

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

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

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا الحيوانية

Mémoire

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : BIOLOGIE ET CONTROLE DES POPULATIONS D'INSECTES

Intitulé

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES LEPIDOPTERES RHOPALOCERES DANS LA REGION DE CONSTANTINE (FORET DE CHETTABA).

❖ **Présenté et soutenu :**

- **Le :** 15/07/2021
- **Par :** ATTAR Mohammed Ramzy
DIABI Chakib

❖ **Jury d'évaluation :**

- Président de jury : AGUIB S. MCA.UFM. Constantine 1.
- Encadreur : FRAHTIA K. MCB. UFM Constantine 1.
- Examineur : BAKIRI E. MCB. UFM. Constantine 1.

Année universitaire : 2020–2021

Remerciements

*On remercie vivement Madame FRAHTIA Khalida,
Maître de conférences, pour avoir accepté de diriger
ce mémoire de Master.*

*Toute notre reconnaissance va vers Madame AGUIB Sihem,
Maître de conférences, qui a aimablement accepté
de présider le jury de notre travail.*

*Nos chaleureux remerciements à Madame BAKIRI Esma,
Maître de conférences, pour sa disponibilité.*

A mes chers parents Assia et Abdelhak Mhamed

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

A mes chers frères et sœurs, Abdelghani, Noureddine, Soraya et Mounia

A mes amis

Ramzy

A la mémoire de mon père Aziz Allah Yarhmou, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour et de l'affection dont ils n'a cessé de me combler

A ma chère et tendre mère Abla, qu'elle trouve dans ce travail le témoignage de mon profond et éternel amour

*A mes chers frères et sœurs, Lhadi, Tarek, Amina, Mayssa, Amina,
Sabrine et Maya*

A mes amis

Chakib

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION	1
--------------------	---

CHAPITRE I : DESCRIPTION DE LA REGION D'ETUDE

1.1. Description générale et localisation.....	3
1.2. Caractères géologiques	4
1.2.1. Pédologie	4
1.3. Relief et hydrographie.....	4
1.4. Caractères climatiques	5
1.4.1. Pluviométrie.....	5
1.4.2. Température.....	8

CHAPITRE II : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. Présentation du matériel biologique	10
2.2. Taxonomie	10
2.3. Cycle du développement	11
2.3.1. Œuf.....	12
2.3.2. Chenille	14
2.3.3. Nymphe ou chrysalide.....	16
2.3.4. Adulte ou imago.....	16
2.4. Habitat et période de vol	18
2.5. Ennemis.....	19
2.6. Répartition.....	19

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

3.1. Présentation des sites d'échantillonnage.....	21
3.2. Méthode et procédure d'échantillonnage.....	24

3.2.1. Collecte des données	24
3.2.2. Conservation et identification.....	26
3.3. Paramètres structuraux des peuplements de Rhopalocères	26
3.3.1. Abondance (N)	26
3.3.2. Richesse spécifique (S)	27
3.3.3. Diversité spécifique (H').....	27
3.3.4. Equitabilité (E).....	27
3.4. Analyse statistique des données	28

CHAPITRE IV : RESULTATS

4.1. Paramètres à l'échelle régionale	29
4.2. Paramètres à l'échelle du biotope.....	30
4.2.1. Biotope 1	30
4.2.2. Biotope 2	32
4.2.3. Biotope 3	35
4.3. Comparaison inter-milieu.....	37
4.3.1. Analyse comparée de l'abondance.....	37
4.3.2. Analyse comparée de la richesse spécifique « S ».....	38
4.3.3. Analyse comparée de la diversité globale « H' »	38
4.3.4. Analyse comparée de l'équitabilité globale « E »	39

CHAPITRE V : DISCUSSION

DISCUSSION	42
CONCLUSION	45

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RESUMES

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique de la forêt de Chettaba.....	3
Figure 2 : Classes des pentes de la forêt de Chettaba.....	5
Figure 3: Répartition mensuelle des précipitations à la forêt de Chettaba	7
Figure 4: Régime pluviométrique enregistré dans la forêt de Chettaba	8
Figure 5: Répartition mensuelle des températures dans la forêt de Chettaba (1995-2019).....	9
Figure 6: Classification des lépidoptères.....	11
Figure 7 : Cycle de vie chez les papillons	12
Figure 8: À gauche, œuf de <i>Pieris rapae</i> . À droite, ponte de <i>Pieris brassicae</i>	13
Figure 9 : Chenille d'un <i>Papilio machaon</i>	14
Figure 10 : Morphologie d'une chenille de papillon de jour	15
Figure 11: Morphologie d'un papillon adulte	17
Figure 12 : Photo-satellite du biotope 1.....	21
Figure 13 : Biotope 1.....	22
Figure 14 : Photo-satellite du biotope 2.....	22
Figure 15 : Biotope 2.....	23
Figure 16: Photo-satellite du biotope 3.....	23
Figure 17 : Biotope 3.....	24
Figure 18 : Méthodes d'inventaire des lépidoptères rhopalocères	25
Figure 19 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement global de rhopalocères.	30
Figure 20 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement de rhopalocères du biotope1.	32
Figure 21 : Activité des rhopalocères dans le biotope 1.....	32
Figure 22 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement de rhopalocères du biotope 2.	34
Figure 23 : Activité des rhopalocères dans le biotope 2.....	34
Figure 24 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement de rhopalocères du biotope 3.	36
Figure 25 : Activité des rhopalocères dans le biotope 3.....	36
Figure 26 : Abondance des rhopalocères dans les divers habitats échantillonnés.	37
Figure 27 : Richesse spécifique dans les divers habitats échantillonnés.....	38

Figure 28 : Diversité dans les divers habitats échantillonnés.	39
Figure 29 : Equitabilité dans les divers habitats échantillonnés.	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau des expositions	4
Tableau 2 : Précipitations aux points extrêmes de la forêt de Chettaba (1995-2019)	6
Tableau 3 : Répartition mensuelle des précipitations à la foret de Chettaba.....	7
Tableau 4 : Régime pluviométrique de la forêt de Chettaba	7
Tableau 5 : Données thermiques de la forêt de Chettaba	8
Tableau 6 : Répartition mensuelle des températures à foret de Chettaba (1995-2019.....	9
Tableau 7 : Composition du peuplement global de rhopalocères.	29
Tableau 8 : Composition et paramètres structuraux du peuplement de rhopalocères du biotope 1	31
Tableau 9 : Composition et paramètres structuraux du peuplement de rhopalocères du biotope 2	33
Tableau 10 : Composition et paramètres structuraux du peuplement de rhopalocères du biotope 3	35
Tableau 11 : Paramètres structuraux des peuplements de rhopalocères dans les divers biotopes.	37
Tableau 12 : Liste actuelle des rhopalocères de la région de Constantine.	40

Introduction

INTRODUCTION

Les insectes constituent un monde à part, ils comptent parmi les animaux les plus familiers de la planète. Rien de surprenant à cela alors que l'on sait que les espèces d'insectes existantes excèdent tous les autres groupes des animaux. On a recensé jusqu'ici une infime partie du million, alors que l'on estime à cinq millions le nombre total d'espèces d'insectes vivants sur la planète (**Macquitty et Mound, 1996 in Maghni, 2006**) faisant d'eux le groupe le plus important du règne animal, tant par leur nombre, que par leur diversité en espèce (**Breure-Scheffer, 1989**).

Parmi les insectes, les lépidoptères rhopalocères communément appelés « papillons de jours » ont reçu une attention particulière suite au déclin de nombreuses populations (**Rozier, 1999 ; Beau, 2010**). Ce groupe d'insectes est présent dans la plupart des milieux naturels et semi-naturels comme les pelouses, les forêts et même dans les lieux anthropiques telles que les parcelles cultivées et les prairies. En nombre d'espèces recensées à ce jour, les papillons arrivent en troisième place, après les Coléoptères et les Hyménoptères avec 150 000 à 180 000 espèces recensées. Plusieurs spécialistes considèrent toutefois que le nombre exact d'espèces de Lépidoptères oscille entre 300 000 et 500 000 (**Lebœuf & Le-Tirant, 2012**). Les rhopalocères sont devenus un sujet d'étude, qui permet d'aborder des questions très diverses de biologie et d'écologie. Dans les milieux forestiers, les rhopalocères sont très sensibles aux variations des conditions environnementales qui influencent leur distribution (**Breure-Scheffer, 1989**).

A travers le monde, tout comme en Algérie, les papillons sont inexorablement repoussés par la pression d'activités humaines telles que la pollution, l'incendie, le surpâturage, ... etc. En outre, l'Algérie se caractérise par un environnement idéal très similaire à celui décrit précédemment pour ce genre d'étude, auquel s'ajoute une grande diversité physiologique qui correspond à des divisions biogéographiques bien délimitées, des bioclimats variés (de l'humide au désertique) et une abondante végétation méditerranéenne et saharienne qui se distribue du Nord au Sud selon les étages bioclimatiques (**Laouar, 2010**). Cette région au climat si clément, caractérisée par une flore très riche et bien particulière accueille de nombreux papillons (**Guillbot et Alouy, 2004**).

Le présent travail a pour objectif l'étude, durant une saison, les différents peuplements de lépidoptères rhopalocères dans divers habitats de la forêt de Chettaba. Outre la caractérisation taxonomique des spécimens, nous préciserons leur répartition dans les divers types de milieux.

En ce qui concerne la partie théorique, elle est structurée en cinq parties : le premier chapitre est consacré à la situation géographique de la région d'étude suivi du deuxième chapitre dédié exclusivement aux données bibliographiques concernant les rhopalocères. Le troisième chapitre décrit de manière détaillée la technique et le protocole d'échantillonnage, les biotopes d'étude ainsi que les paramètres structuraux nécessaires à la caractérisation des peuplements de rhopalocères. Quant au quatrième chapitre, il synthétise les résultats obtenus et discutés dans le dernier chapitre.

CHAPITRE I :

Description

de la région d'étude

CHAPITRE I : DESCRIPTION DE LA REGION D'ETUDE

1.1. Description générale et localisation

La forêt domaniale de Chettaba appartient au bassin versant Kebir Rhumel, elle est située au Sud- Ouest de Constantine, au Sud d'Ibn Ziad, au Nord d'Ain Smara et à l'Est de Oued Athmania. La zone d'étude se trouve sur la carte topographique de Constantine Echelle 1/ 200.000 feuille N° 17 et plus ou moins localisée entre les coordonnées 36° 18',36°21' latitude Nord et 6°26',6°30' longitude Est (**Fig.1**). La forêt domaniale de Chettaba s'étale sur une superficie de 2398 ha 94a et 30ca, est parfaitement limitée et divisée en six cantons (**Megrerouche, 2006**).

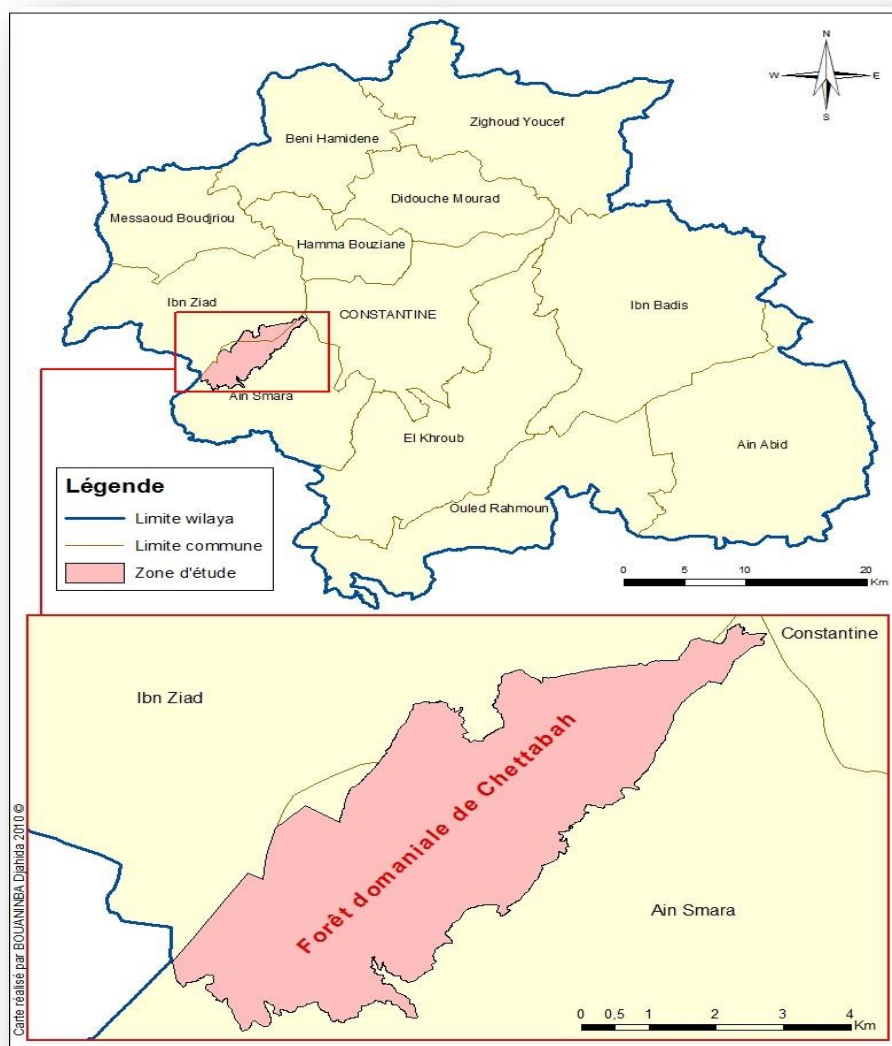


Figure 1 : Situation géographique de la forêt de Chettaba (Bouaninba, 2010).

1.2. Caractères géologiques

Pour l'étude géologique du massif forestier, **Djebaili et Taghribet (2019)** se sont basés sur une série de documents, de cartes d'état-major et d'inspection effectuée sur les lieux. Ainsi, trois substrats ont été rencontrés : Calcaire siliceux à incérâmes, marnes noires à débit en plaquettes et argile et calcaire à myophorie parfois gypseuse. D'après les mêmes auteurs, la zone est formée essentiellement de roches sédimentaires composées surtout de sédiments tendres (schistes et marnes) et de sédiments rigoureux (calcaire et grés).

1.2.1. Pédologie

L'étude pédologique ou étude de la genèse, de la structure et de l'évolution des sols de la forêt de Chettaba qui a été établie par (**Megrerouche et Korichi, 2003**), a donné à travers les cinq profils pédologiques échantillonnés au niveau de cinq stations d'étude, différentes les unes des autres, suivant le type de végétation et son état (incendiées ou non incendiées) ; des sols bruns calcaires modal, généralement pauvres en matière organique.

1.3. Relief et hydrographie

D'une manière générale, la zone d'étude est caractérisée par un relief très accidenté sillonné par plusieurs thalwegs à régime saisonnier et répartis sur l'ensemble de la forêt, avec la présence de nombreuses lignes de crêtes. Ceci a permis l'abondance de fortes pentes, réparties en trois classes variant de 3 % à 50 % (**Megrerouche, 2006**). Les altitudes extrêmes de la forêt sont d'environ 1104 m (altitude maximale) et 652 m (altitude minimale), correspondant chacune d'elles respectivement aux coordonnées cartographiques suivantes : (X=839, Y =344), (X'=839,9, Y'=340,3). Quant aux expositions, et d'après le **tableau 1**, on peut dire que l'exposition la plus dominante est celle de l'Est avec une superficie de 390 ha soit 27, 85% (**Fig.2**) (**Megrerouche, 2005-2006**).

Tableau 1 : Tableau des expositions (Mansouria et al., 1981)

Expositions	N	S	W	E	N-E	N-W	S-E	S-W	Total
Surfaces (ha)	230	134	338	390	49	35	73	111	1410
Pourcentages (%)	16.32	13.05	23.97	27.89	3.33	2.48	5.17	7.87	100

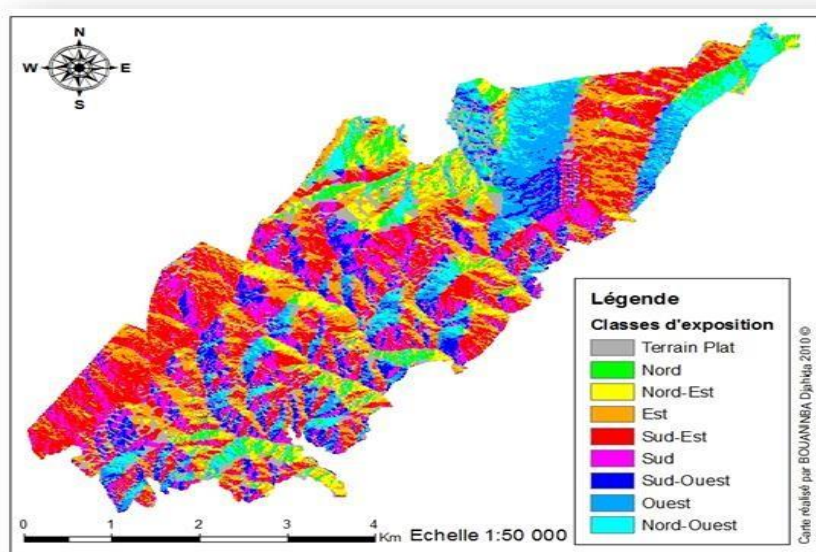


Figure 2 : Classes des pentes de la forêt de Chettaba (Bouaninba, 2010).

1.4. Caractères climatiques

Le climat joue un rôle prépondérant dans le développement, la répartition et l'individualisation des êtres vivants. Décrire le climat d'une région, c'est donner les moyennes des températures, des précipitations, et leur évolution au cours de l'année. La description s'affine avec les moyennes d'humidité, de l'air et la vitesse du vent. (Ramade, 1984).

L'absence d'une station météorologique au sein de Chettaba et l'indisponibilité des données climatiques de la forêt, nécessite de faire des extrapolations par rapport à une station référence (Station d'Ain El Bey).

1.4.1. Pluviométrie

Plusieurs auteurs, comme (Seltzer, 1946 ; Chaumont et Paquin, 1971 ; Le Houerou, 1989) ont noté l'existence d'une relation linéaire entre les précipitations et l'altitude (Les précipitations augmentent avec l'altitude). Pour la pluviométrie et selon Seltzer, on a une augmentation de **40 mm** tous les **100 m** (pour le continental) et une augmentation de **80mm** tous les **100m** (pour le littoral).

- Altitude maximale : 1104m

-Altitude de la station de référence (Ain El Bey) : 694m

-Pluviométrie de la station de référence : 533,55mm

-Différence d'altitude : 410m

-La pluviométrie annuelle de la station en basse altitude est 697,55mm On calcul K comme suit :

$$K = \frac{\text{Précipitations annuelles de la zone d'étude}}{\text{Précipitations annuelles de la zone référence}}$$

$$K=1,31$$

Quant au point le plus bas,

- Altitude minimale : 652m

- Altitude de la station de référence (**Ain El Bey**) : 694m

- Pluviométrie de la station de référence : 533,55mm

- Différence d'altitude : -42m

- La pluviométrie annuelle de la station en basse altitude est 516,55mm On

calcul **K=1,03**

Ce coefficient doit être multiplié à chaque fois par la pluviométrie mensuelle de la station de référence (**Tab.2**).

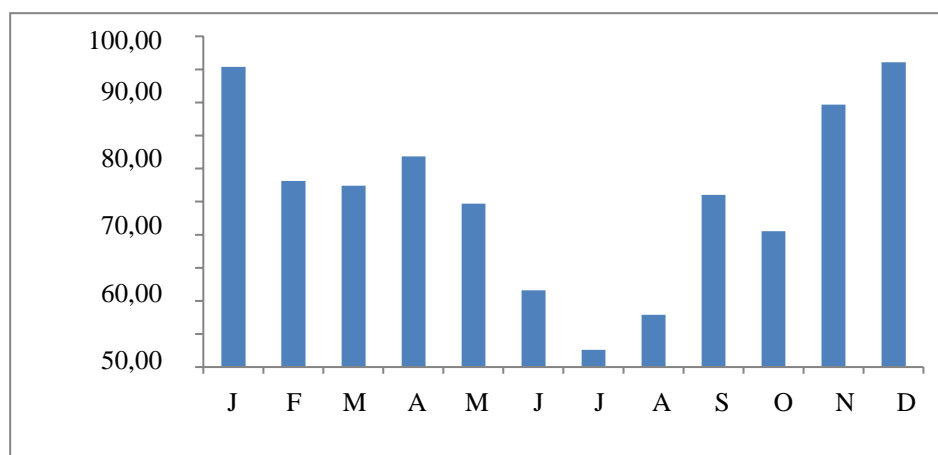
Tableau 2: Précipitations aux points extrêmes de la forêt de Chettaba (1995-2019) (Station d'Ain El Bey).

Paramètres	P (mm) de la station référence	P (mm) du point le plus haut	P (mm) du point le plus bas
Janvier	77,61	101,67	79,94
Février	48,14	63,06	49,58
Mars	46,9	61,44	48,31
Avril	54,49	71,38	56,12
Mai	42,27	55,37	43,54
Juin	19,88	26,04	20,48
Juillet	4,48	5,87	4,61
Août	13,54	17,74	13,95
Septembre	44,48	58,27	45,81
Octobre	35,16	46,06	36,21
Novembre	67,84	88,87	69,88
Décembre	78,76	103,18	81,12

La distribution des précipitations dans la forêt de Chettaba est irrégulière comme le montre le tableau 3. Le maximum de pluie est atteint au mois de Décembre et Janvier tandis que les mois de Juillet et Août ne reçoivent que de faibles quantités (**Fig.3**).

Tableau 3: Répartition mensuelle des précipitations à Chettaba (1995-2019) (Station d'Ain El Bey).

Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
90,80	56,32	54,87	63,75	49,46	23,2	5,244	15,8	52,0	41,1	79,3	92,1

**Figure 3: Répartition mensuelle des précipitations dans la forêt de Chettaba (1995-2019) (Station d'Ain El Bey).**

D'après le tableau 5, la forêt présente un régime saisonnier de type HAPE pendant la période (1995-2019). On note l'irrégularité de la répartition mensuelle des précipitations, dont les mois de la saison printanière (Mars, Avril, Mai) reçoivent moins de pluie par rapport à la saison automnale (Septembre, Octobre, Novembre) (Station d'Ain El Bey).

Tableau 4: Régime pluviométrique de la forêt de Chettaba (Station d'Ain El Bey).

Mois	P (mm)	Seasons	Précipitations saisonnières (mm)	Régime saisonnier
Septembre	52,0	Automne	172,55	A
Octobre	41,1			
Novembre	79,3			
Décembre	92,1	Hiver	239,28	H
Janvier	90,80			
Février	56,32	Printemps	168,08	P
Mars	54,87			
Avril	63,75			
Mai	49,46	Eté	44,34	E
Juin	23,2			
Juillet	5,244			
Août	15,8			
Total	624,25	-	624,25	-

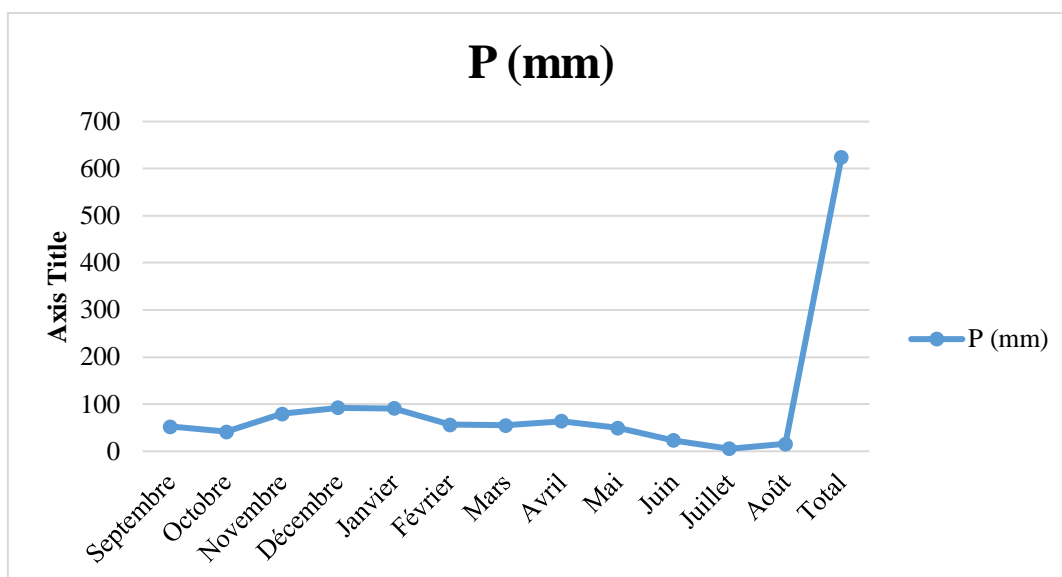


Figure 4: Régime pluviométrique de la forêt de Chettaba (Station d'Ain El Bey).

1.4.2. Température

La vie végétale est coincée entre deux pôles thermiques, la moyenne des minima du mois le plus froid (m) et la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) (Madoui, 1994). Tout comme pour la pluviométrie, les températures sont en relation étroite avec l'altitude. De façon générale, plus on monte en altitude, plus la température diminue (Seltzer, 1946), dans son étude sur le climat d'Algérie, préconise les gradients suivants : "M" diminue de 0,7 °C tous les 100 m d'élévation, et "m" diminue de 0,4°C pour 100 m de dénivelé. Les données thermiques après correction pour notre région sont représentées dans le **tableau 5**.

Tableau 5: Données thermiques de la forêt de Chettaba (Station d'Ain El Bey).

Stations	Constantine (694m)			Haute altitude (1104m)			Basse altitude(652m)		
	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M	m	$\frac{M+m}{2}$
Janvier	12,39	2,64	7,52	9,52	0,80	5,16	12,68	2,83	7,76
Février	13,51	2,75	8,13	10,64	0,91	5,77	13,81	2,94	8,37
Mars	16,86	4,93	10,9	13,99	3,09	8,54	17,16	5,12	11,14
Avril	19,70	7,16	13,43	16,83	5,31	11,07	19,99	7,34	13,67
Mai	25,44	11,38	18,41	22,57	9,54	16,05	25,73	11,57	18,65
Juin	31,32	15,69	23,50	28,45	13,84	21,14	31,61	15,87	23,74
Juillet	34,80	18,49	26,64	31,93	16,65	24,29	35,09	18,68	26,89
Août	34,49	18,89	26,69	31,62	17,04	24,33	34,78	19,07	26,93
Septembre	28,73	15,74	22,24	25,86	13,90	19,88	29,03	15,93	22,48
Octobre	24,15	11,57	17,86	21,28	9,72	15,50	24,44	11,75	18,10
Novembre	16,76	6,88	11,82	13,89	5,03	9,46	17,05	7,06	12,06
Décembre	17,00	4,04	10,52	14,13	2,19	8,16	17,29	4,22	10,76

La représentation graphique de ces températures est portée dans le **tableau 6**. En examinant ces deux courbes, nous constatons que les valeurs des températures minimales au cours de cette période (1995-2019).

Tableau 6 : Répartition mensuelle des températures à Chettaba (1995-2019) (Station d'Ain El Bey).

T(°C)	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
T max	11.11	12.23	15.58	18.41	24.15	30.03	33.51	33.20	27.45	22.86	15.47	15.71
T min	1.822	1.93	4.11	6.33	10.56	14.86	17.67	18.06	14.92	10.74	6.05	3.21

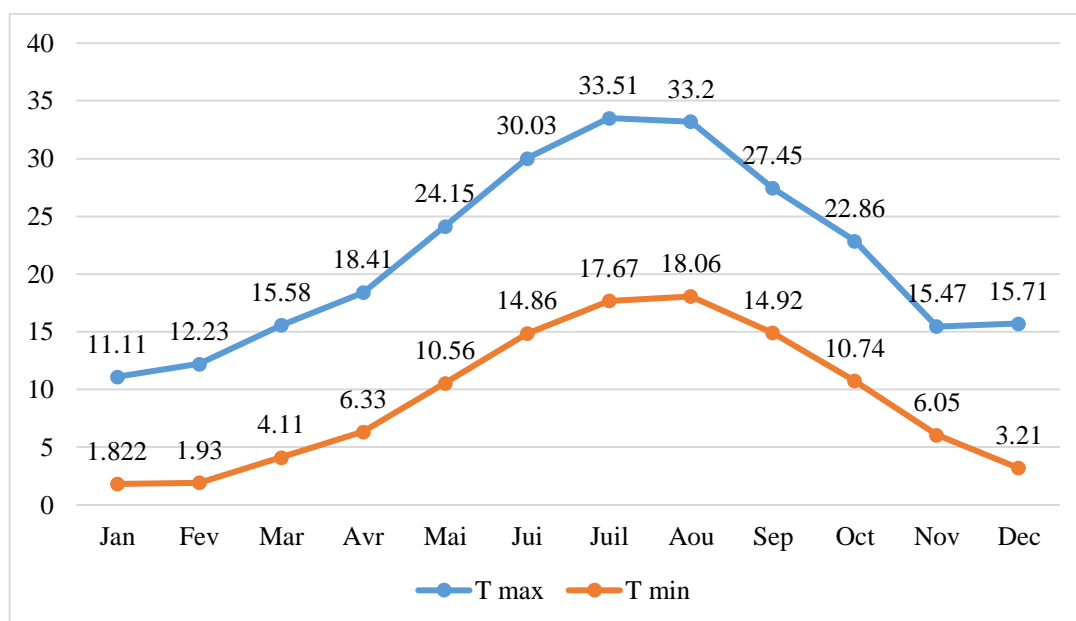


Figure 5: Répartition mensuelle des températures à Chettaba (1995-2019) (Station d'Ain El Bey)

CHAPITRE II :
Synthèse bibliographique

CHAPITRE II : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. Présentation du matériel biologique

Les rhopalocères et les hétérocères forment l'ordre des Lépidoptères qui signifie littéralement « ailes écailleuses ». Il est représenté approximativement par près de 200 000 espèces, ce qui fait de cet ordre le second groupe d'insectes numériquement parlant (**Carter, 2000 ; Chinery et Cuisin, 1994 ; Vesco, 2000**). Les papillons portent deux paires d'ailes membraneuses couvertes de minuscules écailles. Celles-ci confèrent aux ailes leurs couleurs et leurs dessins, mais se détachent très facilement ; lorsqu'on se saisit d'un papillon, elles se déposent sur les doigts comme une fine poussière diaprée (**Chinery, 1986**). D'autres insectes ont des écailles, mais elles ne sont jamais aussi denses que chez les lépidoptères (**Chinery et Cuisin, 1994**).

Les rhopalocères ou papillons de jour sont des insectes diurnes aux couleurs généralement vives (**Chinery, 1986**). Les papillons de nuit ou hétérocères quant à eux, revêtent des couleurs plutôt ternes et ne présentent que rarement des antennes se terminant en massue (**Chinery, 1986**). Il existe toutefois bien des exceptions. Les Zygènes, hétérocères à activité diurne, présentent une livrée vivement colorée et des antennes renflées à l'extrémité ; certains rhopalocères sont entièrement sombres (**Chinery, 1986**).

Au sein des écosystèmes, les papillons de jour 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 plants à fleurs. Ils constituent en outre de véritables bio indicateurs de l'état de santé des milieux naturels (**Bence et al., 2016**).

2.2. Taxonomie

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

Les papillons de jours appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, à la classe des Insectes (Ayant 6 pattes, corps en trois parties : tête thorax, abdomen), à l'ordre des Lépidoptères (**Loyer et petit, 1994**), et au sous-ordre des Heteroneura (**Ponema, 1995**) (**Fig.6**).

La classification des papillons de jours est basée sur des particularités de pattes et la forme des antennes (**Anonyme, 1991**). Ils présentent une grande variété de formes, de tailles et

de couleurs. Chaque espèce est différente de sa voisine sous sa forme adulte, mais aussi par ses œufs, ses chenilles, ses chrysalides et ces cocons. Chacune passe par des étapes différentes, à des moments différents de l'année, et chacune se nourrit de plantes différentes (Still, 1996). Les entomologistes professionnels se fondent largement sur la nervation des ailes pour classer les espèces. Celle-ci apparaît généralement à travers le revêtement écailleux (Surtout au revers) ; elle comporte souvent un champ fermé nommé cellule ou cellule discoïdale, situé vers le centre de l'aile (Chinery, 1988). La structure des pattes antérieures a également de l'importance dans le cas des rhopalocères. Toutefois, dans la pratique on se sert que rarement de la nervation pour l'identification car l'examen des pattes et d'autres détails plus évidents suffit généralement (Chinery et Cuisin, 1994). Chez les rhopalocères la seule couleur suffit dans bien des cas : jaune et blanc pour les Piérides, bleu pour les Lycénidés, brun (avec ocellation) pour les Satyrines (Chinery et Cuisin, 1994).

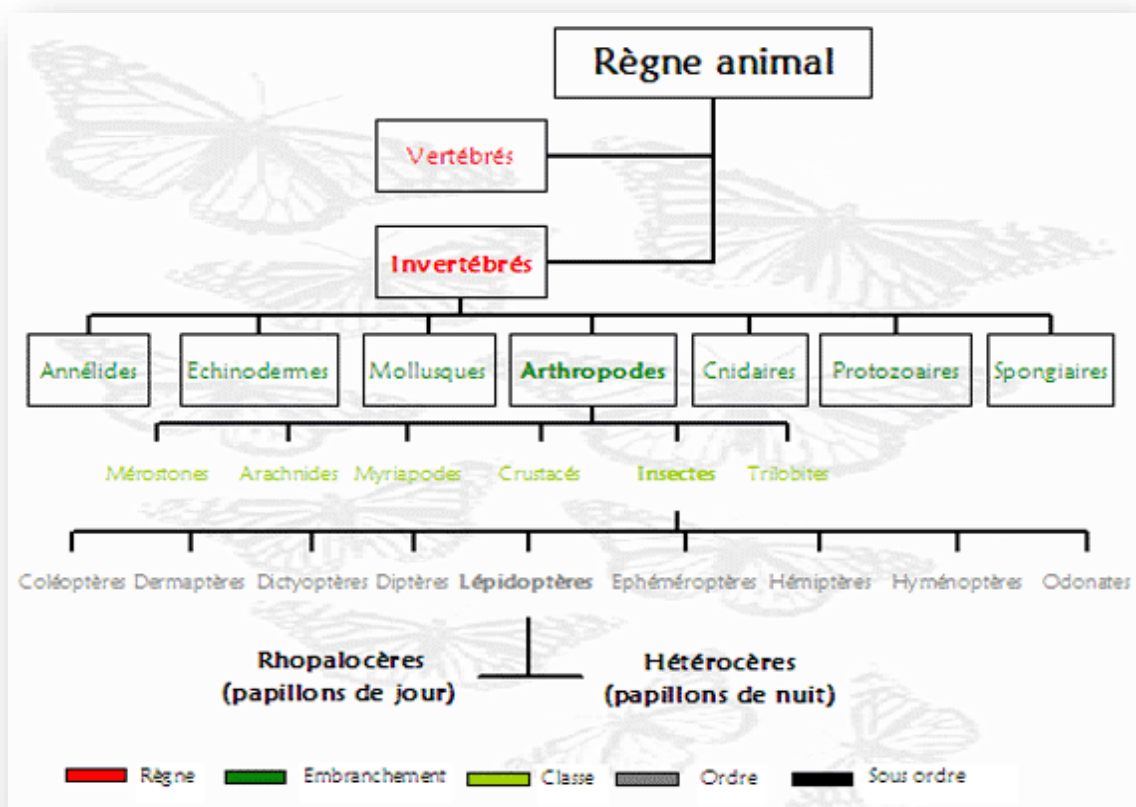


Figure 6: Classification des Lépidoptères (Hersandesign, 2007).

2.3. Cycle du développement

Ces animaux ont la particularité de posséder un cycle de développement basé sur des

étapes très marquées et sur une métamorphose complète de l'animal. Cela induit des difficultés pour discriminer une immature chenille d'un adulte papillon d'une même espèce. Ces animaux sont dits à métamorphose complète ou à l'opposé des hémimétaboles à métamorphose incomplète tels les grillons, sauterelles, etc.... dont les immatures ressemblent déjà beaucoup aux imagos (Zoo de Guyane, 2021).

Selon la même source, chez les lépidoptères rhopalocères les papillons possèdent des antennes se terminant en petites massues. Ces papillons sont décrits usuellement comme des papillons de jour. Ces espèces possèdent un cycle de développement en quatre phases distinctes : l'œuf, la larve (**chenille**), la nymphe (**chrysalide**) et l'adulte imago (**papillon**). Selon les espèces, la durée de chaque étape diffère quelque peu.



Figure 7 : Cycle de vie chez les papillons (Nick et Romero, 2021).

2.3.1. Œuf

Le cycle de reproduction des papillons commence par le processus de reproduction, qui comporte deux étapes : la parade nuptiale et l'accouplement (Morales Mafla et Ortiz Celorio, 2003).

La parade nuptiale est une étape cruciale. Les mâles effectuent des vols de reconnaissance à la recherche des femelles, attirant leur attention par des pirouettes et des phéromones. De même, les femelles répondent à l'appel en libérant leurs propres phéromones, que les mâles peuvent

percevoir à presque deux kilomètres de distance (Calvo, 1998). D'après le même auteur, certains mâles au lieu de les chercher, se reposent sur des branches de feuilles ou d'arbres, d'où ils commencent à libérer leurs hormones pour attirer des couples potentiels. Une fois la femelle localisée, le mâle bat ses ailes sur elle dans le but d'imprégner ses antennes des petites écailles qu'il relâche, ces écailles contiennent des phéromones et contribuent à ce que la femelle soit prête pour l'accouplement.

Pour s'accoupler, le mâle s'unit à la femelle par l'extrémité de l'abdomen et la maintient à l'aide de pièces particulières, les génitales. Il lui transmet alors une petite poche de sperme. L'accouplement peut durer de 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 fleur en fleur, portés, suivant les espèces, soit par le mâle, soit par la femelle. Chacun repart ensuite de son côté : la femelle en quête de l'endroit idéal pour pondre et le mâle, lui, en « papillonnant » vers une autre partenaire (Mollier, 2012).

Chez la plupart des espèces, l'accouplement a lieu dans un endroit où les deux spécimens peuvent rester statiques, comme une roche, une feuille, etc. Au cours de ce processus, les papillons sont vulnérables aux attaques d'un prédateur, de sorte que certains ont développé la capacité de s'accoupler en volant. Ce sont les processus de base pour comprendre comment les papillons se reproduisent (Morales Mafla et Ortiz Celorio, 2003).



Figure 8: À gauche, œuf de *Pieris rapae*. À droite, ponte de *Pieris brassicae* (Bernard Schmeltz, 2020).

Préalablement fécondée par un mâle, une femelle dépose ses œufs soit de manière isolée à l'unité ou en petit nombre (Trèfle caraïbes), soit en grappes de plusieurs dizaines

(Sphinx du frangipanier) (Pisanty et Caso, 2006). De la taille d'une tête d'épingle, les œufs sont déposés sur les végétaux (Feuilles ou tiges) identifiés par l'adulte. Ces plantes nommées "plantes hôtes" sont reconnues par les femelles de manière olfactive grâce à leurs antennes et de manière tactile par leurs pattes. Le toucher par les pattes permet au papillon de "goûter". Des organes sensoriels sont situés aux extrémités des pattes des papillons comme chez de nombreux insectes. Chaque espèce possède ainsi sa ou ses plantes hôtes que les femelles recherchent activement. L'identification d'une plante hôte accueillant une chenille peut caractériser son espèce et donc le papillon adulte qui en résultera (Anonyme, 2021).

2.3.2. Chenille

Dans l'œuf, l'embryon se transforme peu à peu en chenille (Fig.11). Une fois formée, la minuscule chenille ronge la coquille tendre de son œuf à l'aide de ses mandibules et la mange souvent en entier car elle lui apporte des sels minéraux et des bactéries nécessaires à son développement, en quelques semaines, la chenille peut multiplier son poids par plus de 1000. Suivant l'espèce, elle dévore feuilles, fleurs, fruits, racines, bois, et même la laine de nos pulls pour la chenille de la mite. Pour grandir, la chenille doit muer. Généralement, elle change de peau quatre fois. Mais ce nombre peut varier suivant les espèces entre 2 et 10 fois. Avant chaque mue, la chenille cesse de s'alimenter et s'immobilise. Les cellules de l'épiderme se multiplient jusqu'à former une seconde peau bien plus large. En aspirant de l'air, la chenille fait gonfler et éclater son ancienne peau dont elle se sépare. Elle doit patienter quelques heures pour sécher son corps qui s'imperméabilise et se pigmente (Mollier-Pierret, 2012).



Figure 9 : Chenille d'un *Papilio machaon* (Anonyme, 2013).

Le corps de la chenille comporte de nombreux 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 la locomotion grâce à leurs ventouses et leurs crochets (**Fig.12**). De nombreuses chenilles ont des préférences marquées pour certaines plantes qu'elles consomment et que les scientifiques qualifient de plantes « hôtes ». Certaines chenilles peuvent multiplier leur poids initial par 1000. Cette prise de poids nécessite quelques arrangements physiologiques. En effet, la peau n'étant pas indéfiniment extensible, cinq mues marqueront la croissance (**Bergerot, 2011**).

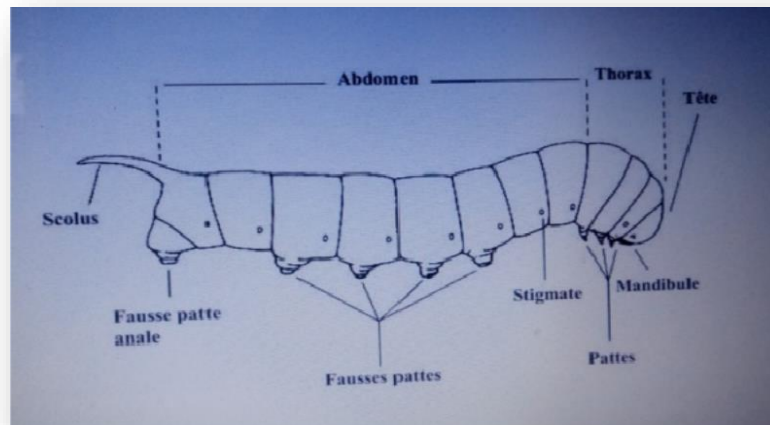


Figure 10 : Morphologie d'une chenille de papillon de jour (**Loyer et Petit, 1994**).

La tête de la chenille est une sorte de petite boule dure appelée capsule céphalique. Elle porte une bouche formée de deux grosses mandibules chargées de broyer et d'ingurgiter les végétaux. Les yeux sont rudimentaires, la chenille n'en a pas vraiment besoin, son rôle est de manger pour grossir le plus vite possible. Le thorax est situé derrière la tête. Il est constitué de trois parties portant chacune une paire de pattes situées à l'avant du corps, servent surtout à agripper et orienter les végétaux vers les mandibules.

Quant à l'abdomen, il constitue la partie la plus longue du corps. Il est composé de onze segments dont chacun possède des stigmates. Les segments abdominaux portent aussi les fausses pattes qui ne sont que des ventouses munies de crochets. Elles servent au déplacement de la chenille et à agripper les tiges et les feuilles lors des déplacements. L'abdomen est presque entièrement constitué de l'appareil digestif de la chenille (**Gwenaël et Benedicte, 2005**).

Leur action sur les écosystèmes est profitable car le fait de dévorer les feuilles permet à la lumière d'atteindre plus aisément le sol, tandis que les crottes des chenilles l'engraissent en sels minéraux et oligoéléments au profit des plantes et des champignons, et représentent un apport nutritionnel important pour les insectes coprophages. Les trous dans les feuilles servent également d'indices à certaines espèces d'oiseaux (Mésanges charbonnières) qui, grâce à ces

repères, savent pouvoir trouver des chenilles pour nourrir leur progéniture. Cet élément provoque la ponte et le temps d'incubation des œufs correspond à la période nécessaire au développement des chenilles (**Bernard, 2020**).

Beaucoup de chenilles sont nocturnes, et échappent ainsi à la vue des oiseaux. Quelques espèces se protègent par une bourse en soie qu'elles tissent, comme l'Yponomeute du cerisier sur les aubépines et les prunelliers. Certaines présentent des couleurs qui les font confondre avec le support sur lequel elles se trouvent, elles pratiquent le mimétisme ; d'autres choisissent avec soin l'endroit où se cacher. Des chenilles garnies de poils sont urticantes et dissuadent ainsi certains prédateurs de s'approcher d'elles (**Dajoz, 1998 in Bernard, 2020**).

2.3.3. Nymphe ou chrysalide

Devenue bien grasse, la chenille cesse de s'alimenter pour pouvoir se transformer en chrysalide (**Fig.13**). Cette transformation s'appelle la nymphose (**Mollier-Pierret, 2012**). Lors de la dernière mue, la larve va se débarrasser de ses attributs de chenille pour prendre l'apparence d'une nymphe ou chrysalide. C'est l'étape durant laquelle l'animal va changer radicalement d'apparence. L'étape de la chrysalide peut durer deux semaines durant lesquelles l'animal est à la merci des aléas du climat et des prédateurs. La solidité de son ancrage à son support et la qualité de son camouflage, vont l'aider à franchir cette étape délicate, en quelques jours la chrysalide aura changé de teinte et sur certaines espèces comme le papillon Monarque, les ailes de l'adulte deviennent visibles sous l'exosquelette. La sortie de l'animal s'effectue en 2 à 3 minutes. Le corps de l'animal qui était recroquevillé se dilate. Il va gonfler ses ailes froissées en faisant circuler de l'air et un liquide exuvial nommé hémolymph. Celui-ci va durcir et rigidifier ses 2 paires d'ailes. (**Zoo de Guyane, 2021**).

2.3.4. Adulte ou imago

Dans la chrysalide, le corps de la chenille se liquéfie complètement et se réorganise pour devenir peu à peu un papillon. Peu avant l'éclosion, la peau de la chrysalide devient transparente et laisse deviner le corps du papillon. Là encore, son corps se remplit d'air et brise la chrysalide d'où il va s'extraire. Pour déployer ses ailes encore humides et chiffonnées, le papillon va faire circuler le sang dans les nervures des ailes et bien les faire sécher avant de s'envoler (**Mollier-**

Pierret, 2012). Un papillon adulte vit généralement entre un jour et six mois (**Warnau, 2004 in Ouchen et Meskaldji, 2018).**

Le corps d'un Lépidoptère adulte est composé de trois parties. La tête dont la mobilité est fort restreinte, possède deux gros yeux composés, une trompe (proboscis) enroulée qui tient lieu de bouche, des palpes, ainsi que deux antennes. Le thorax porte deux paires d'ailes membraneuses recouvertes d'écaillés, (deux ailes antérieures et deux ailes postérieures), et trois paires de pattes. L'abdomen est mou et d'avantage flexible, il contient des organes de digestion et de reproduction. L'abdomen de la femelle contenant les œufs est d'ordinaire plus volumineux que celui du mâle (**Forey et Mc Cormick, 1992 ; Loyer et Petit, 1994 ; Tolman et Lewington, 1999 ; Berthier, 2000).**

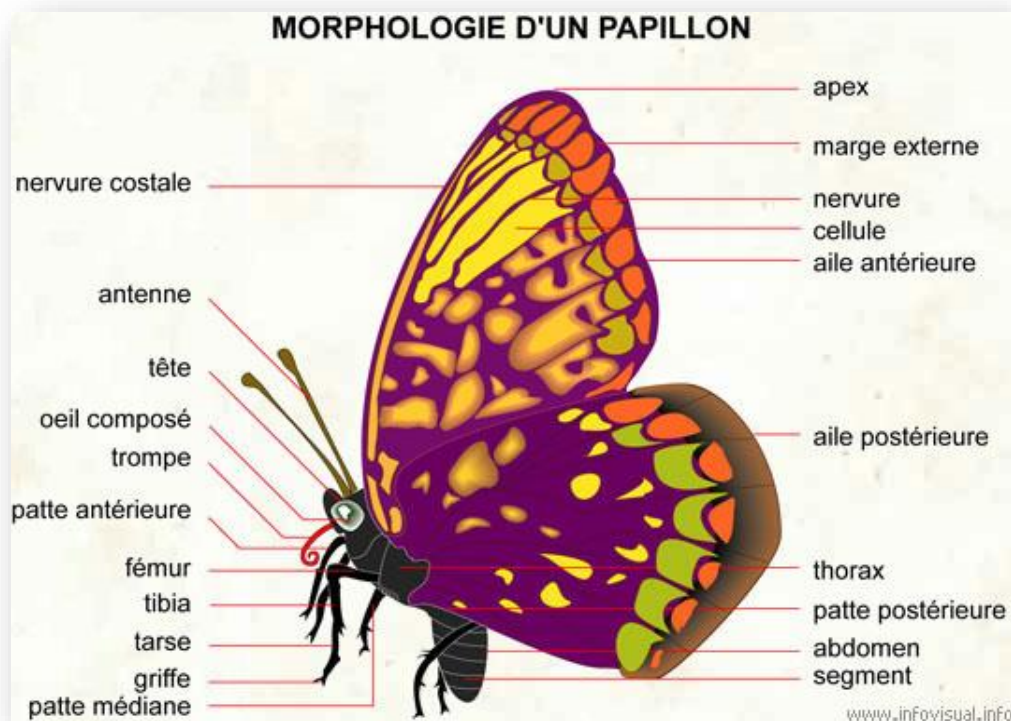


Figure 11: Morphologie d'un papillon adulte (Bernard, 2020).

La tête du papillon présente deux yeux composés, une paire d'antennes et une trompe en guise d'appareil buccal (**Gwenaël et Benedicte, 2005).** Elle est flanquée latéralement de deux gros yeux à facettes et porte dorsalement les antennes. Celles-ci, comme le nom du groupement l'indique, ont l'apex effilé en massue, elles peuvent être courtes avec une massue épaisse. (**Viette, 1950).** Les yeux composés de multiples cellules (Cristallins) appelées facettes, les antennes renflées à l'extrémité, ce qui différencie nos papillons de jour des papillons dits de nuit aux antennes filiformes ou plumeuses. Terminées en massues ou en crochets selon les

familles, les antennes participent à la perception du monde grâce à de nombreux capteurs (Odorat et toucher notamment), et la trompe qui sert à aspirer le nectar des fleurs. Au repos, la trompe est enroulée sous la tête de l'insecte (**Gwenaël et Benedicte, 2005**).

Quant au thorax, il porte six paires de pattes constituées de plusieurs segments. Le thorax porte aussi deux paires d'ailes. Les membranes des ailes sont recouvertes de minuscules écailles fragiles. Les motifs colorés des ailes varient selon la face (Recto ou verso) et bien évidemment selon les espèces. La diversité de pigments ou de structures des écailles explique la grande variété de couleurs et de reflets. A noter enfin que certaines écailles très particulières des mâles sont appelées androconies et libèrent des substances olfactives utiles lors de la parade ou pour attirer les femelles (**Gwenaël et Benedicte, 2005**). Les papillons de jour, au repos, se tiennent de différentes manières : certains se posent à plat sur le dessus ou le dessous des feuilles, ailes étendues. D'autres se posent ailes fermées et repliées, sur le dessus ou le dessous des feuilles. La position de repos de certaines Hespéridés est remarquable : elles se tiennent ailes entrouvertes. Les ailes antérieures sont placées presque à la verticale tandis que les ailes postérieures restent dans le plan horizontal (**Gwenaël et Benedicte, 2005**).

Les pattes Servent surtout à s'agripper aux végétaux. Les petites griffes terminales servent à la femelle lors de la ponte, l'odeur dégagée par les griffures du végétal lui permet de s'assurer qu'elle pond sur la bonne plante (**Gwenaël et Benedicte, 2005**).

L'abdomen, quant à lui est recouvert de soies ou d'écailles et porte les stigmates, orifices par où vont s'opérer les échanges gazeux nécessaires à la respiration de l'insecte. Enfin, à son extrémité, on trouve les organes génitaux (**Gwenaël et Benedicte, 2005**).

Il comprend typiquement onze segments, mais le premier, en liaison avec le thorax, est réduit, tandis que le dernier est presque toujours indistinct. Les parties les plus importantes de l'abdomen sont les segments génitaux (**Viette, 1950**).

2.4. Habitat et période de vol

L'habitat fourni la nourriture et le refuge aux espèces, ou leur permet de migrer et de coloniser de nouveaux habitats (**Saarinen et al., 2005**). La connaissance des biotopes est souvent nécessaire pour découvrir les papillons, notamment ceux qui ont un besoin d'un environnement très spécifique (**Tolman et Lewington, 1999**). Les espèces se répartissent entre les milieux de type prairie et pelouse et ceux de type arbustif et arboré. Les milieux ouverts sont

traditionnellement considérés comme plus intéressants pour les rhopalocères (Espèces héliophiles) (**Bachelard, 2004**). Leur forte présence est favorisée par la diversité des espèces, leur adaptation, parfois leur spécialisation à une espèce végétale. C'est en effet le facteur alimentaire de la larve qui est essentiel. Partout où une plante a pu s'installer et se développer, il s'est trouvé une espèce de papillon pour en tirer profit (**Loyer et Petit, 1994**).

Quant à la période de vol, elle ne dure parfois que deux semaines, pour plusieurs espèces dont la répartition est très limitée elle est plus longue pour la plupart, si l'on considère toute l'aire de distribution. Pour de nombreuses espèces à l'aire de répartition étendue, le nombre de générations annuelles peut varier sensiblement en fonction du type de biotope, de l'altitude et du climat local (**Chinery et Cuisin, 1994**). Quelques espèces polyvoltines peuvent voler du début du printemps à la fin de l'été. Un printemps tardif plus un été frais peuvent retarder le vol de certaines espèces arctiques de plus d'un mois. Les périodes de sécheresses prolongées peuvent retarder l'émergence de certaines espèces érémoicoles d'au moins une saison (**Tolman et Lewington, 1999**). L'habitat fournit la nourriture et le refuge aux espèces, ou leur permet de migrer et de coloniser de nouveaux habitats (**Saarinen et al., 2005**). La connaissance des biotopes est souvent nécessaire pour découvrir les papillons, notamment ceux qui ont un besoin d'un environnement très spécifique (**Tolman et Lewington, 1999**). Les espèces se répartissent entre les milieux de type prairie et pelouse et ceux de type arbustif et arboré. Les milieux ouverts sont traditionnellement considérés comme plus intéressants pour les rhopalocères (Espèces héliophiles).

2.5. Ennemis

Les Rhopalocères possèdent de très nombreux prédateurs, que ce soit à leur stade larvaire (Chenille), nymphal (Chrysalide) ou adulte (Imago). Chenilles, chrysalides et papillons constituent des proies recherchées par les oiseaux, les petits mammifères, les reptiles ou d'autres insectes. La chenille est consommée par toutes sortes d'animaux : Oiseaux, anolis, mais aussi guêpes. La chrysalide est recherchée par les oiseaux et les parasites. Le papillon est chassé par les oiseaux, les anolis, les araignées mais aussi de nombreux insectes comme les libellules, les asiles... (**Gwenaël et Benedicte, 2005**).

2.6. Répartition

D'une manière générale, les principaux facteurs de la répartition actuelle des papillons sont la distribution des végétaux, le climat (Ensoleillement, température, pluviosité, vents), la latitude et l'altitude, la plupart de ces paramètres étant étroitement liés (**Chinery et Cuisin, 1994**). La nature du sol affecte également, d'une manière indirecte, la distribution des lépidoptères : Ainsi certaines plantes sont strictement calcicoles ou calcifuges. Les papillons polyphages ont un potentiel d'expansion plus important que les monophages dépendant d'une seule plante. La distribution de ces derniers est souvent directement corrélée à celle de leur plante hôte, au point qu'il suffit parfois de trouver le végétal pour découvrir le lépidoptère. Dans leur aire de répartition, la plupart des espèces et les fleurs sont adaptées à un habitat particulier (Prairie, forêt, etc.) et ne vivent pas en dehors (**Chinery et Cuisin, 1994**

CHAPITRE III :

Matériel et Méthodes

CHAPITRE III : Matériel et Méthodes

3.1. Présentation des sites d'échantillonnage

Le choix des sites échantillonnés est réalisé en fonction de leur accessibilité, de leur diversité paysagère et floristique. Ainsi, nous avons parcouru trois itinéraires appartenant à divers biotopes :

Biotope 1 : Situé à 36°17'57"N et 6°27'40"E et entre 834 m et 846 m d'altitude, ce biotope s'étend sur une superficie de 5213.47m². Ce site semi ouvert se caractérise par la dominance de la strate arborée (12%) constituée principalement de *Pinus halepensis*. Quant à la strate arbustive et herbacée, elles occupent (88 %) et constituées principalement de *Juniperus oxycedrus*, *Eryngium planum*, *Daucus carota* et quelques *Ampelodesmos* (**Photo.17, 18**).



Figure 12 : Photo-satellite du biotope 1 (Google maps).



Figure 13 : Biotope 1

Biotope 2 : S'étalant sur 13429.33m², ce site se localise entre les deux points (A : 36°18'29"N et 6°26'44"E et B : 36°19'50"N et 6°29'04"E) et entre 906 m et 946 m d'altitude. Constitué de deux paysages distincts : le premier caractérisé par le même cortège floristique que le biotope 1 (Hormis le Pin d'Alep). Quant au deuxième paysage, il s'agit d'un champ de blé plein de *Hordeum* (Photo.19, 20).

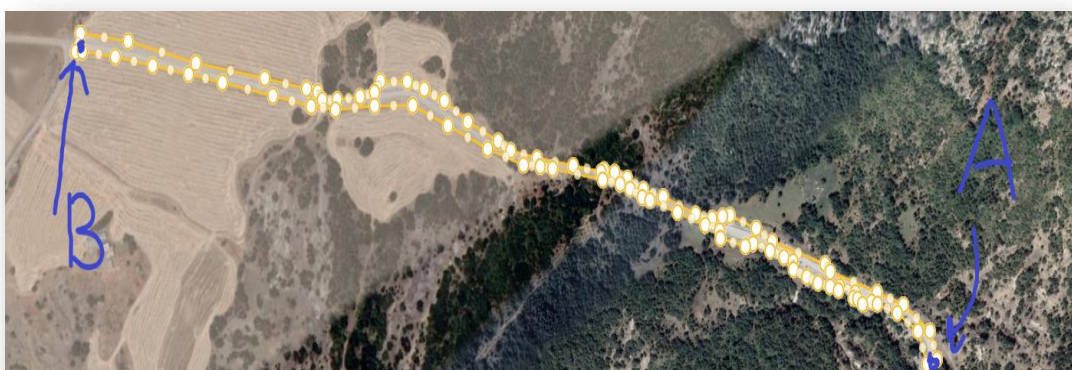


Figure 14 : Photo-satellite du biotope 2 (Google maps).



Figure 15 : Biotope 2.

Biotope 3 : Situé entre les deux points (C et D) C : 36°19'57"N et 6°28'51"E, D : 36°19'50"N et 6°29'04 E. Il s'agit d'une route en forme de Z (**Photo. 21**) qui va sur une pente descendante et qui fait 659.15 m de long et une altitude qui varie entre 1078 m et 994 m, l'altitude moyenne est de 1036 m. Quant à sa diversité végétale, elle diffère des deux biotopes précédents par la faible abondance de la strate arborée récemment incendiée (Aout 2019) et dominée par *Pinus halepensis*. En revanche, beaucoup de fleurs principalement des astéracées et de petits arbustes occupent le terrain comme *Leucanthemum vulgare*, *Papaver rhoeas*, *Iris unguicularis*, *Helianthus annuus*, *Silybum marianum*, *Ampelodesmos* et *Thymus algeriensis*. (**Photo.22**).



Figure 16: Photo-satellite du Biotope 3 (Google maps).



Figure 17 : Biotope 3.

3.2. Méthode et procédure d'échantillonnage

3.2.1. Collecte des données

Une méthode de collecte est un ensemble de techniques, de savoir-faire et/ou d'outils spécifiques mobilisés de manière logique (Règles, étapes et principes) pour collecter des données associées à un paramètre à observer ou à un facteur écologique à prendre en compte. Une méthode se définit par rapport à une cible. Dans le cadre d'un protocole, elle doit être reproductible dans le temps et dans l'espace. Elle peut être encadrée pour son utilisation par le paramétrage de facteurs externes au protocole pouvant influencer la fiabilité des données récoltées (Facteurs climatiques locaux dans le cadre d'un inventaire d'espèce de lépidoptères par exemple) (Ichter, Poncet et Touroult, 2014). L'échantillonnage permet alors d'étudier le tout par le biais des statistiques (Scherrer, 1984). Les méthodes d'inventaire pour les rhopalocères qui peuvent être appliquées sont illustrées dans la (Fig. 23).

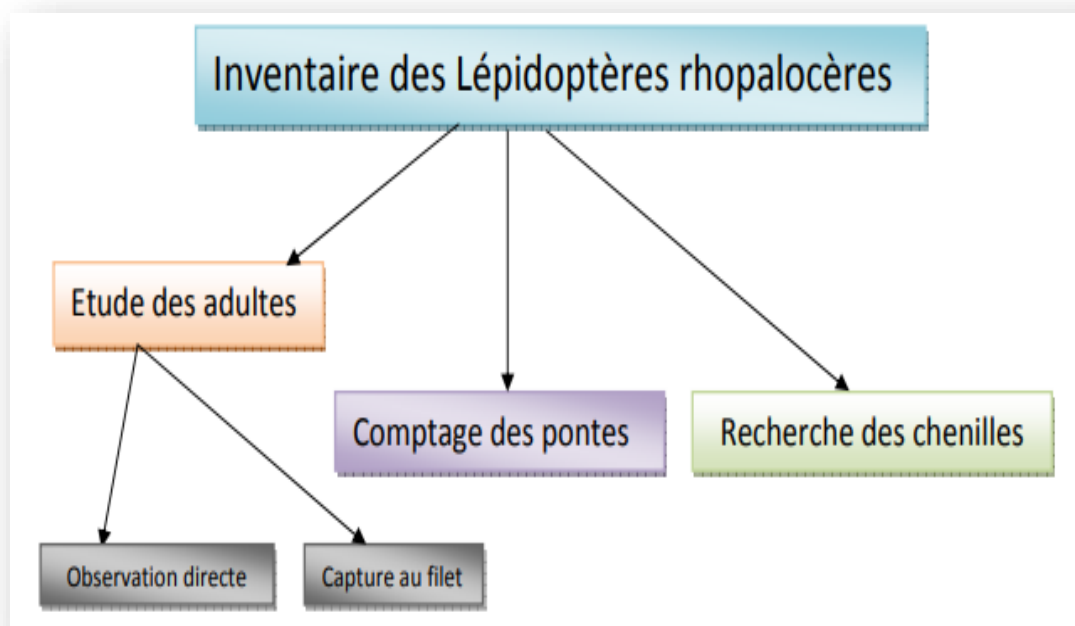


Figure 18 : Méthodes d'inventaire des lépidoptères rhopalocères (Tanguy et Gourdain, 2011).

Les méthodes d'inventaire ou bien de recensement qui ont été appliquées pour la présente étude sont l'observation directe et la capture au filet.

De par leur biologie particulière, les lépidoptères imposent pour leur études, des méthodes d'échantillonnage liées à des considérations saisonnières (Conditions météorologiques favorables c'est-à-dire des journées sans vent, sans pluie et plus ou moins ensoleillées) (Frahtia, 2002). L'étude de la chronologie d'émergence nous a imposé deux à trois sorties par semaine (De Février à Juin 2021), au cours desquelles les spécimens étaient collectés et/ou dénombrés durant une période de 3-4 heures entre 11h-15h. L'échantillonnage a été réalisé sous forme d'itinéraires échantillons traversant successivement l'ensemble des milieux étudiés sur une distance d'environ 900 m pour chaque milieu selon un rythme régulier (10m/min). Seuls les spécimens identifiés visuellement (A 5m de part et d'autre de l'échantillonneur) ont été enregistrés (Pollard, 1977).

L'utilisation du filet à papillon dépend de plusieurs facteurs : le type de végétation, la nature du terrain, l'altitude au vol des papillons. On se sert de préférence pour la capture de papillon repéré à l'œil nu, soit lorsqu'il est en train de voler ou pendant le bref instant de repos sur la végétation. Les espèces de papillons sont capturées au vol avec un coup rapide, le filet est orienté vers le papillon de façon à ce qu'il pénètre profondément dans le cône du tulle. Une

fois pris, on fait vivement tourner le manche pour fermer l'ouverture. Une fois le papillon est posé par terre ou sur le végétal, il suffit d'orienter l'ouverture vers le sol, et avec l'autre main de tenir la pointe du filet vers le haut. Une fois l'ouverture plaquée au sol sur le papillon, la pointe du filet maintenue, permet au papillon de s'élever dans le tulle sans se détériorer (**Benkhelil, 1992**).

3.2.2. Conservation et identification

Les spécimens destinés à être conservés, doivent être tués aussitôt que possible après leurs capture, de crainte qu'ils n'abîment leurs ailes en essayant de voler dans un espace restreint. Donc après les avoir sacrifié au chloroforme ou au froid, on procède à la technique d'étalement pour pouvoir ensuite les identifier. Les individus capturés au filet à papillon ont fait l'objet d'un traitement et incorporés dans des collections référencées. L'ouvrage consulté pour la détermination des espèces est celui de **Tolman et Lewington (1999)** : Le guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord, Edition Delachaux et Niestlé.

La plupart des espèces peuvent se reconnaître facilement par comparaison de l'échantillon avec les illustrations en utilisant des clés d'identification par couleurs, forme des ailes et importance des nervures (Albouy, 2001) ou en se référant aux indications relatives à l'habitat ou à la répartition du papillon (Chinery et Leraut, 1998).

3.3. Paramètres structuraux des peuplements de Rhopalocères

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

3.3.1. Abondance (N)

Il représente le nombre d'individus collectés ou observés durant la saison d'échantillonnage pour chaque milieu ou biotope **Ramade (1984)**.

3.3.2. Richesse spécifique (S)

C'est le nombre d'espèces présentes dans un biotope (**Ramade, 2008**). Selon (**Blondel, 1975**), la richesse spécifique totale est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand.

3.3.3. Diversité spécifique (H')

Selon **Ramade (1984)**, 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. Il est calculé à partir de la formule suivante :

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

S : Richesse totale de ce peuplement.

H' : Indice de diversité de Shannon, Exprimé en Bit par individu (Binary digit).

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

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

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

N : Nombre total des individus.

Cet indice permet d'avoir une idée sur la diversité des différents milieux, mais aussi de connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement. Si H' est élevé, le peuplement considéré est diversifié (Milieu favorable). En revanche, une valeur faible de H' reflète un milieu pauvre en espèces (**Ramade, 2008**).

3.3.4. Equitabilité (E)

Correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H_{max} où H' et H_{max} sont exprimés en binary digit (**Benyacoub, 1993**).

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

L'équipartition (E) varie entre 0 et 1 quand la totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, celui-ci est en déséquilibre. Elle tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (**Ramade, 1984**).

3.4. Analyse statistique des données

La représentation graphique de nos résultats est sous forme d'histogrammes et de secteurs. La matrice est établie sous MICROSOFT.EXCEL et est utilisée pour calculer divers paramètres structuraux des peuplements de rhopalocères.

CHAPITRE IV :

Résultats

CHAPITRE IV : RESULTATS

4.1. Paramètres à l'échelle régionale

L'étude des paramètres structuraux à l'échelle du peuplement global permet de juger l'état du milieu à l'échelle régionale. Les résultats obtenus figurent dans le **tableau 07** :

Tableau 7 : Composition du peuplement global de rhopalocères.

Famille	Espèce		Auteur	Effectif	%
<i>Pieridae</i>	Piéride de la rave	<i>Pieris rapae</i>	Linnaeus, 1758	345	74,40
	Marbré vert	<i>Pontia daplidice</i>	Linnaeus, 1758	131	
	Citron	<i>Gonepteryx rhammi</i>	Hübner, 1804	1	
	Souci	<i>Colias croceus</i>	Fourcroy, 1785	55	
	Aurore de Provence	<i>Anthocharis belia</i>	Linnaeus, 1767	68	
	Cléopâtre	<i>Gonepteryx cleopatra</i>	Linnaeus, 1767	5	
<i>Lycaenidae</i>	Azuré commun	<i>Polymmatius icarus</i>	Rottemburg, 1775	47	10
	Collier de corail	<i>Aricia agestis</i>	Denis & Shiffermuller, 1775	25	
	Cuivré	<i>Lycaena phlaeas</i>	Linnaeus, 1761	6	
	Vulcain	<i>vanessa atalanta</i>	Linnaeus, 1761	1	
	Procris	<i>Goenonympha pamphilus</i>	Linnaeus, 1758	3	
<i>Nymphalidae</i>	Belle Dame	<i>Vanessa cardui</i>	Linnaeus, 1758	30	15,60
	Demi-Deuil	<i>Malanargia galathea</i>	Linnaeus, 1758	6	
	Tircis	<i>Parage aegeria</i>	Linnaeus, 1758	1	
	Myrtil	<i>Maniola jurtina</i>	Linnaeus 1758	86	
N(Abondance)				815	
S (Richesse)				15	
H' (Diversité)				2,642	
E (Equitabilité)				0,676	

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

D'après le tableau 1, le peuplement global qui compte 815 spécimens est composé de seize espèces réparties en trois familles : *Pieridae*, *Nymphalidae* et *Lycaenidae*, dont la plus dominante est celle des *Pieridae* qui réunit 74,40% des espèces de la région. Elle est suivie des *Nymphalidae* (15,60%) et enfin des *Lycaenidae* qui n'est représentée que par 10% des effectifs (Fig.24).

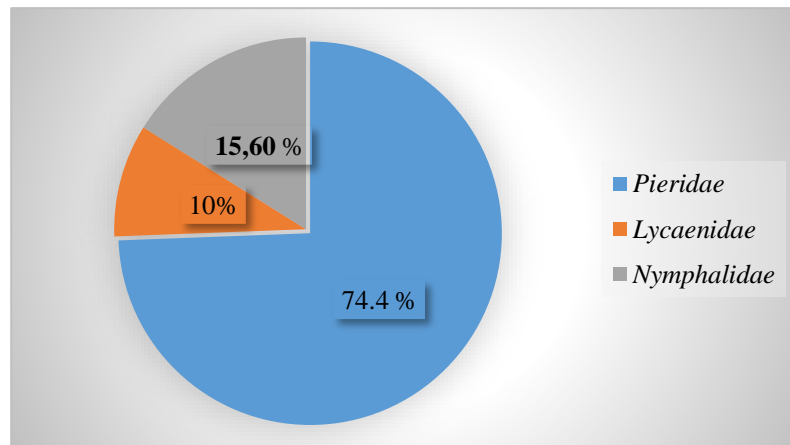


Figure 19 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement global de rhopalocères.

D'un point de vue des espèces, le peuplement global est dominé par la Piéride de la rave, le Marbré vert et le Myrtil. Par contre les espèces les plus rares sont le Tircis, le Vulcain et le Citron.

La valeur importante de la diversité (**2,642**) révèle la richesse et la complexité du peuplement étudié, traduisant ainsi, la complexité des facteurs écologiques caractérisant les habitats de cette région et qui y déterminent la répartition et l'abondance des espèces de rhopalocères.

Quant à la valeur faible de l'équitabilité (**0,676**), elle révèle la dominance numérique de quelques espèces, en l'occurrence : la Piéride de la rave, le Marbré vert et le Myrtil.

4.2. Paramètres à l'échelle du biotope

L'analyse des peuplements à l'échelle des biotopes permet de juger les conditions au niveau de chaque habitat par rapport au secteur écologique. Elle fournit des indications à l'échelle de l'habitat exploité.

4.2.1. Biotope 1

L'examen du **tableau 08** fait ressortir une abondance estimée à 187 spécimens, une richesse totale de dix espèces dont les plus représentées sont : Le Piéride de la rave, le Marbré vert et l'Azuré commun. En revanche, les espèces les moins représentées sont : L'Aurore, le Procris, le Collier de corail et la Belle Dame.

Concernant les paramètres structuraux, le peuplement de rhopalocère est caractérisé par une diversité estimée à **1,998** et une équitabilité avoisinant les **0,800**.

Tableau 8 : Composition et paramètres structuraux du peuplement de rhopalocères du biotope 1.

Famille	Espèce	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Total	%
<i>Pieridae</i>	Piéride de la rave	0	1	17	49	25	92	86,63
	Marbré de vert	11	10	18	17	0	56	
	Citron	0	0	0	0	0	0	
	Souci	0	0	5	0	0	5	
	Aurore de Provence	2	0	5	1	0	8	
	Cléopâtre	1	0	0	0	0	1	
<i>Lycaenidae</i>	Azuré commun	0	0	0	9	7	15	11,76
	Collier de corail	0	0	4	0	0	4	
	Cuivré	0	0	1	0	0	1	
	Vulcain	0	0	0	0	0	0	
	Procris	0	0	0	1	0	1	
<i>Nymphalidae</i>	Belle Dame	0	0	1	2	0	3	1,61
	Demi-Deuil	0	0	0	0	0	0	
	Tircis	0	0	0	0	0	0	
	Myrtil	0	0	0	0	0	0	
Total		14	11	51	79	32	186	
Abondance (N)		186						
Richesse (S)		10						
Diversité (H')		1,998						
Équitabilité (E)		0,800						

La famille des *Pieridae* semble être la famille la plus représentée avec **86,63%**, suivie des *Nymphalidae* (**11,76%**) et enfin les *Lycaenidae* (**1,61%**) (Fig.25).

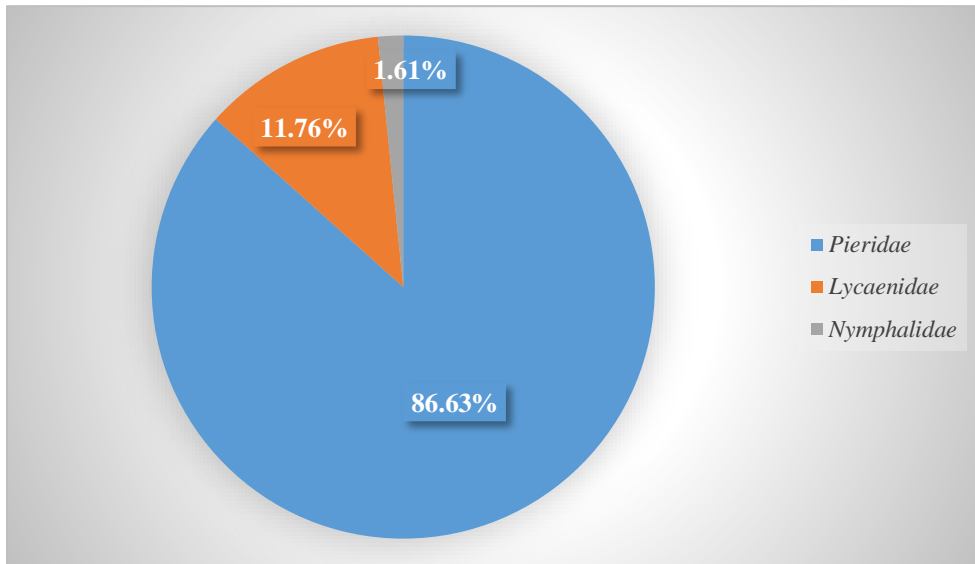


Figure 20 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement de rhopalocères du Biotope1.

Quant à l'activité des rhopalocères, le tableau 02 montre une faible activité pendant la période allant de Février à Mars pour le Piéride de la rave ainsi que l'Aurore de Provence. Entre Avril et Juin on enregistre une forte apparition du Piéride de la rave, l'Azuré commun, le Collier de corail ainsi que Belle dame. Quant au Marbré vert, il a été fortement observé durant les 4 mois d'échantillonnage (Fig.26).

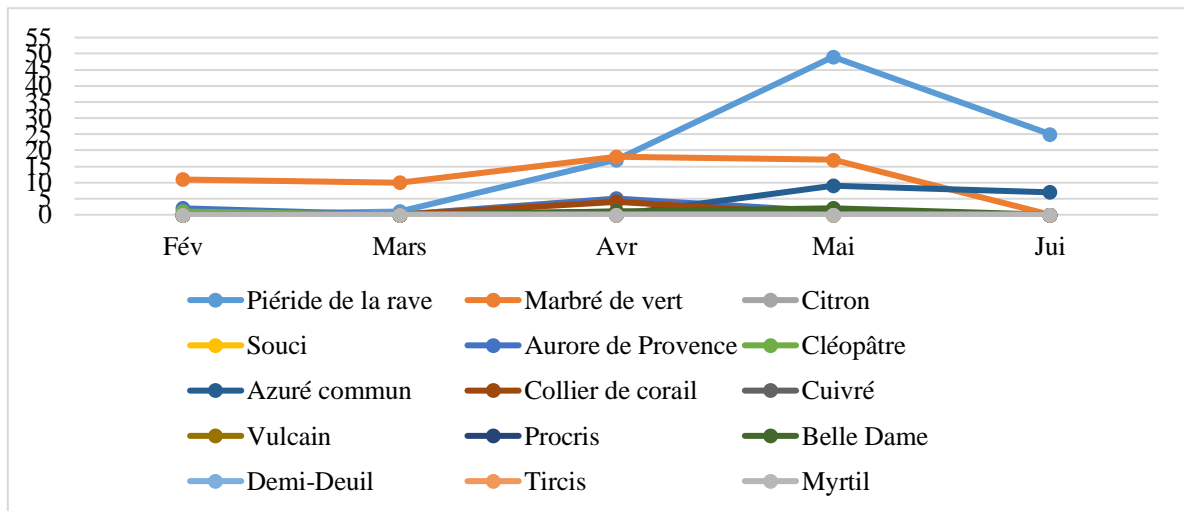


Figure 21 : Activité des rhopalocères dans le Biotope 1.

4.2.2. Biotope 2

D'après le **tableau 9**, le biotope 2 compte une richesse totale de dix espèces dont les plus répondues sont : le Piéride da la rave, le Marbré vert et le Myrtil et les moins présentées sont le Cléopâtre, l'Aurore et le Demi-Deuil. Outre la richesse spécifique, la diversité

enregistrée pour ce biotope est de **2,150**. Quant à l'équitabilité, elle est de **0,647**.

Tableau 9 : Composition et paramètres structuraux du peuplement de rhopalocères du biotope 2.

Famille	Espèce	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Total	%
<i>Pieridae</i>	Piérade de la rave	3	4	34	72	35	148	83,64
	Marbré de vert	13	6	18	13	1	50	
	Citron	0	0	0	0	0	0	
	Souci	0	0	2	11	6	19	
	Aurore de Provence	6	0	5	0	0	11	
	Cléopâtre	1	0	0	0	0	1	
<i>Lycaenidae</i>	Azuré commun	0	0	1	8	4	13	05,45
	Collier de corail	1	0	0	0	0	1	
	Cuivré	0	0	1	0	0	1	
	Vulcain	0	0	0	0	0	0	
	Procris	0	0	0	0	0	0	
<i>Nymphalidae</i>	Belle Dame	0	0	0	7	0	7	10,91
	Demi-Deuil	0	0	0	0	2	2	
	Tircis	0	0	0	0	0	0	
	Myrtil	0	0	0	8	13	21	
Total		24	10	61	119	32	274	
Abondance (N)		274						
Richesse (S)		10						
Diversité (H')		2,150						
Equitabilité (E)		0,647						

Quant aux familles, la plus abondante est celle des *Pieridae* (83,64 %) suivi les *Nymphalidae* (10,91%) et enfin les *Lycaenidae* (5,45 %) (**Fig.27**).

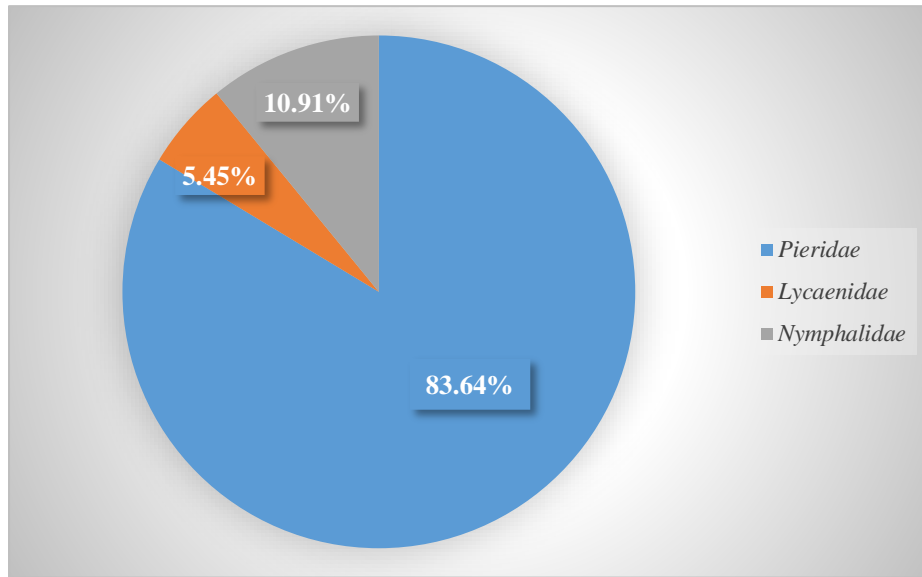


Figure 22 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement de rhopalocères du Biotope 2.

Quant à l'activité des rhopalocères, les résultats obtenus montrent une faible activité en mois de Février et Mars pour le Piéride de la rave ainsi que l'aurore de Provence. Entre Avril et Juin, on signale une forte apparition du Piéride de la rave, le Souci, l'Azuré commun et le Myrtil. Durant la même période, une apparition plus timide du demi-Deuil, Belle dame ainsi que l'Aurore de Provence a été enregistrée. On note que le Marbré vert abonde surtout durant les quatre premiers mois de l'étude (Fig. 28).

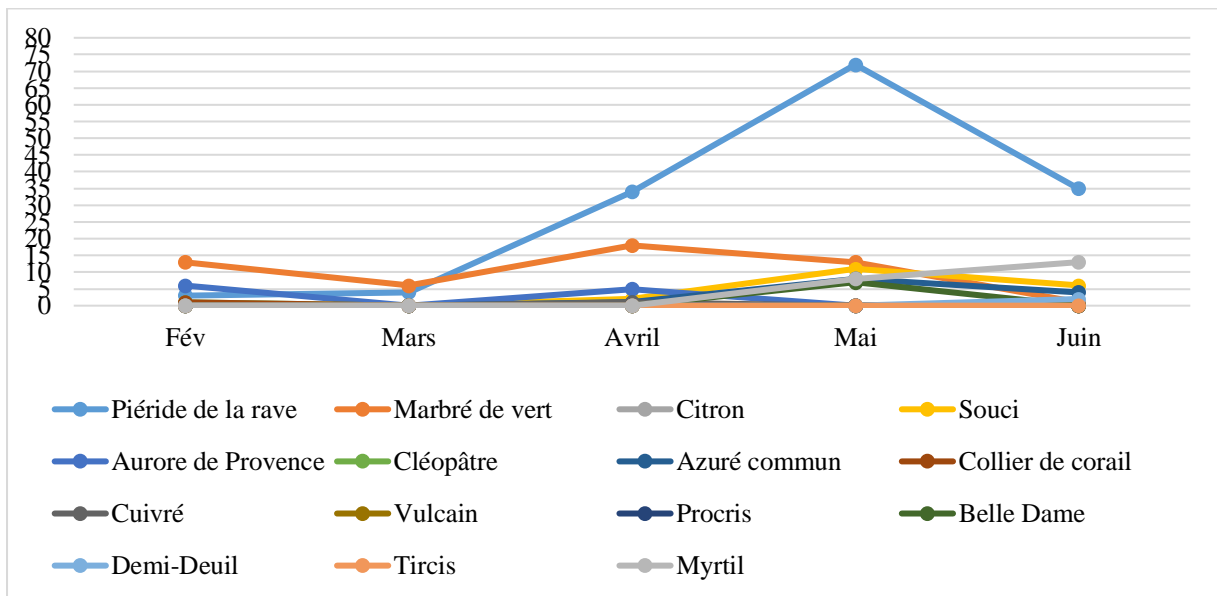


Figure 23 : Activité des rhopalocères dans le Biotope 2.

4.2.3. Biotope 3

D'après le **tableau 10**, le peuplement de rhopalocère de ce biotope enregistre une richesse totale de seize espèces. Du point de vue des effectifs, les espèces les plus abondantes sont : le Piéride de la rave, le Myrtil et l'Aurore. Par contre les espèces les plus rares sont : Le Citron, le Vulcain et le Tircis.

Outre l'abondance et la richesse spécifique, la diversité est estimée à **3,000** et l'équitabilité a une valeur de **0,768** (**Tab.10**).

Tableau 10 : Composition et paramètres structuraux du peuplement de rhopalocères du biotope 3.

Famille	Espèce	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Total	%
<i>Pieridae</i>	Piéride de la rave	0	0	11	51	43	105	59,50
	Marbré de vert	7	1	16	0	0	24	
	Citron	0	0	1	0	0	1	
	Souci	0	0	14	16	1	31	
	Aurore de Provence	4	0	27	18	0	47	
	Cléopâtre	0	0	2	1	0	3	
<i>Lycaenidae</i>	Azuré commun	0	0	19	3	1	23	13,96
	Collier de corail	3	0	14	3	0	20	
	Cuivré	0	0	1	2	1	4	
	Vulcain	0	0	0	1	0	1	
	Procris	0	0	0	0	2	2	
<i>Nymphalidae</i>	Belle Dame	0	0	8	16	2	26	26,54
	Demi-Deuil	0	0	0	1	3	4	
	Tircis	0	0	0	0	1	1	
	Myrtil	0	0	0	36	28	63	
Total		14	10	109	119	32	355	
Abondance (N)		355						
Richesse (S)		15						
Diversité (H')		3,000						
Equitabilité (E)		0,768						

La famille la mieux représentée est celle des *Pieridae* (**59,50%**) suivie des *Nymphalidae* (**26,54%**), et enfin celle des *Lycaenidae* (**13,96%**) (**Fig. 29**).

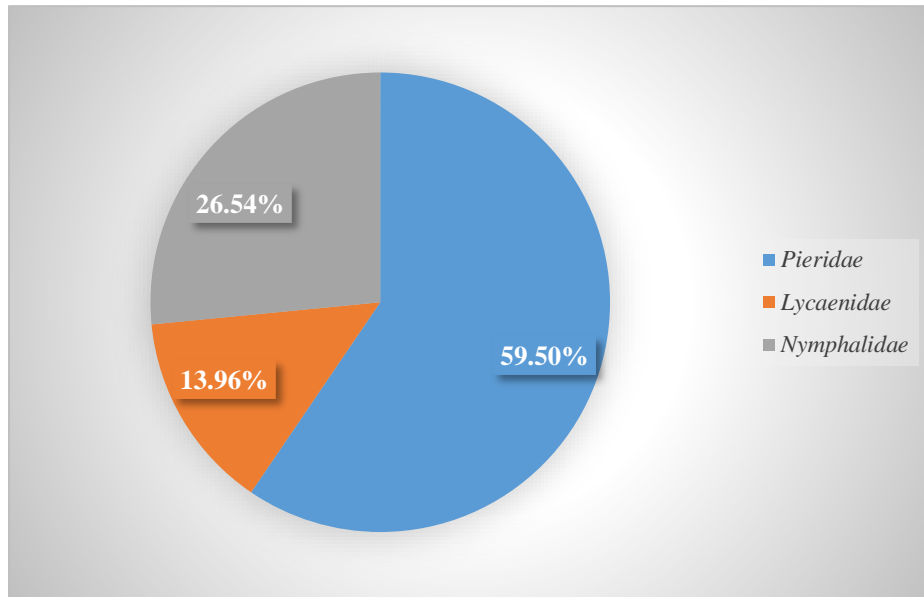


Figure 24 : Nombre d'espèces par famille dans le peuplement de rhopalocères du Biotope 3.

Quant à l'activité des rhopalocères, le **tableau 10** montre une faible activité en mois de Février et Mars pour le Marbré vert, l'Aurore de Provence et le Collier de corail. Entre Avril et Juin, l'activité des rhopalocères atteint son paroxysme durant toute l'étude car on signale une forte apparition du Piéride de la rave, le Souci, l'Aurore de Provence, l'Azuré commun, le Collier de corail, la Belle Dame ainsi que le Myrtil. Durant la même période on signale une faible activité du Demi-Deuil, le Procris, le Cuivré et le Cléopâtre. Le Marbré vert semble disparaître après le mois d'Avril (**Fig. 30**).

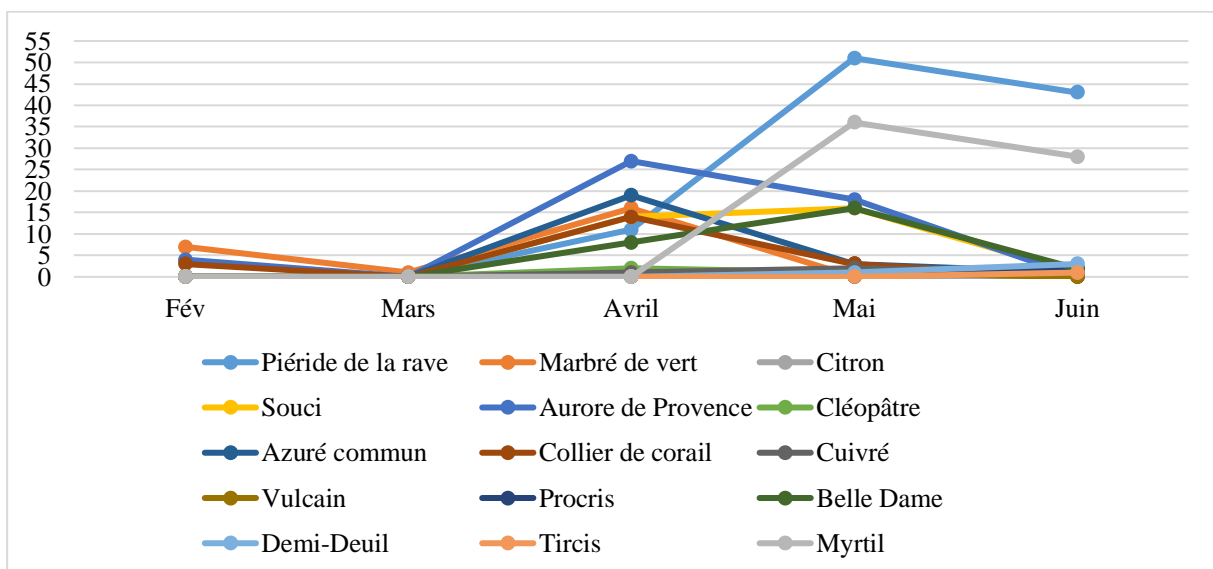


Figure 25 : Activité des rhopalocères dans le Biotope 3.

4.3. Comparaison inter-milieu

La comparaison des paramètres structuraux des peuplements permet de mettre en évidence les différences propres aux peuplements, et donc les conditions générales prévalant dans leur habitats. Le **tableau 11** représente l'ensemble des paramètres de structure mesurés pour chaque peuplement échantillonné.

Tableau 11 : Paramètres structuraux des peuplements de rhopalocères dans les divers biotopes.

Paramètres	Sites			
	Biotope 1	Biotope 2	Biotope 3	Global
Abondance	187	275	358	815
Richesse	10	10	15	15
Diversité	1,998	2,150	3,000	2,642
Equitabilité	0,800	0,647	0,768	0,676

4.3.1. Analyse comparée de l'abondance

La **figure 31** illustre la variabilité de l'abondance entre les milieux échantillonnés, On observe clairement des différences entre les divers milieux.

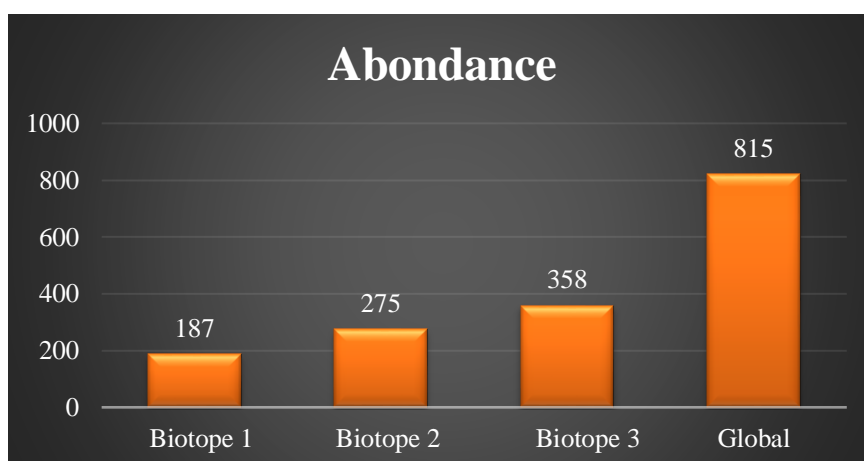


Figure 26 : Abondance des rhopalocères dans les divers habitats échantillonnés.

On note que l'abondance atteint son paroxysme dans le biotope 3 avec une valeur de 358 spécimens, suivi du biotope 2 avec une valeur de 275 individus et enfin le biotope 1 qui enregistre la plus basse valeur avec 187 rhopalocères (**Fig.31**).

4.3.2. Analyse comparée de la richesse spécifique « S »

La **figure 32** met en exergue la variabilité de la richesse spécifique entre les milieux échantillonnés.

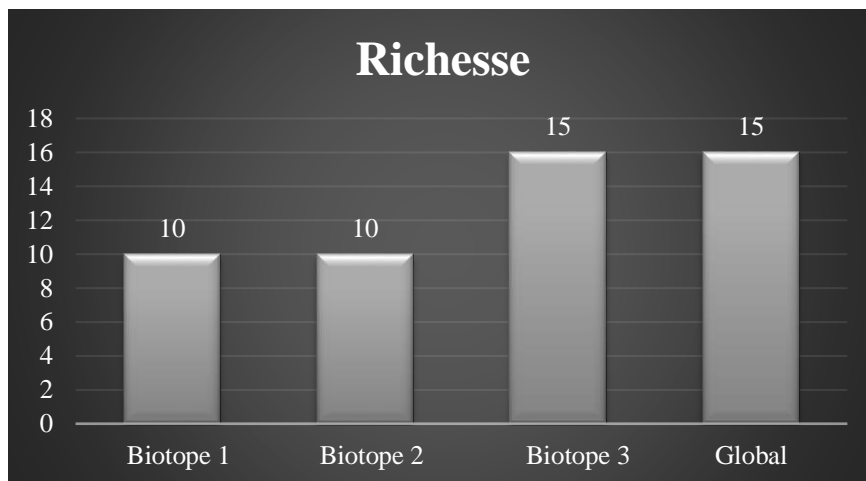


Figure 27 : Richesse spécifique dans les divers habitats échantillonnés

Les résultats obtenus montrent que la richesse atteint son maximum dans le biotope 3 avec 15 espèces suivi des biotopes 1 et 2 qui enregistrent chacun 10 espèces (**Fig.32**).

4.3.3. Analyse comparée de la diversité globale « H' »

La **figure 33** Représente la diversité à l'échelle régionale (globale) ainsi que celle enregistrée dans les trois sites d'étude.

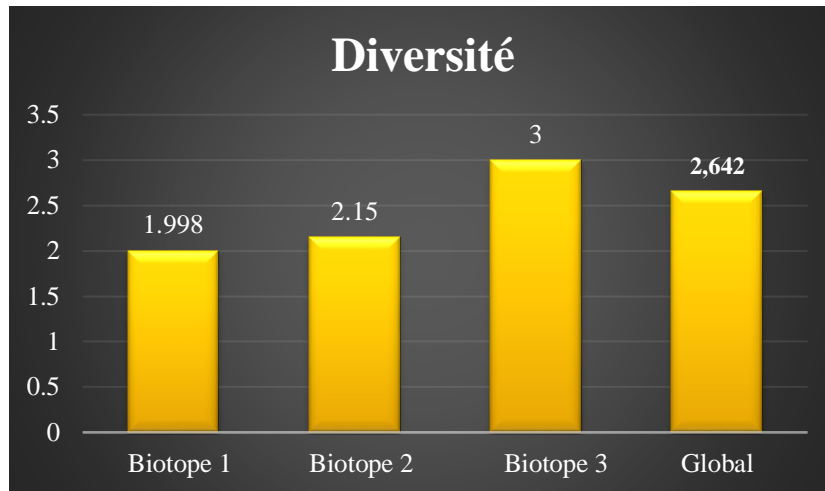


Figure 28 : Diversité dans les divers habitats échantillonnés.

On note que la diversité atteint son pic dans le biotope 3 avec une valeur de 3,000 suivi du biotope 2 avec une valeur de 2,15 et enfin le biotope 1 qui se caractérise par la diversité la plus faible avec une valeur de 1,998 (**Fig. 33**).

4.3.4. Analyse comparée de l'équitabilité globale « E »

La **figure 34** illustre la variabilité de l'équitabilité entre les milieux échantillonnés.

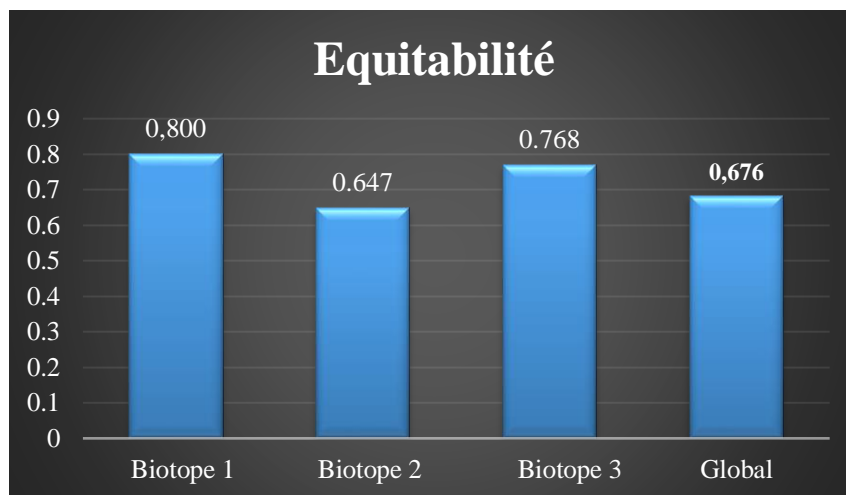


Figure 29 : Equitabilité dans les divers habitats échantillonnés.

D'après les résultats obtenus, on remarque que l'équitabilité la plus importante caractérise le biotope 1 (0,800) suivi du biotope 3 (0,768) et enfin le biotope 2 (0,647) (**Fig. 34**).

CHAPITRE V :

Discussion

CHAPITRE V : DISCUSSION

La présente étude a pour objectif d'inventorier les papillons de jours dans la forêt de Chettaba à Constantine. Lors de nos prospections, 15 espèces de rhopalocères ont été recensées, soit 12,5% du total des espèces inventoriées en Algérie et qui en compte 120 espèces (**Tennent, 2006**). Quant aux familles, le peuplement de rhopalocères de la région d'étude en compte trois dont la plus représentée est celle des *Pieridae* avec 6 espèces suivi des *Nymphalidae* avec 5 espèces et enfin les *Lycaenidae* qui sont les moins riches en terme de diversité avec 4 espèces recensées.

Par rapport aux travaux précédents d'**Ouchen et Meskeldji (2018)** réalisé dans la région d'étude, nous avons pu identifier 3 espèces supplémentaires. Si on ajoute celles qui n'ont pas pu être retrouvées par rapport à ces travaux, on porte la richesse à l'échelle de la région de Constantine à 18 espèces de rhopalocères (**Tab.12**). Les espèces non signalées lors de la présente étude sont mentionnées en bleu, tandis que les espèces recensées pour la première fois sont marquées en rouge.

Tableau 12 : Liste actuelle des rhopalocères de la région de Constantine.

2018	2021
Piéride de la rave	Piéride de la rave
Marbré vert	Marbré vert
Souci	Souci
Aurore de Provence	Aurore de Provence
Azuré commun	Azuré commun
Collier de corail	Collier de corail
Cuivré commun	Cuivré commun
Procris	Procris
Belle Dame	Belle Dame
Demi-deuil	Demi-deuil
Tircis	Tircis
Myrtil	Myrtil
Hespérie de l'épiaire	Citron
Hespérie du barbon	Cléopatre
Marbré portugais	Vulcain

La comparaison des peuplements de rhopalocères des divers milieux montre des différences dans la composition et la structure des peuplements dues essentiellement à leurs exigences très stricts, qui limitent leur choix d'habitat (**Leraut, 1992 in Frahtia, 2005**).

En ce qui concerne l'abondance, le biotope 3 enregistre le nombre d'individus le plus important (43,55%), suivi du biotope 2 (33,61%) et enfin le biotope 1 où on enregistre l'abondance la moins importante (22,84%).

A l'instar de l'abondance, la richesse spécifique la plus importante caractérise le biotope 3 où on compte 15 espèces suivi des biotopes 1 et 2 qui enregistrent 10 espèces chacun.

Quant à la diversité, la valeur la plus importante est enregistrée dans le biotope 3 (3,000) suivi du biotope 2 (2,150) et enfin le biotope 1 qui se caractérise par la plus faible diversité (2,642).

Concernant l'équitabilité, la valeur la plus élevée est enregistrée dans le biotope 1 (0,800) suivi du biotope 3 (0,768) et enfin le biotope 2 (0,647). Ces valeurs refléchissent des milieux relativement stables dans lesquels la répartition des espèces est plus ou moins équilibrée.

Les paramètres structuraux du biotope 1 caractérisés par l'abondance, la richesse et la diversité les plus faibles peuvent s'expliquer par le faible recouvrement de la strate arbustive et herbacée en raison du surpâturage marquant ce milieu.

En revanche, le biotope 3 qui enregistre l'abondance, la richesse et la diversité les plus importantes semble offrir les conditions nécessaires au maintien d'un peuplement de rhopalocères riche et diversifié tels que l'altitude (1036 m d'altitude), la richesse de la strate herbacée, la richesse floristique globale, la hauteur des herbacées ainsi que la remonté post-incendie (**Frahtia, 2005**).

Selon **Bonnet (2001)**, **Maccracken et Viereck (1990)** et **Leresche et al., (1974) (in Frahtia, 2005)** le sort des espèces animales après incendie peut aller de la chute drastique des effectifs sans retour à l'état initial, à l'augmentation des potentialités d'habitats avec accroissement global, en passant par des courbes de réponses plus complexes. Bien que le feu reste destructeur pour l'ensemble des rhopalocères (**Swengel, 1996 in Frahtia, 2005**), il contribue fortement à l'augmentation des potentialités de leurs habitats qui se traduit par une grande richesse en lépidoptères dans les habitats récemment incendiés. L'éclaircissement des bois causé par l'incendie favorise le développement de certaines plantes en assurant le maintien de nombreuses espèces de lépidoptères (**Higgins et al., 1991 in Frahtia, 2005**). Suite à un incendie, les variations structurales et floristiques qui accompagnent les successions végétales conditionnent la composition et la répartition des rhopalocères dans les divers stades

dynamiques. Bien que la richesse de la strate herbacée est plus importante les premières années succédant le feu, on a constaté que les rhopalocères ne réagissent pas à ce seul et même facteur pendant les différentes étapes de cicatrisation du milieu.

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.

Les rhopalocères évoluant dans les milieux ouverts homogènes se maintiennent préférentiellement en bordures des stations. Lorsque le milieu est hétérogène et donc composé d'une mosaïque de zones ouvertes et de zones plus ou moins embroussaillées, l'effet lisière est accru et les individus se répartissent souvent sur l'ensemble de la station (**Rozier, 1999**). Pour cela, les milieux les plus intéressants du point de vue de la richesse spécifique et de la densité des rhopalocères est la pelouse piquée d'arbustes qui constitue une pelouse dite « mosaïque » (**Lambert, 2003**) telle que la pelouse du biotope 3.

Par ailleurs, la répartition spatiale des espèces dans les divers habitats étudiés permet l'identification des espèces généralistes et spécialistes. L'analyse de l'abondance relative des espèces indique que le Piéride de la rave est l'espèce la plus dominante avec 345 individus recensés. Cette espèce généraliste à grande plasticité écologique est présente presque toute l'année en générations successives (Jusqu'à 4 générations), se nourrit sur un très grand nombre de plantes telles que les *Brassicaceae*, les *Capparaceae*, les *Ericaceae*, les *Fabaceae* et les *Residaceae* (**TARRIER et DELACRE, 2008**). En revanche, les espèces spécialistes inféodées à un seul type d'habitat sont : le Citron, le Vulcain et le Tircis avec un individu chacun.

Conclusion

CONCLUSION

Lors de ce travail, on a répertorié quinze espèces appartenant à trois familles : les *Pieridae*, les *Lycaenidae* et les *Nymphalidae* dont la plus abondante est celle des *Pieridae* et la plus rare est celle des *Lycaenidae*. Par rapport aux travaux précédents d'Ouchen et Meskeldji réalisé en 2018 dans d'autres milieux de la région de Constantine, nous avons pu identifier 3 espèces supplémentaires, portons ainsi la richesse à l'échelle de la région à 18 espèces de rhopalocères.

La répartition spatiale des espèces nous a permis d'identifier une seule espèce généraliste présente dans tous les habitats : le Piéride de la rave. Quant aux espèces spécialistes inféodées à un seul type d'habitat, on cite : le Citron, le Tircis et le Vulcain.

Les conditions qui prévalent dans chaque habitat déterminent la structure et la composition de son peuplement de rhopalocères. L'habitat d'altitude avec une remonté biologique post incendie importante représenté par le biotope 3 incendié en 2019 se caractérise par l'abondance, la richesse et la diversité les plus importantes.

En revanche, l'abondance, la richesse et la diversité les plus faibles sont enregistrées dans le biotope 1. L'équitabilité la plus importante caractérise le biotope 1. Tandis que l'équitabilité la plus faible est observée dans le biotope 2.

Dans la présente étude, les habitats ouverts et semi ouvert représentés par les biotopes 1 et 2 présentent un peuplement de rhopalocères relativement pauvre en espèces, comparativement au biotope 3. Il semble que l'uniformité de ces milieux n'est pas favorable au maintien de nombreux rhopalocères.

Outre la structure de l'habitat, le peuplement de rhopalocères est également dépendant de la composition floristique de ce dernier, puisque la richesse floristique globale, et en particulier celle des herbacées conditionnent fortement la présence d'un peuplement riche et diversifié. En outre, il est important de noter que l'abondance des rhopalocères n'est pas seulement conditionnée par la richesse de la strate herbacée, mais par l'abondance des plantes hôtes spécifiques à chaque espèce de rhopalocère.

D'après les résultats obtenus lors de cette étude, les facteurs discriminants dans la répartition des rhopalocères sont essentiellement : l'altitude, la richesse de la strate herbacée, la richesse floristique globale, la hauteur des herbacées et enfin la remonté biologique post-

incendie. L'effet de la remontée biologique post-incendie sur le peuplement de rhopalocères, nous a permis de constater que la dynamique du peuplement est gouvernée par des conditions multifactorielles dont l'effet dépend de la durée de cicatrisation du milieu. Ainsi, en dépit de ses effets supposés a priori destructeurs, le feu constitue un formidable moteur de réorganisation de la biodiversité, car il s'est avéré que ses effets sont loin d'être tous négatifs pour la biodiversité animale (**Frahtia, 2005**).

Références

Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

Beau F., 2010- *Suivis des peuplements de Rhopalocères sur 2 coteaux calcaires des communes de Chérac (17) et Gimeux (16). Rapports d'actions, Ass.préser.Patri.Nat., Perennis, 64p.*

Benkhelil M.L., 1992 - *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 60 p.*

Benkhelil M.L., 2001- *Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Ben- Aknoun, Alger, 68p.*

Blondel J., 1975- *Les écosystèmes de Camargues. Courr. Nat, 35. 43-56.*

Breure-scheffer J.M., 1989 - *Le monde étrange des insectes. Ed. comptior, Paris, 50p.*

Chaumont M., Paquin C., 1971 - *Carte pluviométrique de l'Algérie, 4 feuilles au 1/50 000.*

Chinery M., et Leraut P., 1998 - *Photo-guide des papillons d'Europe [En lisant le texte, quelques indications relatives à l'habitat ou à la répartition du papillon apportent les indices supplémentaires permettant de valider, ou de rejeter l'identification]. Lausanne Paris : Delachaux et Niestlé, 1998. Print.*

Cote S., 2000 - *Commencer sa collection d'insecte- Technique comment étaler un papillon. Ed. Association des entomologistes amateurs du Québec Inc.7p.*

Djabaili M, Taghribet A., 2020 - *Structure et inventaire floristique de la forêt de Chettaba (Constantine). Mémoire. Ecologie et Environnement. Université Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi. Page 13.*

Frahtia K., 2002 - *Effet de la remontée biologique post-incendie dans les subéraies d'El-Kala sur le peuplement de Rhopalocères. Mémoire d'Ingéniorat. Université d'Annaba. 42p.*

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*

Ichter J., Poncet L., Touroult J., 2014 - *Catalogues des méthodes et des protocoles. Phase 1 : Etude de définition et proposition d'une démarche. Rapport MNHN-SPN 2014-52. Service du Patrimoine Naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 30 pages.*

Kamel H. et Charaoui M., 2020 - *Etude écologique des Rhopalocères dans quelques agrosystèmes dans la région d'El Hodna.Memoire. Science de la nature et la vie.Universite de Msila..19p.*

Kherris T., 2001 - *Manuel d'une préparation d'une collection d'insectes*. Ed. Institut de la Recherche Forestière, 11p.

Lambret P., 2003 - *Lépidoptères et Orthoptères des coteaux calcaires de Dannes et de Camiers*. Revue INSECTES N° 128. p 5-7.

Leboeuf M. et Le Tirant S., 2012 - *Papillons et chenilles du Québec et de maritimes*. Edition Michel quintin. 17p.

Le Houerou H.N., 1989 - Classification écoclimatique des zones arides de l'Algérie du nord. p 95- 112.

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

Madoui A., 1994 - Contribution à l'étude de l'impact écologique des feux de forêts sur la végétation du massif de Bou-Taleb (Sétif), thèse de magister. p 282 + Annexes.

Maghni M., 2006 - *Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera ; Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela* ,85p

Megrerouche R., Korichi N., 2003 - Impact des incendies sur la régénération du Chêne vert (*Quercus ilex*) et du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) de forêt domaniale du Chettaba, (Wilaya de Constantine). Mémoire d'Ingéniorat en écologie et environnement, Univ. Mentouri Constantine, p 73

Megrerouche R., 2006 - *Sensibilité de la végétation forestière en incendie cas de la Forêt domaniale de Chettabah-Ain Smara-Constantine*. Mémoire. Ecologie et Environnement. Université Mentouri Constantine. Page 44

Ouchen S. et Meskaldji A., 2018. *Etude de la biodiversité des Rhopalocères (Insecta: Lépidoptères) Dans la région de Constantine*. Mémoire. Biologie et contrôle des populations d'insectes. Constantine. Université Mentouri 1. -

Pollard E., 1977 - *A method for assessing changes in the abundance of butterflies*. *Biologie Conservation*. (12). pp : 115-134.

Pestmal-Saint-Sauveur R.D., 1978 - *Comment faire une collection de papillon et autres insectes*. Ed. Gauthier, Paris, 171p.

Rozier Y., 1999 - *Contribution à l'étude de la Biologie de la Conservation de Maculinea sp. (Lepidoptera : Lycaenidae) dans les zones humides de la vallée du Haut-Rhône*. Thèse Doctorat Univ. Claude Bernard - Lyon 1, 230p

Ramade F., 1984 - *Eléments d'écologie (Ecologie fondamentale)*. Ed Mc-Graw- Hill. Paris. 397p.

Ramade F., 2008 - *Dictionnaire encyclopedique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Ed. Dunod, Paris, 1152 p.

Seltzer P., 1946 - *Le climat de l'Algérie*. Trav. Inst. Météo et Phys. Glob. Univ d'Alger, 219p

Tarrier M. et Delacre J., 2008 - *Les papillons de jour du maroc, guide d'identification et de bio-indication. Ed. Mèze collection Pathénope, Paris, 480 p*

Tennent W. J., 1996 - *the Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia. Ed. Gem Publishing Compny, Breghtwell cum Sotwell, Wallingford, Oxfordshire & John Tennent, England, 252 p.*

Tremblay M., 2003 - *Collection et conservation. Ed. Insectarium de Montréal. 11p.*

Résumés

RESUME

Ce travail a pour objectif l'étude des peuplements de rhopalocères dans trois biotopes de la forêt de Chettaba située au Sud-ouest de Constantine. Lors de cette étude on a pu recenser quinze espèces appartenant à trois familles dont la plus représentée est celle des *Pieridae* et la moins représentée est celle des *Nymphalidae*. L'espèce la plus abondante est le Piéride de la rave et les moins abondantes sont : Le Citron, le Vulcain et le Tircis. Le Piéride de la rave et le Marbré vert semblent être les seules espèces généralistes, contrairement à d'autres espèces spécialistes inféodées à un seul type d'habitat comme le Citron, le Vulcain et le Tircis. L'abondance, la richesse ainsi que la diversité les plus importantes caractérisent le biotope 3 qui semble offrir une diversité floristique idéale favorisée par une importante remonté biologique post-incendie.

Mots clés : Rhopalocères – Chettaba – Constantine – Habitat – Richesse – Diversité – Remonté post-incendie.

SUMMARY

This work was carried out in three biotopes located in the Chettaba forest in the Constantine region. The aim was to study the diversity and census of Rhopalocera. At the end of this work, fifteen species belonging to three families were listed, the most represented being the *Pieridae* and the least represented being the *Nymphalidae*. The most abundant species is the White-eyed Susan and the least abundant are: the Citron, the Vulcain and le Tircis. The highest abundance and richness as well as diversity is found in biotope 3, while the lowest values are recorded in biotope 1. The highest equitability is observed in biotope 1, while the lowest value is in biotope 2. The Raspberry and the Green Marbled Grasshopper seem to be the only generalist species, unlike other specialist species confined to one habitat type such as the Half-leaf, le Myrtil, also the Cleopatre, as well as the Aurore de provence.

Key words: *Rhopalocera* - Chettaba – Constantine - Habitat - Wealth - Diversity - Distribution.

ملخص

قد تم تنفيذ هذا العمل في ثلاث مناطق تقع في غابة شطابا، التي تقع في منطقة قسنطينة. والغرض منه هو دراسة التنوع وتعداد الفراشات النهارية وفي نهاية هذا العمل، أدرج خمسة عشر نوعا تنتمي إلى ثلاث أسر، وأكثرها تمثيلا هو نوع *Pieridae* لها تمثيلا هو نوع *Nymphalide*. الانواع الأكثر وفرة هو *Piérïde de la rave* و *Marbré vert* و أقل وفرة هي *Citron* ، *Vulcain, Tircis*. تتميز الوفرة والثراء والتنوع الأكبر الوسط 3 ، في حين يتم تسجيل أدنى القيم في الوسط 1 ويلاحظ أكبر قدر من التوازن في الوسط 1 ، في حين يتم ملاحظة أدنى قيمة في الوسط 2 ويبدو أن *Piérïde de la rave* و *Marbré vert* النوعين الوحيدين العاميين ، على عكس الأنواع المتخصصة الأخرى تقتصر على نوع مسكن واحد مثل-*Demi* *l' Aurore de Provence* و *le Cléopâtre* و *Deuille , le Myrtil*

الكلمات الرئيسية: فراشات نهارية -شطابا -قسنطينة -الثروة -التنوع - التوزع