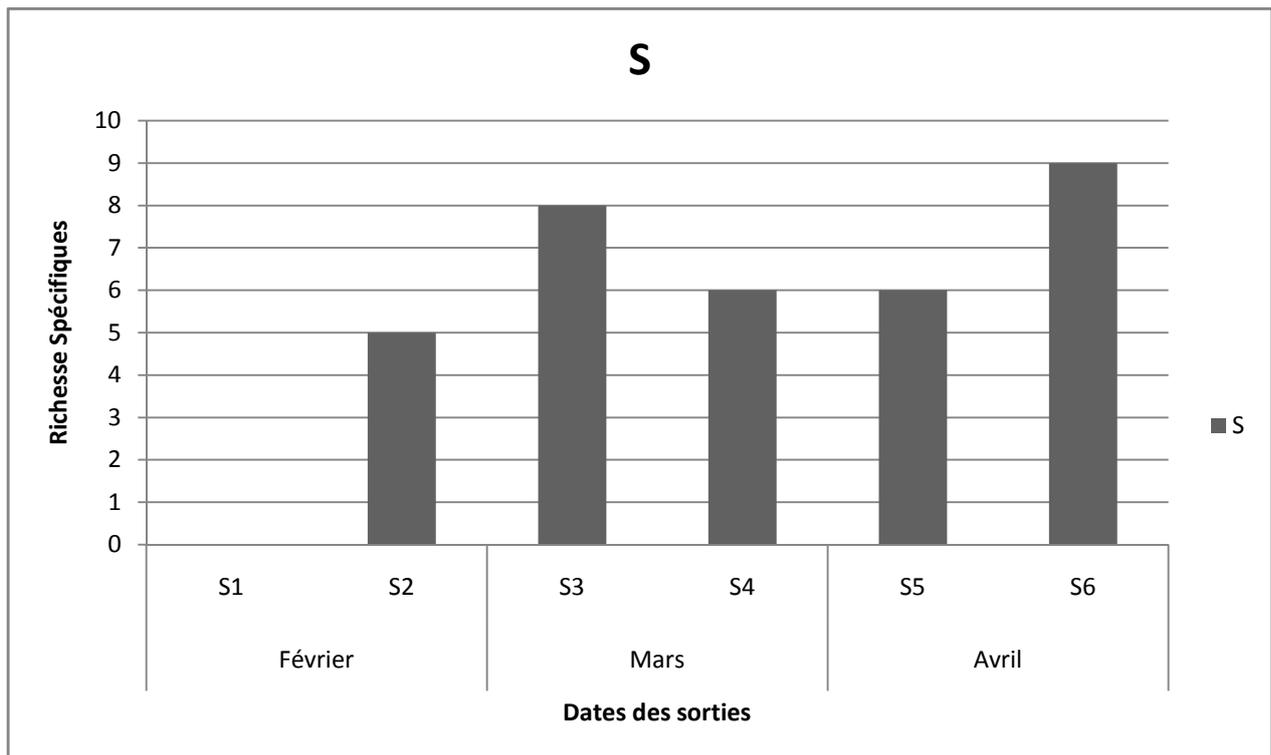


Figure 15 : Variation temporelle de la richesse spécifique totale des différentes espèces dans la région d'El Hammamet 2017.

Le nombre des espèces fluctue durant les sorties. Le plus grand nombre à été signalé durant le relevé du mois d'Avril avec 9 espèces, suivies du relevé de la 2^{ème} quinzaine du mois de Mars 8 espèce. Alors que le minimum à été enregistré durant les relevés des mois de Février avec seulement 5 espèce (Fig. 15).

1.2 Abondance relative AR (%)

Les abondances absolues et relatives des différentes espèces des Lépidoptères inventoriées dans la région d'El Hammamet sont représentées dans le tableau 05.

Tableau 05 : Abondances absolue et relative des Lépidoptères inventoriées dans la région d'El Hammamet 2017.

ni : Abondance absolue, **AR (%)** : Abondance relative

<i>Espèces</i>	ni	AR%
<i>Pieris rapae</i>	56	36,60 %
<i>Pieris brassicae</i>	30	19,60 %
<i>Anthocharis belia</i>	27	17,64 %
<i>Pararge aegeria</i>	12	7,84 %
<i>Pontia daplicia</i>	6	3,92 %
<i>Gonepteryx rhamni</i>	5	3,26 %
<i>Colias croceus</i>	4	2,61 %
<i>Vanessa atlanta</i>	4	2,61 %
<i>Vanessa cardui</i>	4	2,61 %
<i>Melanargia ines</i>	1	0,65 %
<i>Aricia agestis</i>	1	0,65 %
<i>Lycaena phlaeas</i>	3	1,96%

Parmi les 12 espèces récoltées dans la région d'El Hammamet, *Pieris rapae* est l'espèce plus abondante avec le pourcentage de 36,60 %, suivie de *Pieris brassicae* avec 19,60 %. Viennent en suite *Anthocharis belia*, *Pararge aegeria* avec respectivement 17,64 %, 7,84 %. Les espèces *Gonepteryx rhamni*, *Vanessa atlanta*, *Lycaena phlaeas* sont présentes avec de faibles taux : 3,26 %, 2,61 %, 1,96%. Enfin *Melanargia ines*, *Aricia agestis* avec 0,65 % (Tab. 5).

1.3 Fréquence d'occurrence (C %) :

Le tableau 06 et la figure 17 montrent la classification des espèces selon leur fréquence d'occurrence.

C% : constance, **EC** : échelle de constance, **S** : Sortie, **C** : constant, **A** : Accessoire, **AC** : Accidentelle, (**1**: espèces présente, **0**: espèces absente).

Tableau 06 : Fréquence d'occurrence appliquée aux Lépidoptères recensées dans la région d'El Hammamet 2017.

Espèces	S1	S2	S3	S4	S5	S6	C%	EC
<i>Pieris rapae</i>	0	1	1	1	1	1	83,33	C
<i>Pieris brassicae</i>	0	1	1	1	1	1	83,33	C
<i>Anthocharis belia</i>	0	1	1	1	1	1	83,33	C
<i>Pontia daplicia</i>	0	1	0	0	0	1	33,33	A
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0	1	1	0	0	0	33,33	A
<i>Colias croceus</i>	0	0	0	1	0	1	33,33	A
<i>Pararge aegeria</i>	0	0	1	1	1	1	66,67	C
<i>Vanessa atlanta</i>	0	0	1	0	0	1	33,33	A
<i>Vanessa cardui</i>	0	0	1	0	1	1	50	C
<i>Melanargia ines</i>	0	0	0	0	1	0	16,67	AC
<i>Aricia agestis</i>	0	0	0	1	0	0	16,67	AC
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	1	0	0	1	33,33	A

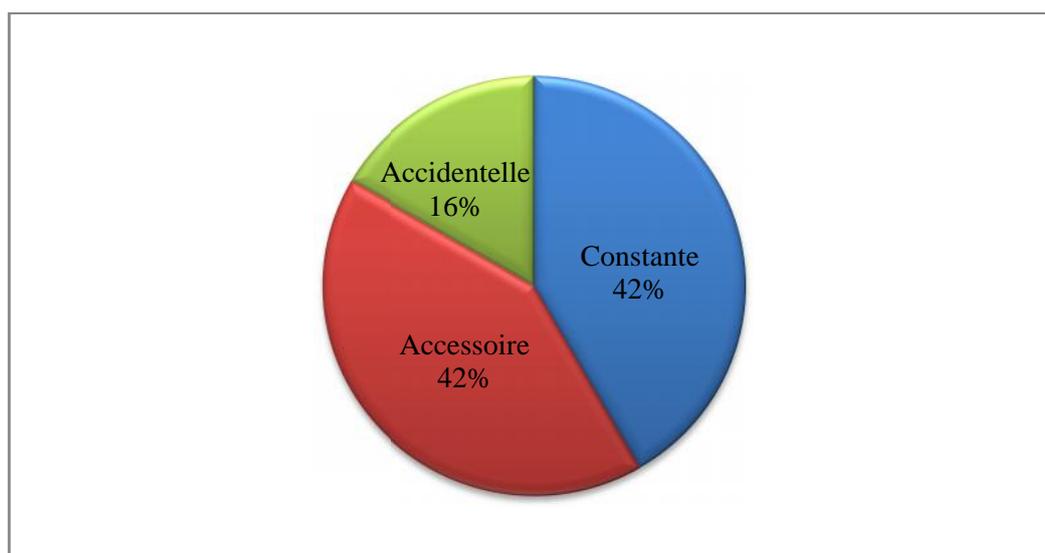


Figure 16 : Fréquence d'occurrence des différentes espèces des Lépidoptères recensée dans la région d'El Hammamet 2017.

La fréquence d'occurrence a classée les espèces en trois Catégories définies :

Les espèces **constantes** sont : *Pieris rapae*, *Pieris brassicae*, *Anthocharis belia*, *Pararge aegeria* et *Vanessa Cardui* présente avec un pourcentage de 42 %.

Quant aux espèces *Pontia daplicia*, *Gonepteryx rhamni*, *Colias croceus*, *Vanessa atlanta*, *Lycaena phlaeas* ; elles sont « **accessoires** » avec 42%.

Les espèces **Accidentelles** sont : *Melanargia ines*, *Aricia agestis* présentes avec un pourcentage de 16 %.

1.4 L'indice de Shannon- Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) appliquée sur les Lépidoptères dans la région d'El Hammamet sont signalés dans la figure 17.

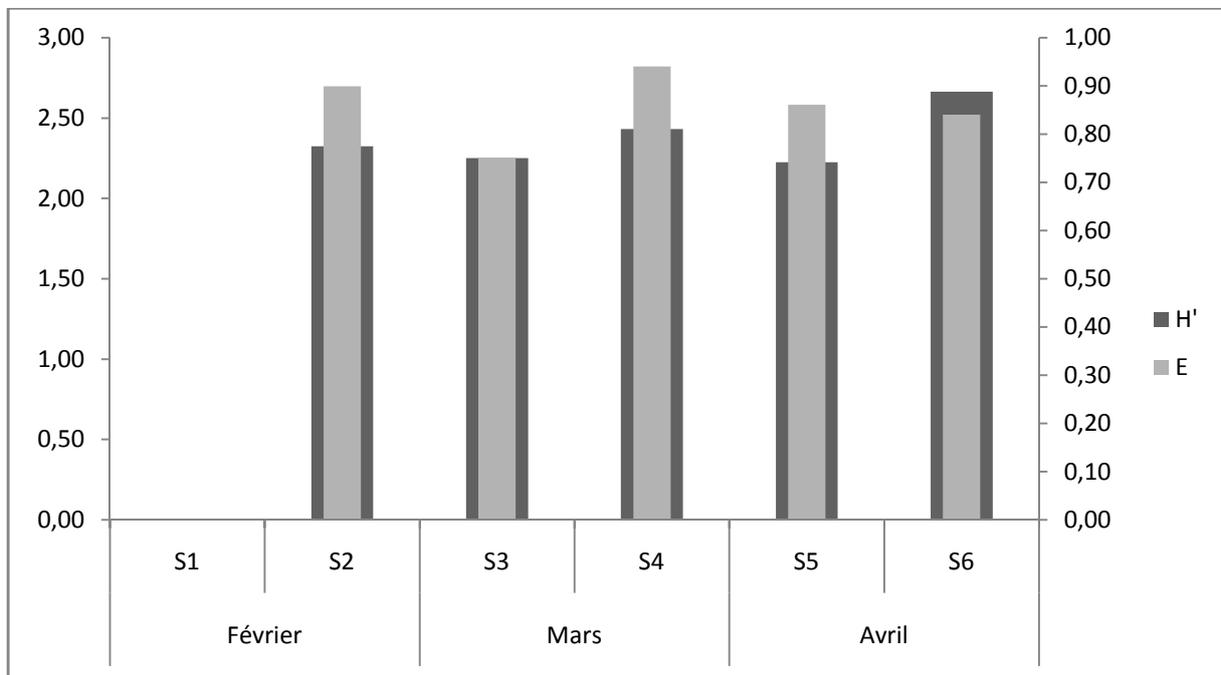


Figure 17 : Variation des indices de Shannon et l'équitabilité dans la région d'El Hammamet 2017.

Pour l'ensemble des sorties ; les valeurs de l'indice de Shannon et l'équitabilité sont variable ; H' entre les valeurs de 2.11 à 2,66 bits et pour E entre 0,75 à 0.94 et Le maximum pour H' a été observé durant la deuxième quinzaine du mois de Avril avec 2.66 bits.

Discussion

L'objectif de ce chapitre est de discuter la variation de quelques paramètres écologiques caractérisant les peuplements des Lépidoptères durant presque quatre mois d'échantillonnage et d'observation au niveau de la région d'El Hammamet (wilaya de Tébessa).

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans la région d'El Hammamet durant la période allant de Janvier jusqu'au mois d'Avril 2017, nous a permis de dresser une liste de 3 familles appartenant à l'ordre des Lépidoptères représentés par un nombre total de 153 individus attachées à 12 espèce. Il s'agit des familles: Pieridae et Nymphalidae, Lycaenidae.

La richesse spécifique totale a enregistré un pic durant les mois de Mars et Avril. Le mois de Février semble être favorable pour le vol de différentes familles en offrant des conditions climatiques adéquates. Les mois de mars et d'avril sont idéale pour l'activité des insectes selon (Tolman et Lewington, 2008) ces insectes sont les premiers à apparaître et augmente en nombre au printemps et leur fréquence s'élève en avril.

Les espèces abondantes dans la région d'El Hammamet sont : *Pieris rapae* avec 56 individus, *Pieris brassicae* avec 30 individus et *Anthocharis belia* avec 27 individus. Cette variation des familles, selon Seguy (1961) révèle la richesse de biotope car ces dernières exploitent des niches écologiques très variées.

Concernant la Fréquence d'occurrence la majorité des espèces recueillies pendant les 15 sorties sont constantes avec 42%, les espèces accessoires se retrouvent en 2^{ème} position avec 42% et les espèces accidentelles en 3^{ème} position avec 16%. Donc, selon la fréquence d'occurrence, la plupart des espèces sont accessoires et constantes ces dernières caractérisent la stabilité de milieu. Les espèces accidentelles, quel que soit leur pourcentage n'ont pas de sens écologique pour le peuplement.

Les valeurs de l'indice de diversité sont compatibles avec une moyenne diversité des peuplements (Du Merle, 1978 in Djoua, 2011). L'indice d'équitabilité enregistré indique que ces derniers sont plus au moins équilibré le long de la période d'étude avec des valeurs proches de 1 (en moyenne $E = 0,94$).

Conclusion

Notre étude sur l'ordre des Lépidoptères dans la région d'El Hammamet (wilaya de Tébessa) durant de (04) mois de Janvier 2017 jusqu' avril 2017, nous a permis de recenser au total 153 individus appartenant à 03 familles : Pieridae, Nymphalidae et Lycaenidae. Les familles les plus présentes dans la région d'El Hammamet sont les Pieridae avec plusieurs espèces *Pieris rapae*, *Pieris brassicae* et *Anthocharis belia*, *Pontia daplicia*, *Gonepteryx rhamni*, *Colias croceus*.

La famille Nymphalidae était présente avec 4 espèces : *Pararge Ageria*, *Melanargia ines* et *Vanessa cardui*, *Vanessa atlanta*.

La famille Lycaenidae avec deux espèces : *Aricia agestis*, *Lycaena phlaeas*.

Il semble que les mois de Mars, Avril, représente la bonne période pour l'apparition des familles.

Pour mieux cerner la biodiversité de nos régions ; combiner plusieurs méthodes d'échantillonnage semble être la solution !

- *B* -

- Bellono, E. et Camusso, L.** (1971) : Encyclopédie du monde animal, p : 25–55.
- Bergerot, B.** (2012) : Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, p: 13.
- Borges, A. Mothiron, P.** (2011) : Lépidoptères des forêts. Insectes. France, p : 162.
- Baker, N.** (2002): Sur la piste des insectes, p : 70-77.

- *C* -

- Chavala, M.** (1990) : La grande encyclopédie des insectes. Gründ. Paris, p: 124-135.
- Claude, A.** (1995) : Les Papillons en forêt. Revue forestière française, p. 170-172.
- Chinery, M.** (2011): le guide des bêtes qui nous embêtent. Paris, p : 128-130.

- *D* -

- Dudley, R.** (1990): Antennal regulation of migratory flight in the Neotropical moth *Urania fulgens*, p: 435.
- Dajoz, R.** (1985): Précis d'écologie; Ed. Dunod. Paris, p: 549.
- Dajoz, R.** (1971): Précis d'écologie; Ed. Bords. Paris, p: 505.
- Dajoz, R.** (2003): Précis d'écologie; Ed. Dunod. Paris, p: 615.
- Dijioua, O.** (2011): inventaire des formicidae dans quelque milieu. Forestiers et agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister en sciences biologique. Université, Mouloud Manneri. Tizi-Ouzou. Algérie, p: 103

- *H* -

- Higgins, C. et Ricey, N.** (1971): Guide des papillons d'Europ. Delachaux et Niestle, p : 25-40.
- Higgins, C. et Hargreaves, B.** (1991) : Guide complet des papillons d'Europ. Et Afrique du Nord Delachaux et Niestle, p : 27-70.
- Handfield, L.** (1999): Papillons et chenilles du Québec et de l'est du Canada, p : 13.

- *J* -

- Julien, T.** (2013): Quand les papillons changent d'habitat (2e partie). Insectes 23(1), p : 132.

- *M* -

- Maurice, A.** (1980): Lépidoptères de France .Rhopalocères. N.Barbée et Cie p : 12-21.

Mothiron, P. (2010): Inventaire commenté des Lépidoptères de l'Île-de-France. Alexanor, 3 tomes.

- P -

Perrier, J. (1935): La faune de France. Hémiptère et lépidoptères .Paris, p : 135 - 235.

- R -

Roger, S. (1980): Lépidoptères de France .Tom 1.Rhopalocères. N.Barbée et Cie, p: 21-40

Ramade, F. (1984): Elément d'écologie. Ecologie Fondamentale. Paris. p : 397.

- S -

Serge, B. (2000): La couleur de papillons ou l'impérative beauté, propriétés optique des ailes de papillon .France, p: 3-4-5.

- T -

Tolman, T et Lewington, R. (2008): Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord.2008.

- Z -

Zahradnik, S. (1998): Guide des insecte, Svoboda, Pargue, P: 254-260.

Annexe 01 : Répartition des sorties pendant (04) mois, du mois de Janvier jusqu au mois d'Avril dans la région d'El Hammamet.

Sortie	Site	Date	Durée
01	Region El Hammamet	09/1/2017	Deux heures et demie
02		14/1/2017	
03		2/2/2017	
04		13/2/2017	
05		16/2/2017	
06		23/2/2017	
07		1/3/2017	
08		8/3/2017	
09		12/3/2017	
10		19/3/2017	
11		28/3/2017	
12		5/4/2017	
13		11/4/2017	
14		17/4/2017	
15		24/4/2017	

**Annexe 02 : Les Donnée brut des Lépidoptères dans chaque sortie durant la région
d'El Hammamet.**

Sortie Espèce	Février		Mars		Avril		Totale
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
<i>Pieris rapae</i>	0	8	28	4	6	10	56
<i>Pieris brassicae</i>	0	10	11	5	3	1	30
<i>Anthocharis belia</i>	0	3	8	6	7	3	27
<i>Pontia daplicia</i>	0	3	0	0	0	3	6
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0	3	2	0	0	0	5
<i>Colias croceus</i>	0	0	0	3	0	1	4
<i>Pararge aegeria</i>	0	0	5	3	2	2	12
<i>Vanessa atlanta</i>	0	0	1	0	0	3	4
<i>Vanessa cardui</i>	0	0	2	0	1	1	4
<i>Melanargia ines</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Aricia agestis</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	2	0	0	1	3
Totale	0	27	59	22	20	25	153

Annexe 03 : Variation des indices de Shannon et d'équitabilité

Indice \ Sortie	Février		Mars		Avril	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
H'	0,00	2,11	2,25	2,43	2,23	2,66
E	0,00	0,90	0,75	0,94	0,86	0,84

Annexe 04 : Variation temporelle de richesse spécifique total des espèces des Lépidoptères de région El Hammamet 2017.

Sortie \ Richesse totale	Février		Mars		Avril	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S	0	5	8	6	6	9

Annexe 05 : L'absence et présence des espèces dans le région El Hammamet 2017.

Espèces \ Sortie	Février		Mars		Avril	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
<i>Pieris rapae</i>	0	1	1	1	1	1
<i>Pieris brassicae</i>	0	1	1	1	1	1
<i>Anthocharis belia</i>	0	1	1	1	1	1
<i>Pontia daplicia</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0	1	1	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Pararge aegeria</i>	0	0	1	1	1	1
<i>Vanessa atlanta</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Vanessa cardui</i>	0	0	1	0	1	1
<i>Melanargia ines</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Aricia agestis</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	1	0	0	1
S	0	5	8	6	6	9

Annexe 6 : Les photo des Lépidopteres (photo personnelle, 10-05-2017).

Famille Pieridae



Pieris rapae



Pieris brassicae



Anthocharis Belia



Pontia Daplicia



Gonepteryx Rhamni



Colias Crocuscus

Famille Nymphalidae



Melanargia Ines



Vanessa Cardui



Vanessa Atlanta



Pararge Ageria