

Y a République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abderrahmane Mira de Bejaïa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement

Mémoire de fin de cycle

Pour l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Naturelles de
l'Environnement

Thème

**Contribution à l'étude de la relation fleurs-papillons
de jours au Parc National de Gouraya
(Bejaïa)**

Présenté par :

Mr. SAIDI Amine

Membres du jury :

Président : Mr. LAÏMOUCHE A. (M.A.A.)

Promoteur : Mr. MOULAÏ R. (Prof.)

Co-promoteur: Melle. BERKANE S. (P.G.)

Examineur: Mr. AÏT SIDHOUM D. (M.A.A.)

Mr. HAMLAT A. (M.A.A.)



Remerciements

Mes vifs remerciements à mon encadreur Mr MOULAÏ Riadh (Professeur à l'université de Bejaïa) qui s'est dévoué pour me dispenser de tous conseils et directives utiles pour la réalisation de ce travail.

Je voudrais aussi remercier Melle BERKANE Sonia, post graduante à l'université de Bejaïa, qui a su m'orienter et me faire part de son expérience.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du jury, pour avoir accepté de nous honorer de leur présence lors de la soutenance, en l'occurrence, Mr. LAIMOUCHE A. (Maître-assistant A, à l'université de Bejaïa) qui présidera le Jury, mais aussi AIT SIDHOUM D. (Maître-assistant A, à l'université de Bejaïa) et HAMLAT A. (Maitre-assistant A, à l'université de Bejaïa) en tant qu'examineurs.

Je remercie particulièrement Mr BEKDOUCHE Farid (Maître de conférence A, à l'université de Bejaïa) et Mr. DERIES Fatsah (Inspecteur des forêts au Parc National de Gouraya) qui m'ont été d'une grande aide.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire : Mr CHITER Karim (Etudiant à l'université d'Amiens), Melle MERSEL Hanane (Etudiante à l'université de Bejaïa), Melle OUARMIM Yasmina (Etudiante à l'université de Bejaïa), et Melle DE ROSA Marika (Etudiante à l'université de Bologne).

Enfin, je me sens redevables envers ma famille, mes amis, et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce présent travail.

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction	1
---------------------------	---

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jour et les fleurs

1.1 Les papillons de jours.....	3
1.1.1 Présentation des Rhopalocères et des hétérocères diurnes.....	3
1.1.1.1 Anatomie externe des papillons adultes.....	4
1.1.2 Classification.....	5
1.1.2.1 Caractéristiques de quelques familles de papillons de jours.....	6
1.1.3 Biologie des papillons de jour.....	7
1.1.3.1 Cycle de vie du Papillon.....	7
1.1.3.2 Nutrition.....	8
1.1.3.3 Période de vol des papillons de jour.....	9
1.1.3.4 Habitat et répartition.....	9
1.1.4 Les papillons de méditerranée.....	10
1.2 Les fleurs.....	11
1.2.1 La reproduction chez les angiospermes.....	11
1.2.2 La fleur en tant qu'organe reproducteur.....	11
1.3 Relation fleurs papillons.....	13
1.3.1 Coévolution plantes à fleurs papillons.....	13
1.3.2 Fonctionnement des organes sensoriels des Papillons.....	13
1.3.2.1 Les yeux composés.....	13
1.3.2.2 Les antennes.....	14
1.3.4 Visite des fleurs par les papillons.....	15
1.3.4.1 Les papillons et la couleur des fleurs.....	15
1.3.4.2 Les papillons et les parfums des fleurs.....	16
1.3.4.3 Les papillons et la morphologie des fleurs.....	16

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; le Parc National de Gouraya

2.1 Présentation du Parc National de Gouraya(P.N.G.).....	17
2.2 Situation géographique.....	17
2.3 Nature juridique des terres.....	18
2.4. Relief.....	18
2.5 Géologie.....	19
2.6 Hydrographie.....	19
2.7 Pédologie.....	20
2.8. Patrimoine naturel du Parc national de Gouraya.....	20
2.8.1 Ecosystème terrestre.....	20
2.8.2 Ecosystème marin.....	21
2.8.3 Ecosystème lacustre.....	21
2.8.4 Richesse floristique du Parc national de Gouraya.....	21
2.8.5 Richesse faunistique du Parc National de Gouraya.....	22
2.9 Description des principales unités paysagères du Parc national de Gouraya.....	22
2.9.1 Forêts.....	22
2.9.2 Ripisylve.....	23
2.9.3 Matorral arboré.....	23
2.9.4 Matorral haut.....	24
2.9.5 Matorral moyen.....	24
2.9.6 Matorral bas.....	24
2.9.7 Falaises.....	25
2.9.8 Milieux rocailloux.....	25
2.10 Climat.....	26
2.10.1 Pluviométrie.....	27
2.10.2 Température.....	27
2.10.3 Les vents.....	28
2.10.4 Synthèse climatique	28
2.10.4.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	28
2.10.4.2 Quotient pluviothermique d'Emberger.....	29

Chapitre 3 : Méthodologie

3.1 Présentation de la station d'étude.....	31
3.2 Période de suivi.....	34
3.3 Méthode adoptée pour la capture des papillons de jour.....	34
3.3.1 Matériel utilisé.....	34
3.3.1.1 Filet à papillons.....	34
3.3.1.2 Papillotes.....	35
3.3.1.3 Ramolisseur.....	35
3.3.1.4 Guide illustré.....	35
3.3.1.5 Carnet de notes.....	36
3.3.1.6 Appareil photo.....	36
3.3.1.7 Jumelles.....	36
3.3.1.8 Etaloir.....	36
3.3.1.9 Pincés.....	37
3.3.1.10 Epingles.....	37
3.3.1.11 Boite à collection.....	37
3.4 Technique de travail.....	38
3.4.1 La capture des lépidoptères.....	38
3.4.2 Comptage.....	38
3.4.3 Transport.....	38
3.4.4 Etalement au laboratoire.....	38
3.4.5 Identification.....	38
3.4.6 Méthode adoptée pour les fleurs.....	39
3.4.6.1 Mesure de l'abondance des fleurs.....	39
3.4.7 Les visites des fleurs par les papillons.....	40
3.4.8 Les couleurs des fleurs.....	40
3.5 Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats.....	41
3-5-1- Richesse spécifique.....	41
3-5-1-1- Richesse spécifique totale.....	41
3-5-1-2- Richesse spécifique moyenne.....	41

3-5-2- Indice de diversité de Shannon-weaver.....	41
3-5-2-1- Diversité maximale.....	42
3-5-2-2- Indice d'équitabilité ou d'équirépartition.....	42
3.6 Méthodes statistiques.....	42
3.6.1 Test de régression linéaire.....	42
3.6.2 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC).....	43

Chapitre 4 : Résultats

4.1 Diversité des papillons de jours échantillonnés dans la station matorral bas du Parc national de Gouraya.....	44
4.2 Diversité des plantes à fleurs échantillonnée et leurs abondances.....	46
4.3 Relation fleur papillons au Parc national de Gouraya.....	50
4.3.1 Relation Papillons de jours et couleurs des fleurs.....	52
4.3.2 Régressions linéaires vérifiant l'interdépendance des fleurs et des papillons de jours au Parc national de Gouraya.....	53
4.3.3 Analyse factorielle des correspondances (AFC) liant les espèces de papillons aux espèces de fleurs visitées.....	54
4.6 Analyse factorielle des correspondances (AFC) liants les espèces de papillons aux couleurs des fleurs.....	57

Chapitre 5 : Discussions

5.1 Diversité des papillons de jours échantillonnés dans la station matorral bas du Parc national de Gouraya.....	60
5.2 Relation fleur papillons au Parc national de Gouraya.....	62
Conclusion	65
Références bibliographiques	68

Résumés

Liste des figures

Figure 1 :	Schéma représente l'anatomie externe d'un papillon.....	4
Figure 2 :	Schéma représentant le cycle biologique d'un papillon de jour	8
Figure 3 :	Représentation schématique d'une fleur bisexuée.....	12
Figure 4 :	Illustration comparant la vision de l'homme à celle du papillon.....	14
Figure 5 :	La couleur de la fleur d'onagre vue par l'œil humain (à gauche) et par celui d'un papillon.....	16
Figure 6 :	Situation géographique du Parc National de Gouraya.....	17
Figure 7 :	Localisation des unités paysagères dans le Parc National de Gouraya.....	25
Figure 8 :	Diagramme ombrothermique de la région de Bejaïa (1974-2012).....	18
Figure 9 :	Situation du P.N.G. sur le Climagramme d'Emberger.....	29
Figure 10 :	Photographie de la station d'étude. Le matorral bas.....	32
Figure 11 :	Transect végétal de la station d'étude.....	33
Figure 12 :	Filet à papillons.....	34
Figure 13 :	Papillotes à papillons.....	35
Figure 14 :	Etaloir.....	36
Figure 15 :	Pinces.....	37
Figure 16 :	Différentes sortes d'épingles entomologiques.....	37
Figure 17 :	Représentation géographique de la station d'étude.....	40
Figure 18 :	Effectifs des espèces de papillons de jours recensés durant le printemps 2013.....	46
Figure 19 :	Evolution des abondances et richesses hebdomadaires des espèces de fleurs au Parc national de Gouraya durant le printemps 2013.....	49
Figure 20 :	Graphes de régressions linéaires fleurs-papillons.....	53
Figure 21 :	Analyse factorielle liant les espèces de papillon et leurs visites des fleurs au parc national de Gouraya.....	56
Figure 22 :	Analyse factorielle des correspondances liant les papillons aux couleurs des fleurs.....	59

Liste des tableaux

<u>Tableau 1 :</u>	Les moyennes des précipitations (P) en mm et la répartition mensuelle des températures maximales (M) et minimales (m) en C° pour la période 1978/2012 de la région de Bejaia	26
<u>Tableau 2:</u>	Inventaire et effectifs des espèces de rhopalocères et d'hétérocères diurnes recensés durant le printemps 2013.....	44
<u>Tableau 3 :</u>	Inventaire des fleurs échantillonnées et leurs abondances hebdomadaires durant le printemps 2013.....	47
<u>Tableau 4 :</u>	Nombre des visites des papillons de jours au matorral bas du Parc national de Gouraya sur les fleurs et leurs fréquences durant le printemps 2013.....	50
<u>Tableau 5 :</u>	Couleurs visitées par les papillons diurnes au matorral bas du parc national de Gouraya durant le printemps 2013.....	52
<u>Tableau 6 :</u>	Résultats obtenues lors de la réalisation du test de Pearson.....	54
<u>Tableau 7 :</u>	Codage des espèces de fleurs et de papillons dans le graphe symétrique.....	54
<u>Tableau 8 :</u>	Codage des espèces de papillons et des couleurs de fleurs dans le graphe symétrique.....	57

INTRODUCTION



Gonepteryx cleopatra sur *Convolvulus althaeoides*

Introduction

La relation entre les plantes à fleurs et les insectes a commencé il y a environ 225 millions d'années (PRICE, 1975). En général, les papillons de jour partagent une relation avec différentes espèces de fleurs résultant de la sélection florale (ÔMURA et HONDA, 2005). Plusieurs papillons adultes se nourrissent du nectar des fleurs et contribuent à leur pollinisation. Ces derniers constituent les principaux pollinisateurs dans certaines communautés d'insectes (POHL *et al*, 2011). Les papillons de jour peuvent exercer une sélection sur les caractéristiques des plantes à travers les préférences envers les fleurs. Diverses études ont montré que des traits visuels et olfactifs, à savoir, les parfums et les couleurs des fleurs, seraient très importants pour guider des visiteurs comme les papillons (DOBSON, 1994 ; LUNAU et MAIER 1995; CHITTKA *et al*, 2001).

Les premiers travaux traitant la relation entre les plantes à fleurs et les papillons sont survenus durant le début du siècle dernier. ILSE (1926) sans doute été l'instigateur de cette série d'études, avec son travail traitant le sens des couleurs chez les papillons. D'autres travaux de référence ont été menés par EHRLICH et RAVEN (1964) qui avaient mené leur étude sur la coévolution des plantes et des papillons. Aucune des études connues réalisées en Algérie sur les Papillons de jours n'avaient traité l'aspect de leur relation avec les fleurs. Les travaux les plus cités sont ceux de TENNENT (1996), qui s'est intéressé aux papillons du Maroc, de la Tunisie et de l'Algérie, et SEMRAOUI (1998) qui a étudié la diversité et l'écologie des papillons de jour dans le nord-est de l'Algérie. D'autres travaux ont été réalisés par HELLAL et YAKOUBI (2002) qui ont contribué à l'étude de la diversité et de la dynamique des papillons de jours du Parc national de Gouraya. On peut citer aussi le travail de BERKANE (2011) sur l'écologie des papillons de jours au Parc national de Taza (Jijel).

Notre travail a pour objectif d'étudier la relation fleur-papillon de jours au niveau du Parc national de Gouraya, en suivant l'évolution de l'abondance et de la diversité de deux populations, tout en vérifiant les préférences exprimées par les papillons envers les fleurs et leurs couleurs.

Pour se faire, nous avons divisé notre mémoire en 5 chapitres distincts. Le premier chapitre est consacré aux données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs.

Le deuxième chapitre décrit le milieu de l'étude. Le troisième présente les différentes techniques de travail et les outils statistiques utilisés pour l'obtention des résultats. Le quatrième chapitre s'intéresse aux résultats. Et enfin, le cinquième chapitre traite les discussions.

CHAPITRE 1 : DONNEES
BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES
PAPILLONS DE JOUR ET LES FLEURS



Zygaena algira florae sur Cistus monspeliensis

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jour et les fleurs

1.1 Les papillons de jours

1.1.1 Présentation des Rhopalocères et des hétérocères diurnes

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 Papillons, 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 (Papillons de jour) sont des insectes diurnes aux couleurs généralement vives (CHINERY, 1986). Les Papillons de nuit (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).

La plupart des rhopalocères se distinguent du reste des lépidoptères par au moins l'un des caractères suivants :

- 1- Antennes en massues, celles des hétérocères étant habituellement fine et filiformes (souvent avec un dimorphisme sexuel accentué)
- 2- Contrairement aux rhopalocères (sauf exception), les hétérocères ont un appareil de couplage alaire solidarissant l'aile antérieure avec la postérieure en vol.
- 3- Les rhopalocères se tiennent au repos (le plus souvent) avec les ailes en contact redressées verticalement au-dessus du corps, tandis que les hétérocères disposent le

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs

plus souvent celles-ci sur un plan à peu près horizontal, l'antérieure recouvrant la postérieure.

- 4- La période de vol est essentiellement restreinte aux moments ensoleillés, ou au moins par temps clair, tandis que la plupart des hétérocères sont nocturnes (ceux à vol diurne se distinguent à leurs antennes et à la position de repos).

1.1.1.1 Anatomie externe des papillons adultes

De morphologies relativement homogènes, les lépidoptères regroupent des espèces de taille et d'aspect cependant très variés. Les plus petits, comme les nepticulides, n'ont parfois que 3 mm d'envergure, tandis que les géants tropicaux atteignent jusqu'à 300 mm (LERAUT, 1992). Le mimétisme et diverses formes de camouflage (homotypie, homochromie), tant des adultes que des chenilles, ont produit des formes étonnantes (LERAUT, 1992). (Fig.1)

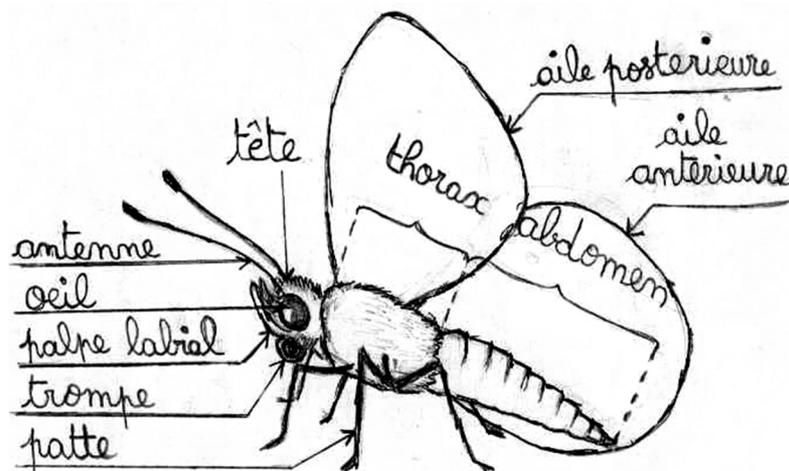


Fig. 1 : Schéma représentant l'anatomie externe d'un papillon (TOLMAN et LEWINGTON, 1999)

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'écailles, (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

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs

est d'ordinaire plus volumineux que celui du mâle (FOREY et MC CORMICK, 1992 ; LOYER et PETIT, 1994 ; TOLMAN et LEWINGTON, 1999 ; BERTHIER, 2000)

1.1.2 Classification

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 capable 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, à l'ordre des Lépidoptères (LOYER et PETIT, 1994), et au sous-ordre des Heteroneura (PONEMA, 1995).

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 discoidale, situé vers le centre de l'aile (CHINERY, 1986). La structure des pattes antérieures à 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).

1.1.2.1 Caractéristiques de quelques familles de papillons de jours

- ***Papilionidae***: Environ 700 espèces répandues partout, mais surtout aux régions tropicales. Elle réunit des espèces généralement de grande taille et très colorée avec des géants dépassant les 25 cm. Les ailes postérieures portent généralement une « queue » au bord abdominal. (LERAUT, 1992)
- ***Pierideae***: Près de 1500 espèces connues. Les pierideae sont des papillons diurnes de taille moyenne, le plus souvent blancs ou jaunes, dont les chenilles s'attaquent d'ordinaire aux crucifères ou aux légumineuses (LERAUT, 1992).
- ***Nymphalidae***: Plus de 6000 espèces connues. Ces lépidoptères diurnes sont cosmopolites. Les pattes antérieures sont d'ordinaire atrophiées chez la femelle. La sous-famille des Satyrinae se distingue par le renflement de nervures des ailes antérieures (LERAUT, 1992).
- ***Lycaenidae***: Cette famille regroupe 6000 espèces diurnes aux antennes placées en contact avec les yeux. Les adultes sont bleus, bruns ou cuivrés. Les larves, très trapues, vivent assez souvent en symbiose avec les fourmis (LERAUT, 1992).
- ***Hesperiidae***: environs 4000 espèces connues, ces papillons diurnes ont les antennes nettement écartées sur la tête. Les chenilles sont caractérisées par un étranglement derrière la tête (LERAUT, 1992).
- ***Zygaenidae***: Ces papillons toxiques aux couleurs généralement vives et métalliques volent durant la journée. Les chenilles trapues ont une tête rétractile ; les cocons sont de consistance parcheminée. Un millier d'espèces ont été décrites (LERAUT, 1992).
- ***Sphingidae***: Chez ces lépidoptères robustes de taille moyenne à grande, les antennes sont plus ou moins fusiformes. Les chenilles, glabres, présentent d'ordinaire une corne sur le huitième segment de l'abdomen. Plus de milles espèces sont connues (LERAUT, 1992).

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs

1.1.3 Biologie des papillons de jour :

1.1.3.1 Cycle de vie du Papillon

Les papillons de jour et de nuit sont des insectes holométaboles, c'est-à-dire qui ont des métamorphoses complètes. Tous passent par quatre stades, Œuf, larve, nymphe (Chrysalide), et adulte ou imago. Ils se différencient donc nettement des insectes hémimétaboles comme les criquets ou les forficules chez lesquels il y a seulement trois stades, œufs, nymphe, et l'adulte (CHINERY ET CUISIN, 1994).

Les œufs sont généralement pendus sur une ou plusieurs plantes hôtes et le plus souvent éclosent au bout de quelques semaines. Semblables à un ver, la chenille qui sort de l'œuf n'a ni aile ni œil composé et possède des mandibules broyeuses. Elle ne tarde pas à se mettre à manger et, en quelque jours, il semble qu'elle soit sur le point d'éclater car sa peau ne grandit pas et elle doit, comme les autres insectes, la changer périodiquement. Cette mue se produit quatre ou cinq fois durant sa vie. Au cours de la dernière mue, le tégument est retroussé et la chrysalide apparaît, mais auparavant, la chenille se prépare à cette métamorphose. Ainsi, de nombreuses chenilles d'Hétérocères s'enfoncent dans la terre et se ménagent une logette dans laquelle aura lieu la nymphose. Chez d'autres espèces du même groupe, la chenille s'entoure d'un cocon de soie. Quelques chenilles de Rhopalocères ont un cocon assez lâche, généralement sur le sol au pied de la plante hôte, mais chez la majorité, la chrysalide reste à l'air libre après s'être fixée avec de la soie sur cette plante ou sur un autre support. Certaines se tiennent la tête en bas, d'autres restent verticales grâce à une ceinture de soie (CHINERY ET CUISIN, 1994).

On dit souvent que la chrysalide est au repos parce qu'elle ne mange pas et bouge rarement, mais son organisme est le siège de transformations considérables puisque ses tissus se liquéfient et préparent ceux qui formeront le corps du papillon. Cet extraordinaire processus exige souvent deux ou trois semaines. Chez de nombreuses espèces, c'est la chrysalide qui passe l'hiver ; dans ce cas, le développement cesse pendant plusieurs mois mais la formation du corps de l'adulte peut s'effectuer en quelques semaines. À l'éclosion, la peau de la chrysalide se fond et le papillon, au corps flasque, paraît. Ses ailes grandissent, s'étalent, sèchent et finalement l'insecte peut s'envoler pour manger et s'accoupler (CHINERY ET CUISIN, 1994).

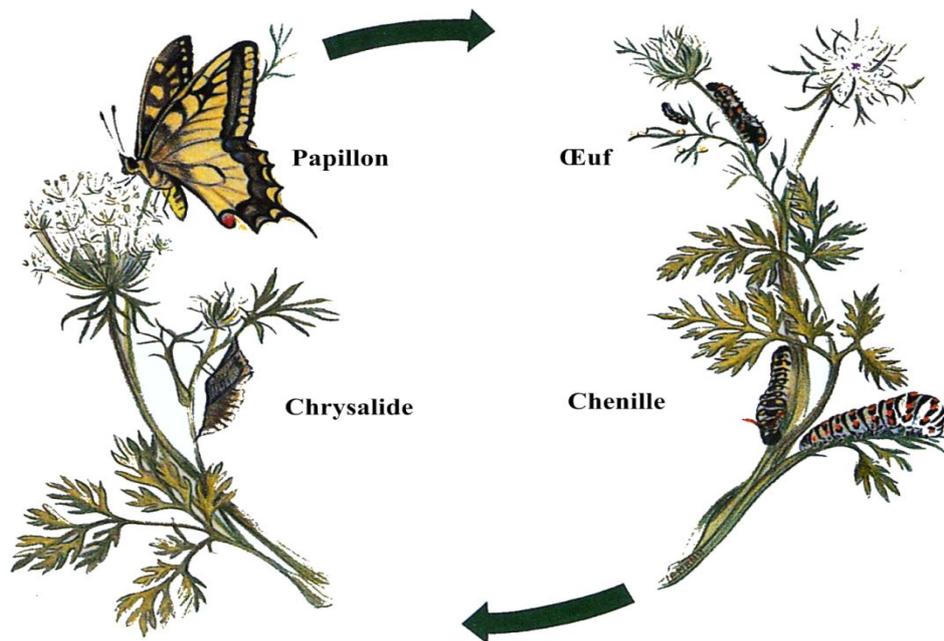


Fig. 2 : Schéma représentant le cycle biologique d'un papillon de jour ; *Papilio machaon* (BOUTIN *et al.*, 1991).

1.1.3.2 Nutrition

Certaines larves sont herbivores (feuilles, fleurs, fruits tiges, bois...), d'autres, détritivores, vivent dans les déchets accumulés (litières, chaumes, laisses de mer...) ou les refuges d'animaux (nids, terriers, ruches...); d'autres, plus rare, après un régime herbivore pendant les premiers stades larvaires, vivent dans des fourmilières et consomment des larves de fourmis ; en échange, elles sécrètent un miellat que les fourmis apprécient (LOYER et PETIT, 1994).

Les Rhopalocères et Hétérocères adultes se nourrissent presque exclusivement de nectar, mais de nombreuses espèces absorbent également d'autres substances sucrées ou non, comme les liquides qui s'écoulent de fruits murs ou d'une charogne, l'eau, la rosée, le miel, la salive, la sève, le sang, la boue, le sable mouillé, le sel de la transpiration, les excréments et l'urine du bétail, et le pollen etc. (CHINERY et CUISIN, 1994 ; HARDY *et al.*, 2007). Cette alimentation n'a pas pour fonction la croissance de l'adulte, mais le maintien en vie (énergie, réhydratation) et la capacité d'assurer la reproduction de l'espèce. Certains papillons dont la vie est très brève ne s'alimentent pas (LOYER et PETIT, 1994).

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs

1.1.3.3 Période de vol des papillons de jour

Les papillons de jour ne sont pas répartis au hasard dans le temps et dans l'espace. Chaque espèce a en effet une période de vol et un habitat particuliers en dehors desquels on ne la voit guère (CHINERY ET CUISIN, 1994). La période de vol 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). Une espèce à génération unique en région fraîche septentrionale, ou d'altitude, peut donner au moins deux générations en régions douces de plaine. Quelques espèces polyvoltines peuvent voler du début du printemps à la fin de l'été (ou à l'automne) en Afrique du Nord et sur le littoral méditerranéen. D'une manière générale, une espèce de plaine, en région plus méridionale paraît plus tôt.

L'émergence des adultes peut également être influencée par les conditions climatiques de la saison, lesquelles affectent même le voltinisme (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). 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'où moins une saison (TOLMAN et LEWINGTON, 1999).

1.1.3.4 Habitat et 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

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs

sont adaptées à un habitat particulier (prairie, forêt, etc.) et ne vivent pas en dehors (CHINERY ET CUISIN, 1994).

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 héliophile) (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). L'Algérie en tant que pays de l'Afrique du Nord, appartient à la sous-région méditerranéenne (MOUCHA, 1972), cette région, au climat si clément, caractérisée par une flore très riche et bien particulière, accueille de nombreux papillons (GUILBOT et ALBOUY, 2004).

1.1.4 Les papillons de méditerranée

Du fait de la diversité de la flore et la clémence du climat, la région méditerranéenne est particulièrement riche en lépidoptères. La clémence du climat méditerranéen permet à quelques lépidoptères de rester en vol tout l'hiver, et d'autres, largement répandues en Europe, éclosent plutôt en méditerranée, ce qui fait qu'accentuer cette richesse. Parmi les papillons diurnes rentrant dans ces catégories, on peut citer le vulcain (*Vanessa atalanta*), le soufre (*Colias crocea*), l'échancré (*Libythea celtis*), la piéride de la biscutelle (*Euchloe simplonia*) et l'aurore de Provence (*Anthocharis euphenoides*) (LERAUT, 1992). Outre cela les espèces de papillons qu'on juge caractéristiques de la région méditerranéenne sont : Le Faux-cuivré smaragdin (*Tomares ballus*), l'Aurore de Barbarie (*Anthocharis bellia*), la Piéride du sisymbre (*Euchloe belemia*), la Proserpine (*Zerynthia rumina*), l'Hespérie du riz (*Gegenes nostradamus*), le citron de provence (*Gonepteryx cleopatra*) et l'Hespérie du barbon (*Gegenes pumilio*) (CHINERY et CUISIN, 1994 ; LERAUT, 1992).

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs

1.2 Les fleurs

1.2.1 La reproduction chez les angiospermes

Les Angiospermes sont, avec les Gymnospermes, des plantes à graines ou Spermaphytes. La graine est une structure multicellulaire résistante et complexe qui contient l'embryon et des réserves nutritives. Son rôle est de protéger l'embryon et de permettre sa dissémination. Elle constitue une solution aux problèmes de stress environnementaux et de dispersion de la progéniture (CAMPBELL ET REECE, 2004).

Les Angiospermes diffèrent des Gymnospermes par la mise en place de structures reproductrices particulières : les fleurs et les fruits (DIBOS, 2010). La reproduction des Angiospermes se fait en trois étapes, la production des gamètes contenus dans des gamétophytes portés par les fleurs, la pollinisation ou arrivée des grains de pollen sur le stigmate et la fécondation qui aboutit à la formation de graines. Les Angiospermes sont divisées en deux sous classes, les Monocotylédones et les Dicotylédones en fonction du nombre de cotylédons de l'embryon contenu dans la graine (DIBOS, 2010).

1.2.2 La fleur en tant qu'organe reproducteur

La fleur est la structure qui sert à la reproduction des Angiospermes. C'est l'ensemble des organes reproducteurs et des enveloppes qui les entourent. La fleur typique est portée par un pédoncule. Elle est composée d'un réceptacle floral renflé qui est rattaché au pédoncule et qui porte les pièces florales (sépalés, pétales, étamines et pistil) organisées en quatre verticilles concentriques (respectivement calice, corolle, androcée et gynécée). Chacune de ces pièces florales possède une spécificité. Les sépalés ont un rôle essentiel de protection du bouton floral avant son ouverture. Les pétales colorés attirent les pollinisateurs. Les étamines et le pistil sont respectivement les organes reproducteurs mâles et femelles (NABORS, 2008). Le réceptacle floral porte également des glandes sécrétoires, les nectaires, qui produisent le nectar. Cette description de fleur est très générale, beaucoup de fleurs ne possèdent pas l'ensemble des pièces florales. De plus, ces caractéristiques correspondent à une fleur hermaphrodite, mais il existe aussi des fleurs unisexuées mâles ou femelles, portées sur une même plante dite alors monoïque, ou sur deux plantes différentes dans le cas de plantes dioïques (Fig.3) (BEDINGER, 1992).

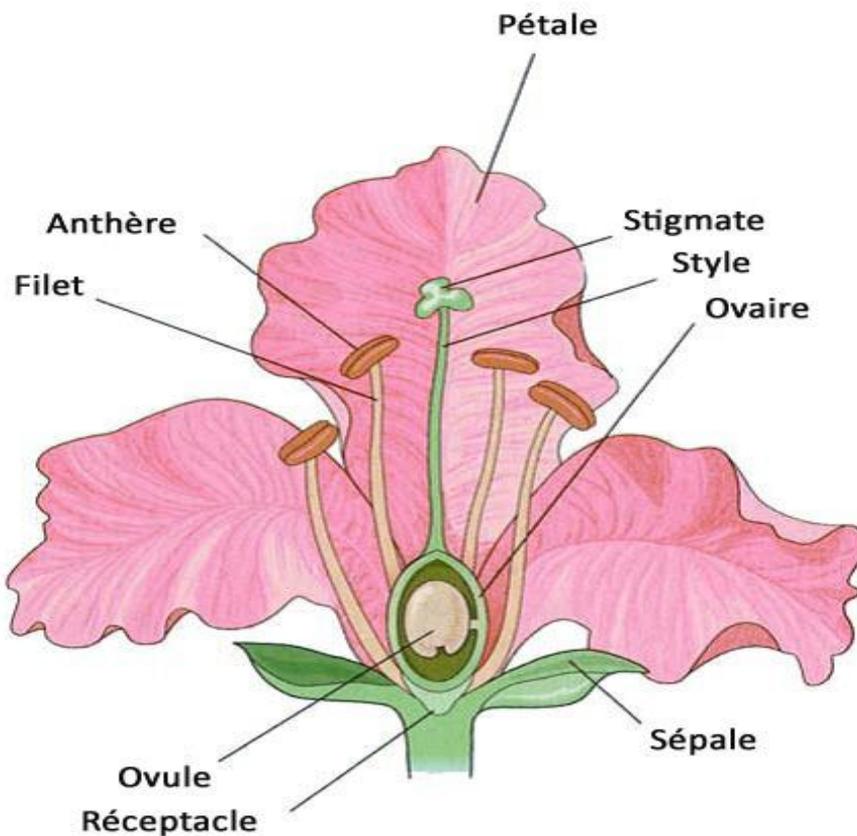


Fig. 3 : Représentation schématique d'une fleur bisexuée (CAMPBELL ET REECE, 2004).

L'étamine est constituée de deux parties, le filet et l'anthère. Le filet est rattaché au réceptacle floral et porte l'anthère. Cette dernière est formée de deux thèques contenant chacune deux sacs polliniques. Elle est constituée de quatre couches qui sont, de l'extérieur vers l'intérieur, l'épiderme, l'endothélium c'est-à-dire la future assise mécanique, la couche moyenne qui formera les assises transitoires et le tapis. Ces quatre couches entourent un locule qui est rempli d'un liquide, le fluide loculaire (BEDINGER, 1992). Le carpelle représente l'organe femelle de la fleur. L'ensemble des carpelles constitue le gynécée. Le gynécée est formé d'un ou de plusieurs carpelles. Un carpelle est composé par le style plus ou moins long qui se termine par le stigmate qui représente une surface collante pour le pollen, et l'ovaire qui contient une à plusieurs ovules à l'origine des fruits. Un grain de pollen déposé sur le stigmate germe et donne un tube pollinique qui s'insinue dans le style pour atteindre l'ovaire. A ce stade de pénétration dans le gamète femelle, l'un des gamètes mâles féconde l'oosphère pour donner le zygote. Après la fécondation, l'ovule se développera en graine. (NABORS, 2008).

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs

rt1.3 Relation fleurs papillons

1.3.1 Coévolution plantes à fleurs papillons

De toute évidence, l'évolution des Rhopalocères a été très étroitement liée à celle des plantes à fleurs qu'ils butinent. Les fleurs tubuleuses, dont la pollinisation ne peut être assurée que par des lépidoptères à trompe, n'ont sans doute pas pu se développer tant que ces insectes n'avaient pas un organe assez grand. Les premières plantes à fleurs sont apparues au début du Crétacé il y a 130 millions d'années. Il y a 100 millions d'années, les plantes à fleurs occupaient presque toute la surface de la terre et leur pollinisation était effectuée par des mouches et des Coléoptères. (CHINERY et CUISIN, 1994).

Des hétérocères pourvue d'une véritable trompe les rejoignirent un peu plus tard, mais ce ne fut pas avant le début de l'ère tertiaire, il y a 65 millions d'années, que les rhopalocères, les hétérocères et les plantes à fleurs se diversifièrent et que la variété des espèces que nous connaissons actuellement devint réalité. Cette coévolution, fut indubitablement liée à la dépendance mutuelle des deux groupes d'organismes, et se traduit souvent par des pressions et adaptations réciproques : La pression de sélection exercée par les chenilles qui se nourrissent de plantes à fleurs a contraint celles-ci à mettre au point des moyens de défenses, surtout chimiques, pour s'en protéger (MARIE-CLAUDE, 2000). L'évolution ne s'arrête pas ici, certaines chenilles arrivent à contourner ces moyens en élaborant des enzymes capables de décomposer les poisons. En plus, des lépidoptères, comme le papillon monarque *Danaus plexippus* (L.), peuvent emmagasiner, dans leurs tissus, les substances toxiques des plantes et s'en servir comme leur propre moyen de défense et élabore, en outre, une phéromone, la danaidone, à partir des alcaloïdes présents dans la plante-hôte de ses chenilles. (MARIE-CLAUDE, 2000) (CHINERY et CUISIN, 1994).

1.3.2 Fonctionnement des organes sensoriels des Papillons

1.3.2.1 Les yeux composés

Les yeux occupent une grande partie de tête. Ils sont composés, c'est-à-dire formés de milliers d'yeux simples ou ommatidies, dans chaque ommatidie, on trouve généralement jusqu'à 9 photorécepteurs (STAVENGA,2002). Des nerfs relient directement les ommatidies au cerveau. Chaque ommatidie est entourée par des cellules pigmentaires qui l'isolent de ses voisines et, chez la plupart des Rhopalocères, elles empêchent la lumière de passer de

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs

l'une à l'autre. L'ommatidie envoie donc son propre signal au cerveau quand la lumière excite le rhabdome ; il en résulte que le papillon voit une image en mosaïque (fig.4) (CHINERY et CUISIN, 1994).

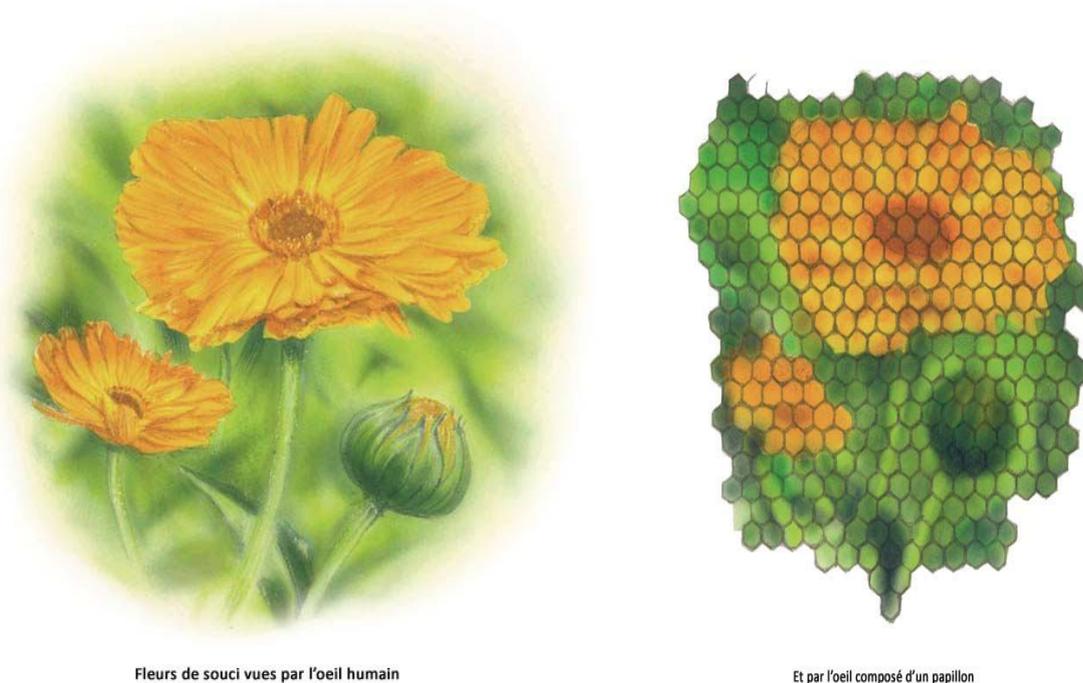


Fig. 4 Illustration comparant la vision de l'homme à celle du papillon (ALBOUY, 2004).

La vision à distance est imprécise mais la perception de la lumière et de l'ombre est bonne ; en outre, grâce au grand nombre d'éléments visuels, la forme des objets proches est correctement perçue (CHINERY et CUISIN, 1994). Les papillons ont également une excellente vision des couleurs et perçoivent probablement une gamme beaucoup plus vaste que tout autre animal (De l'ultra-violet au rouge), avec une sensibilité de pointe dans l'ultraviolet (UV, 300-400 nm), bleu (B, 400-500) et la longueur d'onde (LW, 500-600 nm) partie du spectre lumineux (BRISCOE, 2007).

1.3.2.2 Les antennes

Insérés sur la tête, les antennes sont littéralement bourrées de récepteurs sensoriels et servent surtout à détecter les odeurs. Des antennes de grandes dimensions facilitent la perception des moindres molécules odorantes dispersées par le vent. Les palpes ont, eux aussi, une fonction olfactive, puisque l'ablation des antennes n'empêche pas un papillon de sentir. Cependant, il ne peut plus percevoir les odeurs à grande distance. Des récepteurs de différents types entrent en jeu pour la perception des odeurs. Les plus nombreux sont des

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les papillons de jours et les fleurs

poils minuscules (sensilles) implantés sur les antennes et d'autres pattes du corps. Il est probable que certains sensilles ne décèlent que des odeurs particulières, par exemple une phéromone, alors que d'autres sont sensibles à plusieurs odeurs, celles des plantes nourricières par exemple (CHINERY et CUISIN, 1994).

Les antennes comprennent généralement trois parties ; un article basal, généralement le plus long, appelé scape, inséré sur la tête ; un article plus court, le pédicelle et enfin le fouet ou flagelle, formé par un grand nombre de petits articles. Un ensemble de terminaisons nerveuses situées entre le pédicelle et le fouet constitue l'organe de Johnston, moins développé chez les Rhopalocères et les Hétérocères que chez les autres insectes, mais qui joue un rôle important pour l'orientation au cours du vol. Les nerfs décèlent les changements de position de l'antenne et la vitesse des courants d'air d'après la pression que ceux-ci exercent sur elle (CHINERY et CUISIN, 1994).

Les organes sensoriels responsables du goût sont semblables aux organes olfactifs, La majorité ont l'aspect de soies qui sont stimulées par des concentrations bien plus élevées que pour les organes olfactifs (CHINERY et CUISIN, 1994).

1.3.4 Visite des fleurs par les papillons

Les Papillons forment une partie importante de l'ensemble des groupes de pollinisateurs, ils se nourrissent de nectar et occasionnellement de pollen (TIPLE *et al*, 2008). Ils distinguent entre les différentes espèces de fleurs qu'ils visitent ayant des couleurs, morphologies et parfums similaires en utilisant leurs modalités sensorielles (OMURA et HONDA, 2004).

1.3.4.1 Les papillons et la couleur des fleurs

Beaucoup d'insectes ont un système visuel bien développé avec la capacité de percevoir les couleurs. Les papillons sont considérés comme des animaux très visuels et sont généralement censés posséder la vision des couleurs (STAVENGA 2002). Les couleurs jouent un rôle capital dans leur existence ; elles leur servent à trouver les plantes nourricières et à reconnaître leurs partenaires sexuels. De manière générale, les rhopalocères semblent être attirés par les fleurs rouges, violettes et bleues que celles qui sont plus pâles. Toutefois, en raison de leur sensibilité à l'ultra-violet, les papillons ne voient pas comme nous (CHINERY et CUISIN, 1994 ; ALBOUY, 2004).



Fig. 5 : La couleur de la fleur d'onagre vue par l'œil humain (à gauche) et par celui d'un papillon (à droite) (ALBOUY, 2004).

1.3.4.2 Les papillons et les parfums des fleurs

Il a été démontré que le nombre de fleurs que les papillons visitent augmente quand les couleurs de celles-ci sont accompagnées de parfums (OMURA et HONDA, 2004). En effet, l'odeur guide les papillons et semble avoir un rôle important surtout chez les hétérocères. D'autre part, la perception d'une odeur de fleur déclenche souvent le déroulement de la trompe chez les papillons diurnes (CHINERY et CUISIN, 1994).

1.3.4.3 Les papillons et la morphologie des fleurs

Les fleurs sont de véritables enseignes indiquant aux insectes pollinisateurs où se trouvent pollen et nectar. Pour être repéré de loin, la fleur doit donc se détacher par sa forme et sa taille. Bien des fleurs de petite taille sont groupées en inflorescences, en épis ou en capitules pour être mieux visibles (ALBOUY, 2004). Outre cela, des études ont montré que les papillons ne visitent que très rarement les fleurs qui ne leur sont pas compatibles morphologiquement. En effet, l'accès au nectar est déterminé par la longueur de la trompe. Une corolle trop profonde limite les espèces qui s'en nourrissent à celles possédant des trompes suffisamment longues ; les espèces de papillons qui ont une trompe courte sont donc incapables de se nourrir de fleurs profondes (TIPLE *et al.* 2008).

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Le Parc National de Gouraya



Leptotes pirithous sur une feuille d'*Astragalus lusitanicus*

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; le Parc National de Gouraya

2.1 Présentation du Parc National de Gouraya (P.N.G.)

Le parc national de Gouraya est une aire protégée créée par décret n° 84.327 du 03 Novembre 1984 et régit par un statut défini par le décret n° 83-458 du 23 Juillet 1983, fixant le statut type des parcs nationaux modifié et complété par le décret exécutif n°98.216 du 24 juin 1998.

À partir de l'an 2001, il a été intégré au parc par arrêté n° 407/2001 du Wali de Bejaia, un écosystème lacustre; le lac Mézaïa qui s'étend sur une superficie de 2,5 ha et En 2004, le parc national de Gouraya a été classé réserve de biosphère par le conseil international de coordination du programme l'homme et la biosphère (MAB) de l'UNESCO à Paris. (P.N.G, 1999).

2.2 Situation géographique

Avec une superficie de 2080ha, le parc national de Gouraya se situe sur le littoral de la Wilaya de Béjaïa, au nord-est de l'Algérie (Fig.6). Il s'ouvre sur la Méditerranée au nord et à l'est sur une longueur de 11.5 km de corniches et falaises tombant à pic dans la mer. Il est limité par la ville de Béjaïa et la route n°24 au sud, et à l'ouest par la commune de Toudja et la plage de Boulimat (REBBAS, 2002).



Fig.6 Situation géographique du Parc National de Gouraya

2.3 Nature juridique des terres

Les trois principaux régimes fonciers d'Algérie sont représentés dans le parc, à savoir le domanial, le communal (Mechmel) et les terres privées. Les terres privées demeurent de très loin la catégorie la plus importante au PNG car elle représente environ **1350 Ha**, soit les 2/3 de la superficie totale de l'aire protégée. Pour cette catégorie de terres, il est impossible de dissocier entre la propriété privée de celle collective car même les premières demeurent dans l'indivision (P.N.G, 1999).

2.4. Relief

Le parc national de Gouraya part du bord même de la mer, sa partie Est s'étend sur toute la crête rocheuse connue sous le nom de Djebel Gouraya (fort Gouraya : 672 m d'altitude).

La partie Ouest du parc s'étend également sur le Djebel Oufernou, petit massif calcaire culminant à 454 m d'altitude et sur le versant Sud d'Ighzer-Izza dont l'altitude

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

atteint les 359 m. Le Cap Carbon forme une sorte de presque île aux pentes abruptes exposées au versant Nord (225 m d'altitude)

Le pendage est important (supérieur à 25 %) dans la quasi-totalité du parc. C'est le cas du versant Nord du djebel Gouraya où la dénivellation des parois rocheuses est pratiquement verticale.

Au Nord-Ouest le relief est moins accidenté, les pentes n'excédant pas 21%. Certaines zones montrent des pentes moyennes allant de 3 à 12 %. Celles-ci correspondent surtout aux sommets des montagnes arrondis (P.N.G, 1999).

2.5 Géologie

L'ensemble de la région du PNG se rattache au domaine tellien et plus précisément aux chaînes littorales Kabyles appelées par différents auteurs « chaînes calcaires liasiques ».

La structure géologique observée dans ce territoire est orientée du Nord- Ouest vers le Sud- Est. Le Djebel Gouraya et son prolongement Djebel Oufernou forment un anticlinal découpé par des failles sub-verticales formant des compartiments.

Dans le Nord-Ouest du parc, dans la zone où le relief est moins accusé, apparaît l'extrémité orientale d'une nappa de Flysch Crétacés car cette région a été le siège de charriage importants (P.N.G, 1999).

2.6 Hydrographie

Le réseau hydrographique du PNG est composé d'oueds temporaires alimentés essentiellement pendant la période pluvieuse. Le djebel Gouraya, massif rocheux aux pentes très raides, est dépourvu de réseau hydrographique, car la formation de talweg est très peu développée à cause de la forte résistance à l'érosion.

La partie Nord-Ouest du parc, moins rigide, est parcourue par de nombreux oueds. Les principaux affluents sont, Ighzer-Ouahrik qui coule entre Djebel Gouraya et Djebel Oufernou et Ighzer n'sahel, situé dans la partie Nord-Ouest du parc, qui sépare Djebel Oufernou d'Ighzer Izza (P.N.G, 1999).

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

2.7 Pédologie

Une étude concernant les relations sol-végétation du Gouraya a permis de mettre en évidence les différents profils existants. Il en ressort que la plupart des profils étudiés ont une bonne richesse en matière organique, tout au moins dans les horizons de surface, le type d'humus est de type mull ou mull-Moder (P.N.G, 1999).

Les principaux profils du sol peuvent être rencontrés sont :

- Sol brun calcique évolué, avec un profil de type A (B) C assez homogène ;
- Sol brun calcique lessivé de type A (B_t) C sous roche formé par des calcaires dolomitiques ;
- Sol jeune brun calcaire peu profond, de type A (B) C sur substratum marno Ca schisteux ;
- Sol polycyclique, morphologiquement perturbé, formé par la superposition d'un sol ancien recouvert par un sol d'apport (D.G.F, 2006).

2.8. Patrimoine naturel du Parc national de Gouraya

2.8.1 Ecosystème terrestre

L'écosystème terrestre est représenté par les 2080 ha c'est-à-dire la totalité de la surface du parc, dont les falaises occupent 100 ha, ces dernières sont caractérisées par la présence d'espèces floristiques endémiques et rares et constituent le lieu de nidification des rapaces (P.N.G, 1999).

Comme le reste des aires protégées d'Algérie, le parc national de Gouraya, répond au schéma conventionnel des parcs nationaux et renferme cinq zones :

- **Réserve intégrale** : Elle occupe une superficie de 78,6 ha, soit 3,7% de la superficie totale.

- **Zone sauvage ou primitive** : Elle comprend une seule zone et occupe une superficie de 246,2 ha soit 11,84%.

- **Zone à faible croissance** : La superficie de cette classe est de 355,4 ha, soit 17,09 %. Elle comprend deux portions de territoire : la zone à faible croissance d'Adrar n'Gouraya et la zone à faible croissance d'Adrar Ouferrou.

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

- **Zone dite tampon** : La superficie de cette classe est de 162,7 ha, soit 7,82 %. Elle comprend deux zones: Zone de protection de la réserve intégrale mixte et zone de protection de la zone sauvage.

- **Zone périphérique** : C'est une classe qui se divise en trois zones: Zone d'attraction et de récréation, zone de détente et de loisirs et zone de tourisme. La superficie totale de cette classe est de 1237,1 ha, soit 59,47 %.

2.8.2 Ecosystème marin

La partie marine est considérée comme une partie intégrante du parc, elle est d'une superficie de 7 842 ha. Cette partie reste méconnue ; à l'exception d'une étude réalisée par l'Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ISMAL) sur la base d'une convention, un rapport et intermédiaire suivi d'un plan de gestion et un film documentaire sur les différentes potentialités de poissons, de crustacées et d'algues (P.N.G, 1999).

2.8.3 Ecosystème lacustre

Il s'étend sur une superficie de 2,5 ha, ayant des profondeurs allant de 0,5 à 18 m, ce qui favorise l'installation d'une végétation variée (*Roseaux Phragmites communis, Typha Typha angustifolia*) et le développement du phytoplancton, à cet effet le site accueille des oiseaux d'eaux migrateurs et sédentaires (P.N.G, 1999).

2.8.4 Richesse floristique du Parc national de Gouraya

La flore du Parc National de Gouraya est riche et diversifiée (399 espèces dont 123 Médicinales et 02 espèces non citées dans la flore d'Algérie à savoir *Cheiranthus cheiri et Cheilanthus acrostica*) (Annexe 1), allant d'espèces rares (*Euphorbia dendroides, Bupleurum plantaginum, Lithospermum rosmarinifolium...*) aux espèces communes (*Pinus halepensis, Quercus coccifera...*) et caractérisant les zones humides (*Phragmites communis, Typha angustifolia...*) (P.N.G, 1999).

2.8.5 Richesse faunistique du Parc National de Gouraya

Le parc national de Gouraya renferme au total 1185 espèces animales. Il est considéré comme une aire naturelle par excellence du singe Magot (*Macaca sylvanus*) et un véritable

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

sanctuaire ornithologique favorable aux oiseaux sédentaires ou migrateurs. Il renferme dans l'ensemble 13 espèces de mammifères et 19 invertébrés à statut national, une riche avifaune dont 35 espèces protégées et 420 espèces d'insectes. 05 espèces de mammifères marins, 211 espèces de poissons, 173 espèces zooplanctoniques et 164 zoobenthiques (P.N.G, 1999).

2.9 Description des principales unités paysagères du Parc national de Gouraya

2.9.1 Forêts

Les forêts occupent une superficie de 220,4ha soit 10,13% de la surface totale du P.N.G. La pente moyenne pour ce paysage est de 28,63%. La végétation est assez dense avec un recouvrement général de 87,63% (Fig.7).

Elles sont présentes sous forme de taches de dimensions variables dispersées tout au long de la zone d'étude avec toutefois des proportions plus élevées dans la partie Sud-Est

C'est un paysage forestier au sens strict avec la présence de trois strates (arborescentes, arbustives et herbacées). Il est caractérisé par la présence de plusieurs essences, pin d'Alep (*Pinus halepensis*), d'eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*), du cyprès vert (*Cupressus sempervirens*) et de l'olivier sauvage (*Olea europaea*) en mélange avec certains pieds de chêne liège (*Quercus suber*).

Les forêts de pin d'Alep sont les plus dominantes avec des hauteurs moyens atteignant les 20 m. La strate arbustive est généralement composée de *Phyllerea media*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Cistus monspelliensis*, *Calycotome spinosa*, *Bupleureum fruticosum*, *Myrthus communis*, *Ceratonia siliqua* et *Viburnum tinus* (BOUMECHIKH, 2011).

2.9.2 Ripisylve

Les ripisylves se localisent dans la partie Sud-Ouest du parc où il y a le réseau hydrographique. Ils occupent une superficie de 93,71ha soit 4,31% de la surface totale du parc.

La pente moyenne pour cette formation est de 25% avec un recouvrement de 91,25 % et une hauteur moyenne d'environ 2,53m.

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

Ce paysage est constitué essentiellement d'une strate arborescente dont les espèces hygrophiles sont dominées. Cette strate est représentée par le *Populus alba* et *Fraxinus angustifolia*, leurs hauteurs avoisinent respectivement les 25 m et 12 m.

Les espèces grimpantes sont présentes avec des recouvrements assez élevés, il s'agit de *Rubus ulmifolius*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix* et *Smilax aspera*.

La strate arbustive est composée essentiellement de *Pistacia lentiscus*, *Olea europea* et *Nerium oleander* (BOUMECHIKH, 2011) (Fig.7).

2.9.3 Matorral arboré

Le matorral arboré est localisé dans la partie Est et au milieu du parc (figure N° 9). Il s'étend sur une superficie de 168,10 ha soit 7,73% de la surface totale du parc. La pente moyenne est de 19,16%. La végétation est assez dense avec un recouvrement 93,33 % et une hauteur moyenne d'environ 3 m.

Il s'agit d'une formation essentiellement arbustive, qui constitue un des paysages typiques de la région méditerranéenne. Ce paysage est reconnaissable par l'existence d'une strate arborescente très claire, elle est notamment représentée par quelques pieds isolés de pin d'Alep ou d'Eucalyptus.

La strate arbustive est représentée par *Quercus coccifera*, *Phyllerea media*, *Olea europaea*. *Pistacia lentiscus* et *Calycotum spinosa* (BOUMECHIKH, 2011) (Fig.7).

2.9.4 Matorral haut

Le matorral haut est caractérisé par une strate arbustive relativement haute (4 m) composée essentiellement de *Phyllerea media* avec un recouvrement de 30 %, *Olea europaea* (41 %), *Ceratonia siliqua* (14 %) et *Juniperus phoenicea* (2 %). Quelques pieds de pin d'Alep de faible hauteur sont présents dans cet habitat. La strate herbacée est généralement représentée par *Acanthus mollis*, *Arisarum vulgare*, *Inula viscosa* et *Ailanthus saltissima*. Quelques affleurements rocheux viennent parfois modifier la structure générale de cet habitat (BOUMECHIKH, 2011) (Fig.7).

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

2.9.5 Matorral moyen

Le matorral moyen se trouve dispersé dans le parc. Il se présente sous forme de taches d'une superficie plus importante dans la partie Ouest, plus réduite dans la partie Est et moyenne dans la région centrale (figure 11). Il occupe une superficie de 278,8 ha soit 12,82% de la surface totale du parc. Il est caractérisé par une pente de 38,12% et un recouvrement général de la végétation de l'ordre de 81,25% (BOUMECHEIKH, 2011) (Fig.7).

Cet habitat composé essentiellement de végétation arbustive présente des hauteurs allant de 2 à 3 m. Les espèces les plus répandues sont : *Phyllerea media* dont le recouvrement dépasse les 30 %, suivi par *Olea europaea* (26 %) et *Quercus coccifera* avec une hauteur de 2 m et un recouvrement de 20 %. *Euphorbia dendroides* est aussi présente avec des recouvrements plus ou moins importants (23 %) dans certaines stations. D'autres espèces sont présentes avec des recouvrements dépassant les 15 % telle que *Pistacia lentiscus* et *Calycotome spinosa*. La strate herbacée est composée de *Bupleureum plantagineum*, *Acanthus mollis*, *Allium roseum*, *Lobularia maritima*, *Blakstonia perfoliata* (BOUMECHEIKH, 2011) (Fig.7).

2.9.6 Matorral bas

Le matorral bas se présente dans la majeure partie du parc vu sa superficie plus importante, 706,9ha soit 32,51% de la surface totale du P.N.G.

Ce paysage se présente sous forme de grandes taches continues, caractérisé par une formation végétale basse de hauteur maximale de 2 m avec un recouvrement général ne dépassant pas 60%. La pente moyenne est avoisine les 39,28%.

Le matorral bas est caractérisé par la dominance de la strate arbustive, elle présente essentiellement les espèces suivantes : *Ampélodesmos mauritanicus*, *Cistus monspelliensis*, *Cistus salvifolius*, *Erica multiflora*, *Phyllerea media*, *Myrthus communis*, et *Lavandula stoechas* (BOUMECHEIKH, 2011) (Fig.7).

2.9.7 Falaises

Les falaises constituent le paysage caractéristique des côtes abruptes, élevées ou verticales, localisées à proximité de la mer. Effectivement, les falaises du parc sont situées à proximité directe de la mer, au niveau de Cap Carbon, Djebel Gouraya et de Djebel Oufernou, leur exposition générale est Nord à Nord-Est.

Les falaises s'étendent sur une superficie de 69,04 ha soit 3,17 % de la surface totale du parc. La végétation est basse (1 à 1.5m), son recouvrement général est de 45%. Les affleurements rocheux sont très marquants, ils peuvent aller jusqu'à 55% du recouvrement général.

La végétation caractéristique des falaises est basse, elle est constituée essentiellement de *Bupleurum plantaginium*, *Chamaerops humilis*, *Quercus coccifera* ; *phillyrea média* et *Euphorbia dendroides* (BOUMECHIKH, 2011) (Fig.7).

2.9.8 Milieux rocailloux

Le milieu rocailloux se localise dans la partie Nord du parc, il se trouve généralement au voisinage des falaises, dans la partie Est à proximité de Fort Gouraya, ainsi que dans la région centrale au niveau de M'cid El Bab. Il occupe une superficie de 160,3ha soit 7,37 % de la surface totale.

Le relief est un peu tourmenté, le degré de pente varie entre 45 à 65 %. Ce type de paysage se caractérise par les affleurements rocheux très apparents qui occupent une partie importante du sol (30 à 60 %), sont des calcaires durs très résistants à l'érosion (CHEFIRAT, 1999).

La végétation de ce paysage est très conditionnée dans son évolution par le taux d'empierrement qui est élevé. Elle est caractérisée par une hauteur basse, son toit ne dépasse pas 1,5 m et son recouvrement général est en moyenne de 67,14 %.

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

Les espèces caractéristiques sont particulièrement *Ampelodesmos mauritanicum*, *Cistus monspelliensis*, *Cistus salvifolius*, *Pistacia lentiscus* et *Quercus coccifera* (BOUMECHEIKH, 2011) (Fig.7).

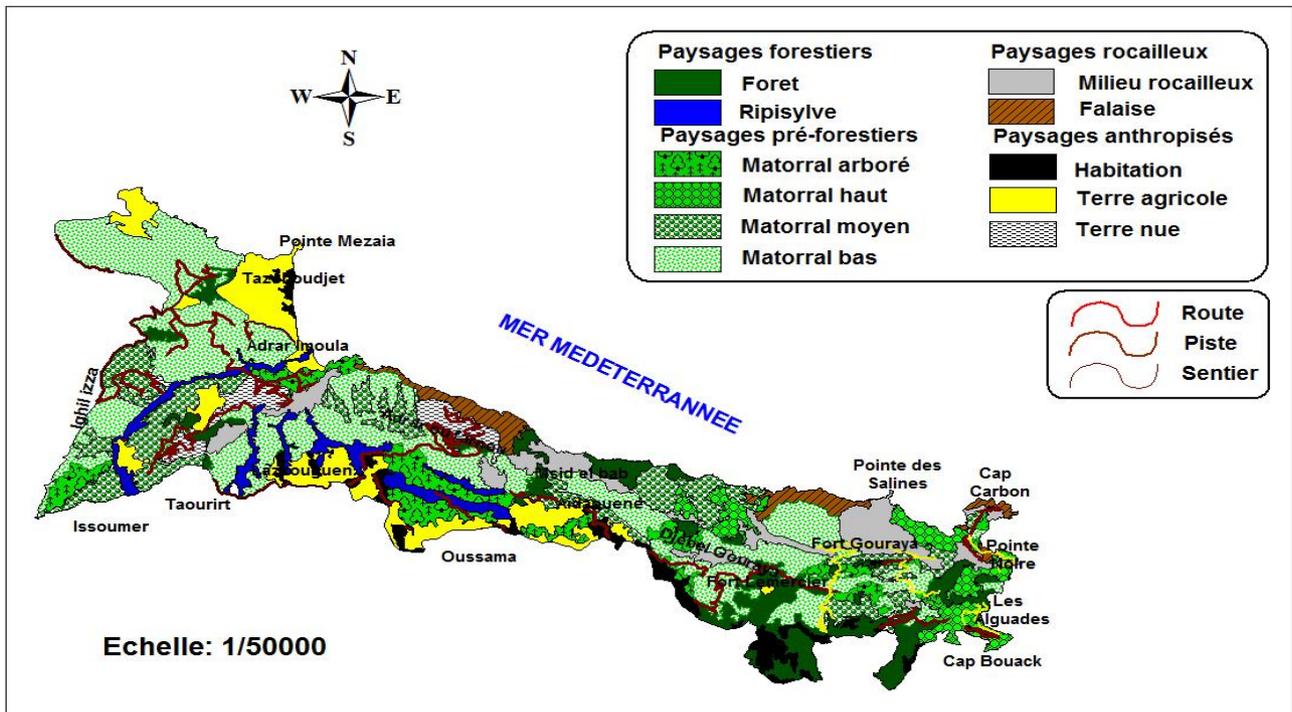


Fig.7 : Localisation des unités paysagères dans le Parc National de Gouraya (BOUMECHEIKH,2011).

2.10 Climat

Les données climatiques de la région de Béjaïa proviennent de la station de aéroport Abane Remdane (36° 43' N.05° 04'E, Altitude 1,75 m) à une dizaine de kilomètres du parc national de Gouraya.

2.10.1 Pluviométrie

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale dans l'alternance saison des pluies et saison sèche, qui joue un rôle régulateur des activités biologiques (Ramade, 1984).

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

Tableau 1 : Les moyennes mensuelles des précipitations (P) en mm et la répartition mensuelle des températures maximales (M) et minimales (m) en C°, pour la période 1978-2012 de la région de Bejaïa

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Paramètres													
P (mm)	107.52	91.28	84.14	73.77	42.66	15.29	6.34	10,03	57.71	80.73	102.27	128,11	800
M (°c)	16.47	16.95	18,60	20,32	22.88	26,38	29,53	30,23	28,11	25,26	20,75	17,57	273
m (°c)	7,45	7,59	9,02	10,84	13,95	17,65	20,39	21,21	19,04	15,75	11,73	8,68	143
(M+m)/2 (°c)	11,96	12,27	13,81	15,58	18,42	21,01	24,96	25,72	23,57	20,5	16,24	13,12	217

(S.M.B,2012)

La région de Bejaïa reçoit en moyenne 799,85 mm de pluie par an. Durant cette période ce sont les mois de janvier de décembre et novembre qui sont les plus pluvieux avec respectivement, 107,52 mm, 128,11 mm et 102,27 mm. Les minima sont notés en période estivale aux mois de juillet et d'août avec respectivement 6,34 mm et 10,03 mm (tableau1).

2.10.2 Températures

Pour Ramade (1984), la température contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés vivantes dans la biosphère, Elle influence directement sur l'abondance et la distribution des lépidoptères (LERAUT 1992).

Les températures moyennes et mensuelles sont reportées dans le Tableau N°1.

La température moyenne de Béjaïa est de 18,1°C. Les mois les plus froids sont janvier avec une température moyenne égale à 11,96 °C et février avec 12,27 °C. Les minima pour ces deux mois sont de 7,45 °C pour janvier et 7,6 °C pour février.

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

Le mois de juillet avec une température moyenne de 24,96 °C et août avec 25,72 °C sont les mois les plus chauds. Les moyennes des maxima enregistrées sont de 29,53°C pour juillet et 30,23 °C pour août.

2.10.3 Les vents

Par son action desséchante, le vent peut avoir une action létale sur la faune et la flore de l'aire protégée. Dans certains biotopes, le vent constitue un facteur limitant. Sous l'action des vents, la végétation est limitée dans son action (RAMADE, 1984).

La région de Béjaïa reçoit dans la majorité du temps des vents modérés qui soufflent du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Des vents assez forts soufflent durant certaines journées entre janvier et avril, ce qui rend difficile l'accessibilité au milieu marin. Le sirocco, vent chaud et sec, se manifeste en moyenne pendant 20 à 27 jours par an, notamment au cours du mois de juillet et d'août et quelque fois même durant le printemps entre avril et juin. (S.M.B, 2006).

2.10.4 Synthèse climatique

2.10.4.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir la période sèche d'une année. Le mois est considéré sec, que si les précipitations totales exprimées en mm sont égales ou inférieures ou double de la température exprimées en degrés Celsius : $P < 2T$

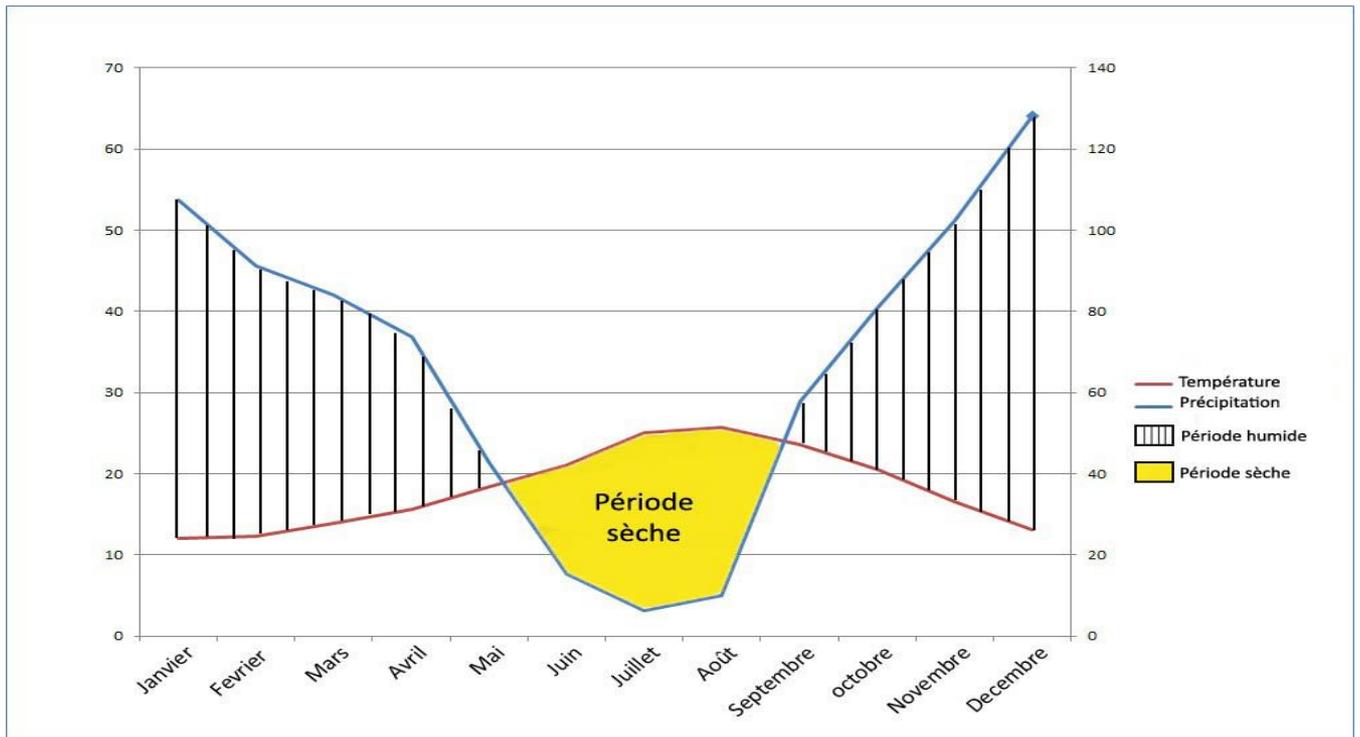


Fig.8 : Diagramme ombrothermique de la région de Béjaïa (1974-2012)

Le Diagramme ombrothermique de la région de Béjaïa montre une période sèche qui s'étale du mois de mi-Mai à mi-septembre.

2.10.4.2 Quotient pluviométrique d'Emberger

Emberger (1955) a défini un quotient pluviométrique (Q_2) qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen. Cet auteur a mis au point un indice tenant du total annuel des précipitations et des températures maximales et minimales. La formule Q_2 est simplifiée par Stewart comme suit:

$$Q_3 = 3,43 P / (M - m)$$

Q_3 : Quotient pluviométrique Stewart;

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm ;

M: Moyenne des maxima du mois le plus chaud en exprimées °C ;

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en (°C).

Le quotient pluviométrique Q_2 calculé pour la zone d'étude et pour une période s'étalant sur 35 ans (1978-2012) est égale à 120,43

Chapitre 2 : Présentation du milieu d'étude ; Parc National de Gouraya

D'après les valeurs calculées, nous pouvons déduire que la zone de Gouraya se situe dans l'étage bioclimatique subhumide. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand (Fig.9).

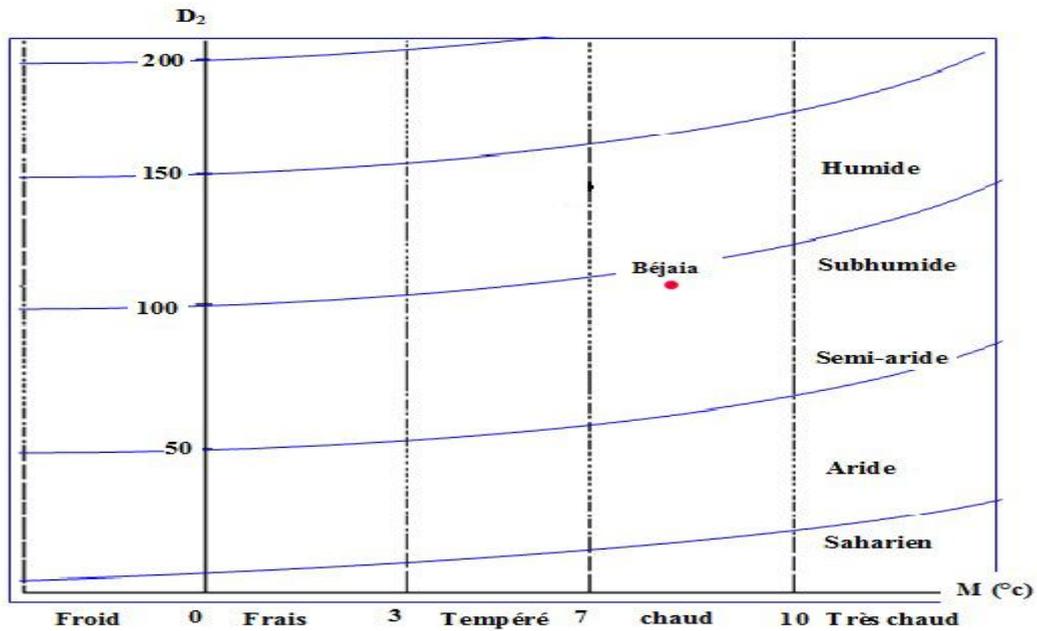


Fig.9 : Situation du P.N.G.sur le Climagramme d'Emberger (Modifié par Stewart)

CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE



Callophrys rubi sur *Viburnum tinus*

Chapitre 3 : Méthodologie

3.1 Présentation de la station d'étude

Notre étude a été réalisée au niveau du matorral bas situé au sud-ouest du parc national de Gouraya. Il est limité au nord par le Djbel Gouraya et au Sud par la ville de Bejaia. Les espèces végétales dominantes sont *Cistus monspeliensis*, *Quercus coccifera*, *Calycotome spinosa*. On note aussi la présence d'*Inula viscosa* et de *Pistacia lentiscus*. Le taux de recouvrement de la strate arbustive est de 80%. Une piste traverse la station en passant par le château d'eau est mène vers la tour d'Oreillac, considérée comme un site historique qui accueille un nombre important de visiteurs. L'altitude du matorral bas est entre 200 et 300 mètres, la pente est supérieure à 25% (Fig.10 et 11).

Le choix de cette station a été fait en tenant compte de son accessibilité et de sa représentativité. En effet, le matorral bas représente une part importante du paysage du parc national de Gouraya. De plus est, du point de vue physiologique, le matorral bas est considéré comme un milieu ouvert et donc favorable aux papillons de jours (Fig.10 et 11).

3



Fig.10 Photographie de la station d'étude. Le matorral bas.

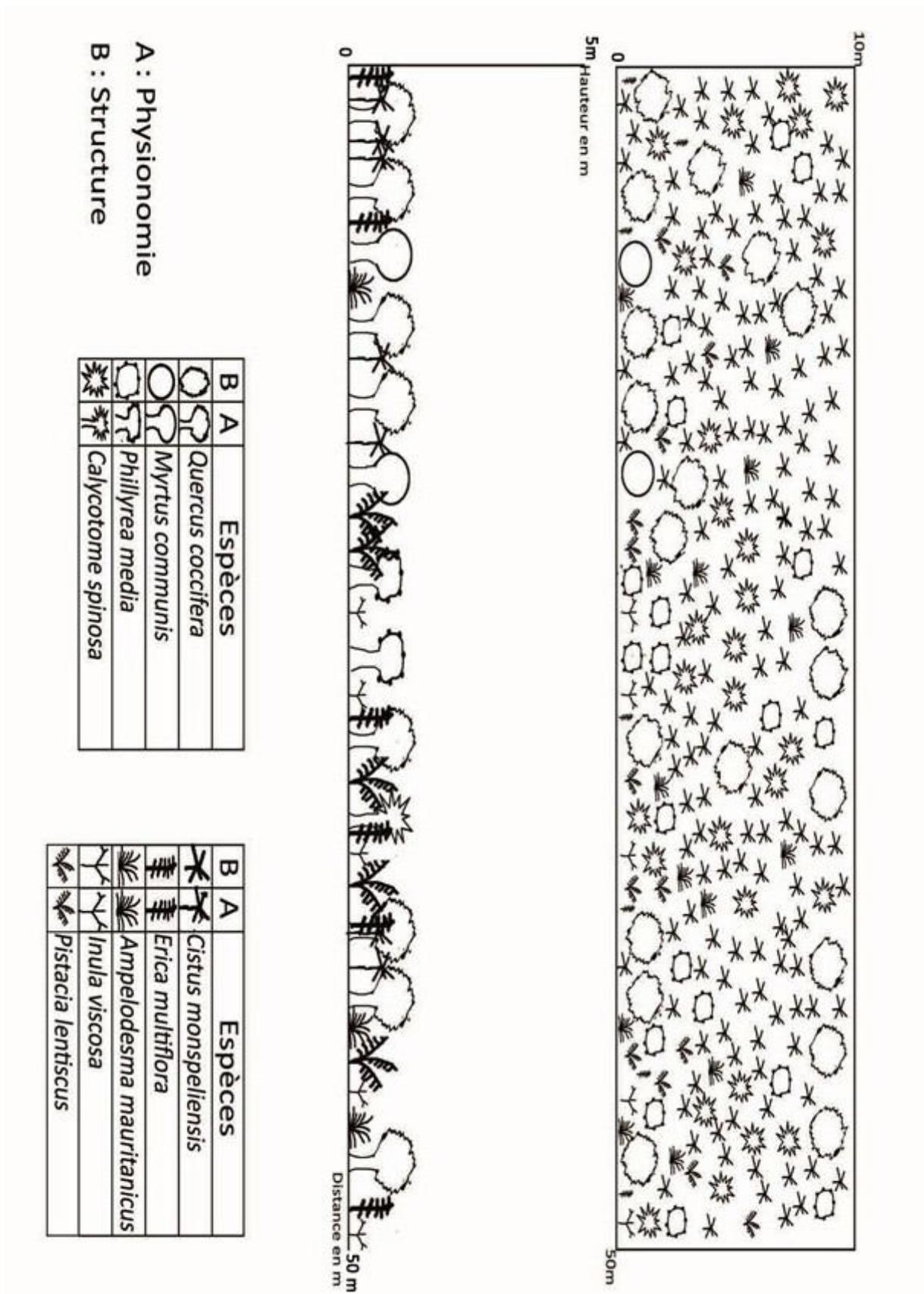


Fig.11 Transect végétal de la station d'étude

3.2 Période de suivi

Notre étude, sur la relation papillons de jour-fleurs du Parc National de Gouraya, s'est effectuée durant le printemps 2013, allant du mois de mars jusqu'au mois de mai, avec une moyenne de deux sorties par semaine. Les conditions météorologiques (pluie, vent...), représentent des facteurs primordiaux qui peuvent influencer la régularité des sorties.

3.3 Méthode adoptée pour la capture des papillons de jour

L'échantillonnage a été réalisé sur un transect de 2 Km. Le long du transect est parcouru en marche à pied. Durant le parcours, après chaque relevé, on continue sans revenir au point de départ (HOLDER, 2004). Durant l'échantillonnage, l'abondance de chaque espèce est notée. Dans le cas où plusieurs relevés sont effectués par mois, seuls les relevés où l'espèce est observée avec son plus grand effectif sont pris en compte.

3.3.1 Matériel utilisé

3.3.1.1 Filet à papillons

La chasse la plus classique est pratiquée à vue avec un filet à papillons (LERAUT, 1992). Il doit posséder une monture légère et robuste en acier, de forme circulaire ou pyriforme de 30 à 40 cm, un fil de fer solide de 3 mm de section, qui est fixé à un manche en bois, en bambou, en rotin ou en métal léger de 1,20 à 2 mètres. Le filet quant à lui doit être fait de tissu léger et souple tel que le tulle ou la mousseline, il doit avoir la forme d'un cône arrondi dans le bout (BENKHELIL, 1992) (Fig.12).

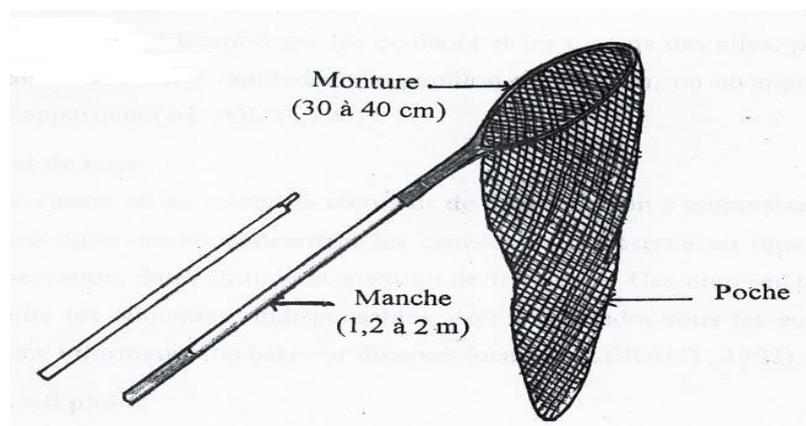


Fig. 12 : Filet à papillons (BENKHELIL, 1992).

3.3.1.2 Papillotes

Lorsqu'on n'a pas le temps ni la place d'étaler les lépidoptères alors qu'ils sont encore frais, on peut les observer dans des « papillotes » (LERAUT, 1992).

Les papillotes sont de petites enveloppes de papier dans lesquelles on dépose généralement un seul spécimen. Elles sont de forme triangulaire ou rectangulaire, le plus souvent semi transparentes ou transparentes. De préférence, on utilise du papier calque, car il est semi transparent (TREMBLAY, 2003)(Fig.13)

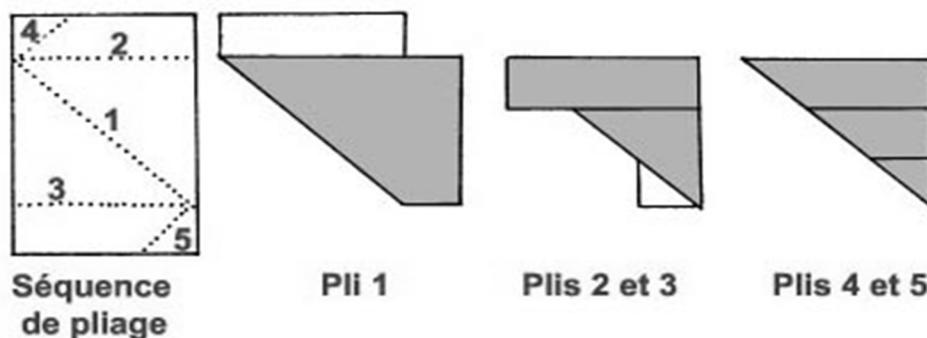


Fig. 13 : Papillotes à papillons (TREMBLAY, 2003).

3.3.1.3 Ramolisseur

Il peut arriver que le papillon se dessèche et devient impossible à apprêter, il faut donc le ramollir (PESTMAL-SAINSAUVEUR, 1978). Pour se faire, on doit le placer dans un ramolisseur ; il s'agit d'un cristalliseur ou tout autre récipient en verre, dans lequel on dépose une bonne couche de sable mouillé avant d'y poser les papillotes, puis on met un couvercle sur l'ensemble. Le temps de ramollissage dépend de la taille du papillon (LERAUT, 1992).

3.3.1.4 Guide illustré

Le comportement, la période d'apparition, la distribution et les plantes nourricières des papillons contenus dans un guide, sont une aide précieuse (CARTER, 2001). Grâce à la clé d'identification par les couleurs et les dessins des ailes, il est facile d'identifier les papillons et leurs groupes (ALBOUY, 2001).

3.3.1.5 Carnet de notes

Au retour de la chasse, le récolteur de papillons doit s'empresser de noter sur un carnet les diverses observations concernant les espèces qu'il rapporte : localité de capture, date, altitude et notion de fréquence. Ces données peuvent l'aider à réaliser les étiquettes indispensables qu'il adjoindra sous les sujets étalés (LERAUT, 1992).

3.3.1.6 Appareil photo

Photographier les papillons est la meilleure façon de garder beaucoup de données sur eux (CARTER, 2001). C'est une manière moderne et écologique de satisfaire la passion de collection sans prélèvement dans la nature (ALBOUY, 2001).

3.3.1.7 Jumelles :

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

3.3.1.8 Etaloir

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

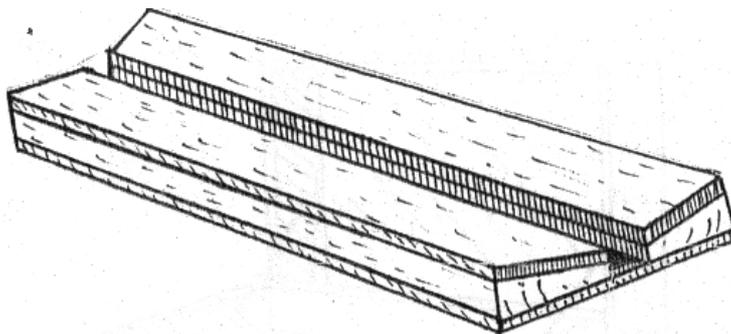


Fig. 14 Etaloir (LERAUT, 1992).

3.3.1.9 Pincettes

Utilisées pour apprêter les ailes des papillons (LERAUT, 1992)(Fig.15)

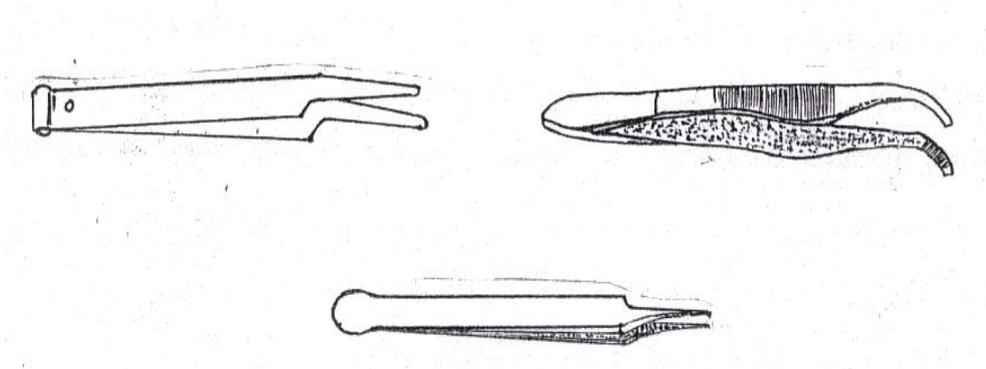


Fig.15 Pincettes (LERAUT, 1992).

3.3.1.10 Épingles

Elles sont utilisées pour fixer les papillons sur l'étaioir et dans la boîte à collection (LERAUT, 1992) (Fig. 16).

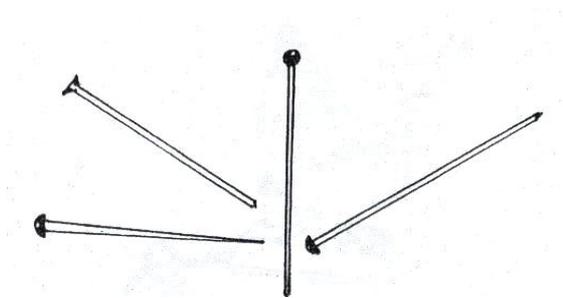


Fig. 16 Différentes sortes d'épingles entomologiques (LERAUT, 1992).

3.3.1.11 Boîte à collection

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

3.4 Technique de travail

3.4.1 La capture des lépidoptères

Quand le papillon est en vol, la chasse s'effectue par un large mouvement horizontal (PESTMAL-SAINSAUVEUR, 1978). D'un coup rapide, le filet est orienté vers l'insecte de façon à ce qu'il pénètre profondément dans le cône de tulle (BENKHELIL, 1991). Après, on le fait sortir du filet soigneusement en évitant qu'il ne se débatte de façon à ne pas le détériorer ou lui faire perdre ses écailles (PESTMAL- SAINSAUVEUR, 1978).

Lorsque les papillons sont posés à terre ou sur la végétation, leur capture est un peu spéciale ; il s'agit de bloquer l'ouverture du filet au sol sur l'insecte, la pointe du filet maintenue permet au papillon de s'élever dans le tulle (BENKHELIL, 1992).

3.4.2 Comptage

Elle consiste en un comptage visuel le long d'un itinéraire fixé (DEMERGES, 2003) ; seulement sont comptés les imagos qui se présentent sur une distance de 2,5 m de part et d'autre de l'observateur, soit sur une largeur de 5 m (MANIL et *al*, 2006). Les espèces comptabilisées sont celles dont l'identification s'effectue avec un minimum de compétence, en vol ou posé (DEMERGES et BACHLAR, 2002).

3.4.3 Transport

Saisir le thorax du papillon à travers la gaze du filet, une pression sur le bas du thorax paralyse les ailes du papillon et permet de le déposer dans une papillote, dont on renferme les angles pour le transport (PESTMAL- SAINSAUVEUR, 1978).

3.4.4 Etalement au laboratoire

Le papillon est retiré de sa papillote, on lui choisit un étaloir correspondant à sa taille (rainure convenable au thorax) (KHERRIS, 2001). Pour l'étaler, on pique l'épingle ayant déjà transpercé le thorax du lépidoptère mort dans la rainure centrale de l'étaloir (LERAUT, 1992) jusqu'à ce que le bas du corps du papillon soit à 2,5 cm de hauteur sur l'épingle (COTE, 2000). Puis il faut rabattre les ailes de chaque côté en les maintenant avec des feuilles de papier transparent fixées par des épingles robustes (LERAUT, 1992).

3.4.5 Identification

Après la fixation, vient l'identification, il s'agit de comparer le papillon aux différentes illustrations d'un bon livre d'identification, jusqu'à ce qu'on reconnaisse l'espèce concernée.

On peut aussi comparer notre spécimen à ceux d'une collection de référence (TREMBLAY, 2003). Il est aisé d'identifier rapidement le papillon ou au moins de trouver le groupe auquel il appartient, la plupart du temps, on utilise des clés d'identification par couleurs, dessins des ailes et importance des nervures (ALBOUY, 2001). 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 (CHINERY et LERAUT, 1998). Notre identification est fondée sur l'utilisation des guides suivants :

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

3.4.6 Méthode adoptée pour les fleurs

Comme pour les papillons, l'échantillonnage s'effectue le long d'un transect de 2 Km une fois chaque semaine. Chaque espèce de plante ayant fleuri est notée. Les espèces ne pouvant être identifiées sur le terrain sont prises en photo de manière à ce qu'elle soit déterminées grâce à des clefs d'identification appropriées à la flore d'Algérie et de méditerranée.

3.4.6.1 Mesure de l'abondance des fleurs

Le transect a été découpé en neuf secteurs dans lesquelles est notée chaque fois l'abondance des espèces de fleurs présentes. La moyenne des abondances trouvées dans les neuf zones de chaque espèce de fleur est calculée pour avoir l'abondance de celles-ci dans toute la station d'étude.

Pour mesurer l'abondance des fleurs recueillies lors de l'échantillonnage, on a utilisé des indices d'abondance allant de 1 jusqu'à 5 :

- Indice de 1 (Très peu abondante) : Les fleurs de l'espèce recouvrent jusqu'à 5 % de la station.
- Indice de 2 (Peu abondante) : Les fleurs de l'espèce recouvrent entre 5 et 15 % de la station.
- Indice de 3 (Moyennement abondante) : Les fleurs de l'espèce recouvrent de 15 à 25 % de la station.
- Indice de 4 (Abondante) : Les fleurs de l'espèce recouvrent au moins un tiers ou 25 à 50 % de la station.
- Indice de 5 (très abondante) : Les fleurs de l'espèce recouvrent au moins deux tiers ou 50 à 75 % de la station.



Fig.17 Représentation géographique de la station d'étude

(D'après Google earth, 2013 modifié)

3.4.7 Les visites des fleurs par les papillons

En marchant à pas réguliers le long de notre transect de 2 Km, on note chaque visite des papillons sur les fleurs observée en spécifiant les noms des espèces. Quand une espèce de papillon visite plusieurs fois la même fleur, on note toutes les fréquences de visites.

3.4.8 Les couleurs des fleurs

Pour illustrer les préférences de couleurs florales chez les papillons, nous avons divisé les fleurs en six groupes par leurs couleurs :

1. Fleurs blanches
2. Fleurs vertes, orange ou jaunes
3. Fleurs fuchsia à mauve
4. Fleurs violettes à bleues
5. Fleurs roses à rouges
6. Fleurs rouille à brun

3.5 Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats

Pour l'exploitation de nos résultats, nous avons utilisé un certain nombre d'indices écologiques.

3-5-1- Richesse spécifique

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

3-5-1-1- Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 1984).

3-5-1-2- Richesse spécifique moyenne

Selon RAMADE (1984), la richesse spécifique moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. Cette richesse permet de calculer l'homogénéité du peuplement selon la formule suivante :

$$S_m = \frac{\sum_i^R N_i}{R}$$

Sm : Richesse moyenne.

Ni : Nombre d'espèces du relevé i.

R : Nombre total des relevés.

BLONDEL (1979) signale que ce paramètre, dont la valeur s'affine avec l'intensité de l'échantillonnage, permet une comparaison statistique entre les différents milieux.

3-5-2- Indice de diversité de Shannon-weaver

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 :

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

H' : Indice de diversité de Shannon, il est exprimé en binary digit.

P_i : Probabilité de rencontrer l'espèce i, elle est calculée par la formule suivante :

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

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

N : Nombre total des individus.

3-5-2-1- Diversité maximale

Appelée aussi diversité fictive dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individu (PONEL, 1983). Elle se calcule par la formule suivante :

$$H_{\max} = \log_2 S$$

H_{\max} : Indice de diversité maximale exprimé en binary digit.

S : Nombre total d'espèces.

3-5-2-2- Indice d'équitabilité ou d'équirépartition

Correspond au rapport de la diversité observée H à la diversité maximale H_{\max} où H et H_{\max} sont exprimés en binary digit.

$$E = \frac{H}{H_{\max}}$$

L'équirépartition (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. Les populations en présence sont équilibrées entre elles (RAMADE, 1984).

3.6 Méthodes statistiques

3.6.1 Test de régression linéaire

Le test de régression linéaire est un test qui permet de comparer deux variables quantitatives pour tester leur indépendance. Nous avons utilisé ce test pour mettre en évidence la correspondance que peuvent avoir les périodes d'émergence des papillons adultes et de floraison chez les plantes. Pour se faire nous avons pris en considérations le nombre d'espèces de fleurs et de papillons présentes chaque semaine durant toute la période d'étude.

3.6.2 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

L'analyse des correspondances est une adaptation de l'analyse en composantes principales au cas où les variables à représenter sont qualitatives. L'analyse des correspondances définit une distance spécifiquement adaptée aux variables qualitatives, chaque modalité des différentes variables sera représentée par un point. Ainsi, pour une variable binaire du type « présence=1/ absence=0 », un point symbolisera les individus présents, et un autre ceux absents (FALISSARD, 2005).

Ce test nous a permis d'illustrer la proximité que peuvent avoir les espèces de papillons à celles des plantes à fleur. Et ainsi, pouvoir en déduire, de manière générale, les préférences des papillons par rapports aux fleurs.

CHAPITRE 4 : RESULTATS



Pieris brassicae sur *Putoria calabrica*

Chapitre 4 : Résultats

4.1 Diversité des papillons de jours échantillonnés dans la station matorral bas du parc national de Gouraya

Les résultats obtenus après l'échantillonnage effectué sur les espèces de rhopalocères et hétérocères diurnes durant le printemps 2013 sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 2: Inventaire et effectifs des espèces de rhopalocères et d'hétérocères diurnes recensés durant le printemps 2013

Durant la période d'étude, le nombre d'espèces de papillons diurnes recensées a atteint les 27 spécimens avec une richesse spécifique moyenne qui est égale à 2.25, le mois de mai étant le mois le plus riche avec un total de 21 espèces et une richesse spécifique

Groupes	Famille	Espèce	Mars	Avril	Mai	
Rhopalocera	Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>	-	1	2	
		<i>Iphiclides feisthamelii</i>	1	2	2	
	Pieridae	<i>Pieris brassicae</i>	18	10	7	
		<i>Pieris rapae</i>	3	11	16	
		<i>Euchloe ausonia</i>	-	-	1	
		<i>Anthocharis belia</i>	24	26	5	
		<i>Colias croceus</i>	-	-	5	
		<i>Gonepteryx rhamni</i>	4	1	1	
		<i>Gonepteryx cleopatra</i>	8	6	5	
		Lycaenidae	<i>Callophrys rubi</i>	10	21	-
	<i>Tomares ballus</i>		1	-	-	
	<i>Tomares mauretanicus</i>		1	-	-	
	<i>Lycaena phlaeas</i>		3	-	-	
	<i>Lampides boeticus</i>		-	-	3	
	<i>Leptotes pirithous</i>		7	17	2	
	<i>Plebejus martini</i>		-	2	3	
	<i>Plebejus allardi</i>		1	4	1	
	<i>Polyommatus icarus</i>		-	1	1	
	Nymphalidae		<i>Vanessa atalanta</i>	-	3	3
		<i>Vanessa cardui</i>	-	2	10	
		<i>Polygonia c-album</i>	2	-	-	
		<i>Coenonympha arcanioides</i>	-	1	3	
		<i>Pyronia bathseba</i>	-	-	1	
		<i>Pararge aegeria</i>	2	5	8	
		<i>Lasiommata megera</i>	-	-	3	
		Heterocera	Sphingidae	<i>Macroglossum stellatarum</i>	6	1
	Zygaenidae		<i>Zygaena algira florum</i>	2	8	10
Total des espèces (s)		27	16	18	21	
Richesses moyenne		2.25	4	4.5	5.25	
Total des individus		301	91	120	90	
Indice de Shonnon-Wether (H)		3.97	2.75	2.96	3.22	
Diversité maximale (Hmax)		4.75	4	4.17	4.4	
Equitabilité (E)		0.83	0.68	0.71	0.73	

moyenne de 5.25, suivi des mois d'avril et de mars avec respectivement 18 et 16 espèces et des richesses spécifiques moyenne de 4.5 et 4 (Tableau 2).

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-weaver a révélé la valeur de $H=3.97$ bit avec une équitabilité $E=0.83$, ce qui montre une diversité appréciable dans notre station d'étude. Concernant les indices exprimés pour chaque mois, on constate le même cheminement cité précédemment, le mois de mai semble être le plus diversifié avec $H=3.22$ bit et $E=0.73$, un peu moins pour le mois d'avril avec $H= 2.96$ bits et $E=0.71$ et enfin, mars avec une valeur $H= 2.75$ bits Et $E=0.68$ (Tableau 2).

Le nombre d'individus pris en compte pour tous les relevés est de 301. Toutefois, on note un bouleversement du classement qui va à l'encontre des richesses spécifiques mensuelles. Le mois présentant le nombre d'individus le plus élevé est le mois d'avril avec 120 individus suivi du mois de mars avec 91 et enfin le mois de Mai avec 90 individus (Tableau 2).

Les Rhopalocères, majoritairement échantillonnés, sont représentées par 25 espèces appartenant à 4 familles : La famille des Papilionidae, des Pieridae, des Lycaenidae et enfin la famille des Nymphalidae. La famille des Lyceanidae est la plus diversifiée avec un total de 9 espèces recensées, suivie des Pieridae et des Nymphalidae avec respectivement 7 et 6 espèces. La famille des Papilionidae a été la moins échantillonnée, avec seulement deux espèces (Tableau 2).

Les deux espèces d'hétérocères recensées appartiennent à deux familles : La famille des Zygaenidae et des Sphingidae (Tableau 2).

Sur l'ensemble des 27 espèces de papillons recensées, 10 ont été observées durant toute la période d'étude. Parmi ces 10 espèces, 7 présentent les effectifs cumulés les plus importants, on peut dès lors citer ; 55 individus d'*Anthocharis belia*, 35 *Pieris brassicae*, 30 *Pieris rapae*, 26 *Leptotes pirithous*, 20 *Zygaena algira florum*, 19 *Gonepteryx cleopatra* et enfin 15 *Pararge aegeria*. Trois autres espèces de moindres effectifs ont été également enregistrées durant toute la période d'étude : 6 *Gonepteryx cleopatra*, 5 *Iphiclides*

feisthamelii et 5 *Plebejus allardi*. On note aussi l'importance des effectifs chez *Callophrys rubi* avec un maximum de 31 individus (Tableau2 et Fig.17).

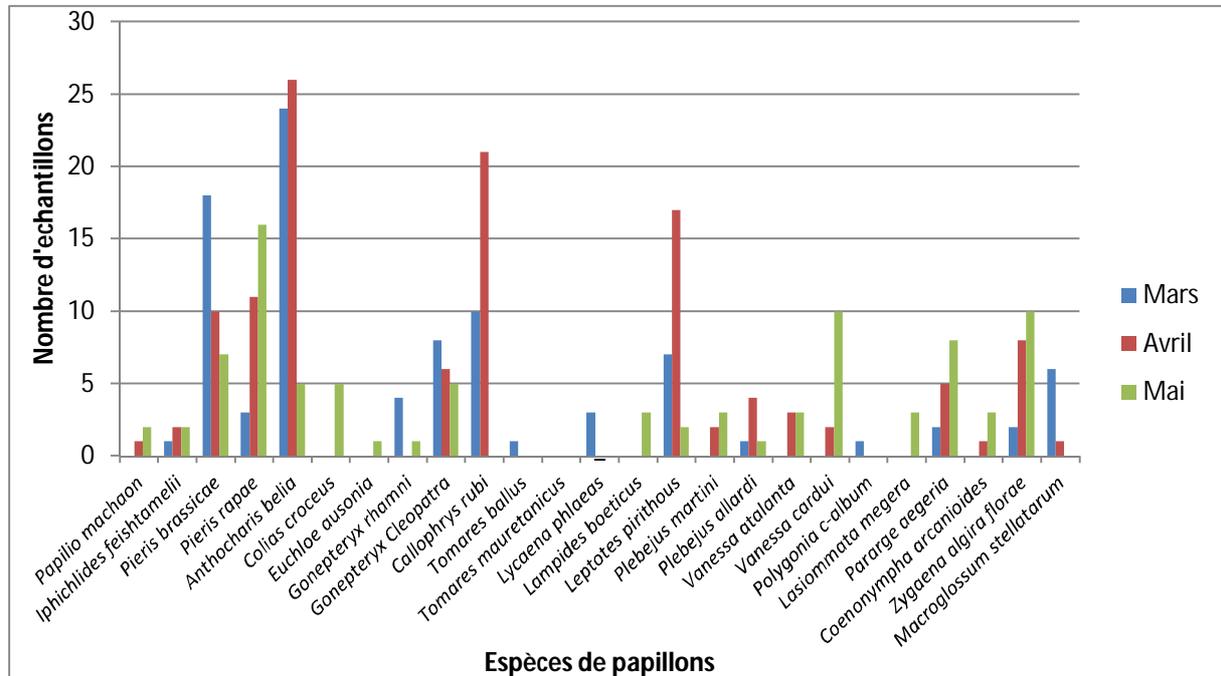


Fig.18 : Effectifs des espèces de papillons de jours recensés durant le printemps 2013

4.2 Diversité des plantes à fleurs échantillonnée et leurs abondances

Les espèces de plantes à fleurs échantillonnées durant les 12 semaines et leurs abondances sont illustrées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Inventaire des fleurs échantillonnées et leurs abondances hebdomadaire durant le printemps 2013

Espèces de fleurs	Mars				Avril				Mai			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
<i>Allium roseum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Astragalus lusitanicus</i>	1	2	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-
<i>Bellis annua</i>	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-
<i>Blackstonia perfoliata</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
<i>Calendula suffruticosa</i>	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Calycotome spinosa</i>	-	-	-	3	4	4	2	2	1	-	-	-
<i>Centaurea pullata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Centranthus ruber</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1
<i>Cistus monspeliensis</i>	-	-	-	-	1	2	3	3	3	2	2	1
<i>Clematis cirrhosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Coleostephus myconis</i>	-	-	-	-	-	-	1	2	3	2	2	1
<i>Campanula dichotoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
<i>Convolvulus althaeoides</i>	-	-	-	-	-	1	1	1	2	1	2	2
<i>Convolvulus sabatius</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
<i>Coronilla juncea</i>	-	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3
<i>Coronilla valentina</i>	1	1	1	2	3	2	1	3	3	3	2	2
<i>Cynoglossum creticum</i>	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echium plantagineum</i>	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Erodium moschatum</i>	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Fedia cornucopiae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Fumana laevipes</i>	-	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-
<i>Fumana thymifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-
<i>Fumaria capreolata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
<i>Galactites tomentosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Genista hirsuta</i>	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	-
<i>Gladiolus byzantinus</i>	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
<i>Globularia alypum</i>	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helichrysum stoechas</i>	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
<i>Iris juncea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Jasminum fruticans</i>	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lathyrus articulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1
<i>Linum corymbiferum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2
<i>Lobularia maritima</i>	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
<i>Lonicera implexa</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
<i>Lotus cytisoides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Orobanche sanguinea</i>	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxalis pes-caprae</i>	-	-	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
<i>Phagnalon saxatile</i>	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	1
<i>Prasium majus</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
<i>Putoria calabrica</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
<i>Reseda alba</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Romulea bulbocodium</i>	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scabiosa atropurpurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Senecio vulgaris</i>	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
<i>Sinapsis arvensis</i>	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>sonchus tenerimus</i>	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Stachys ocymastrum</i>	-	-	-	-	1	1	2	2	2	1	2	1
<i>Teucrium fruticans</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Urospermum dalechampii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
<i>Urospermum picroides</i>	-	-	-	-	1	1	1	2	2	1	1	1
<i>Viburnum tinus</i>	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Total des espèces	21	24	28	29	32	38	40	42	44	39	42	42
Moyenne par mois	25.5 ± 3.70				38 ± 4.32				41.75 ± 2.06			
Abondance cumulée	21	25	28	38	42	38	47	53	55	45	50	47
Moyennes par mois	28 ± 7.26				45 ± 6.48				49.25 ± 4.35			

S : Semaines

1 : Abondance < 5% ; 2 : 5% < abondance < 15% ; 3 : 15% < Abondance < 25% ; 4 : 25% < Abondance < 50% ;

5 : 50% < Abondance < 75%

Le nombre d'espèces végétales en fleurs échantillonnées est de 53, parmi lesquelles 13 ont été trouvées durant toute la période d'étude, on cite : *Centaurea pullata*, *Coronilla valentina*, *Fedia cornucopiae*, *Galactites tomentosa*, *Helichrysum stoechas*, *Lobularia maritima*, *Lotus cytisoides*, *Reseda alba*, *Senecio vulgaris*, *Sinapsis arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Sonchus tenerrimus* et *Teucrium fruticans*. Les espèces de plantes ayant connu les pics d'abondance les plus importants sont : *Calycotome spinosa* avec un indice de 3 dans la dernière semaine de mars et un indice de 4 durant les deux premières semaines d'avril, *Cistus monspeliensis* avec des indices de 3 durant la dernière semaine d'avril et les deux premières semaine de mai, *Coronilla juncea* avec un indice de 3 maintenu durant les cinq dernières semaines de l'étude, et *Coronilla valentina* avec un indice de 3 durant la première et la dernière semaine d'Avril mais aussi aux deux premières semaines de mai (Tableau 3).

On remarque que le mois de mai représente le mois le plus diversifié en fleurs avec une moyenne de 41.75 espèces fleuries, c'est durant la première semaine de ce même mois que le nombres le plus important d'espèces de plantes ayant fleuri a été atteint, soit 44 espèces. Inversement, c'est durant la première semaine du mois de mars qu'on a enregistré le moins de fleurs avec seulement 21 espèces et une moyenne de 25.5 espèces pour tout le mois. Le mois d'avril se situe entre les deux avec un pic de 42 espèces fleuri et une moyenne de 38 espèces (Tableau3 et Fig.18).

Les abondances des fleurs notées montrent que c'est également durant le mois de mai que les fleurs ont été les plus abondantes avec une moyenne d'abondances cumulées de 49.25, suivi du mois d'avril avec une moyenne de 45 et enfin le mois de mars avec une moyenne de 28. Les semaines qui ont connu les abondances les plus importantes sont : La première semaine du mois de mai et la dernière du mois d'avril avec, respectivement, des abondances cumulées de 55 et 53. A contrario, c'est toujours la première semaine du mois de mars qui présente l'abondance cumulée la moins importante qui est de 21 (Tableau3 et Fig.18).

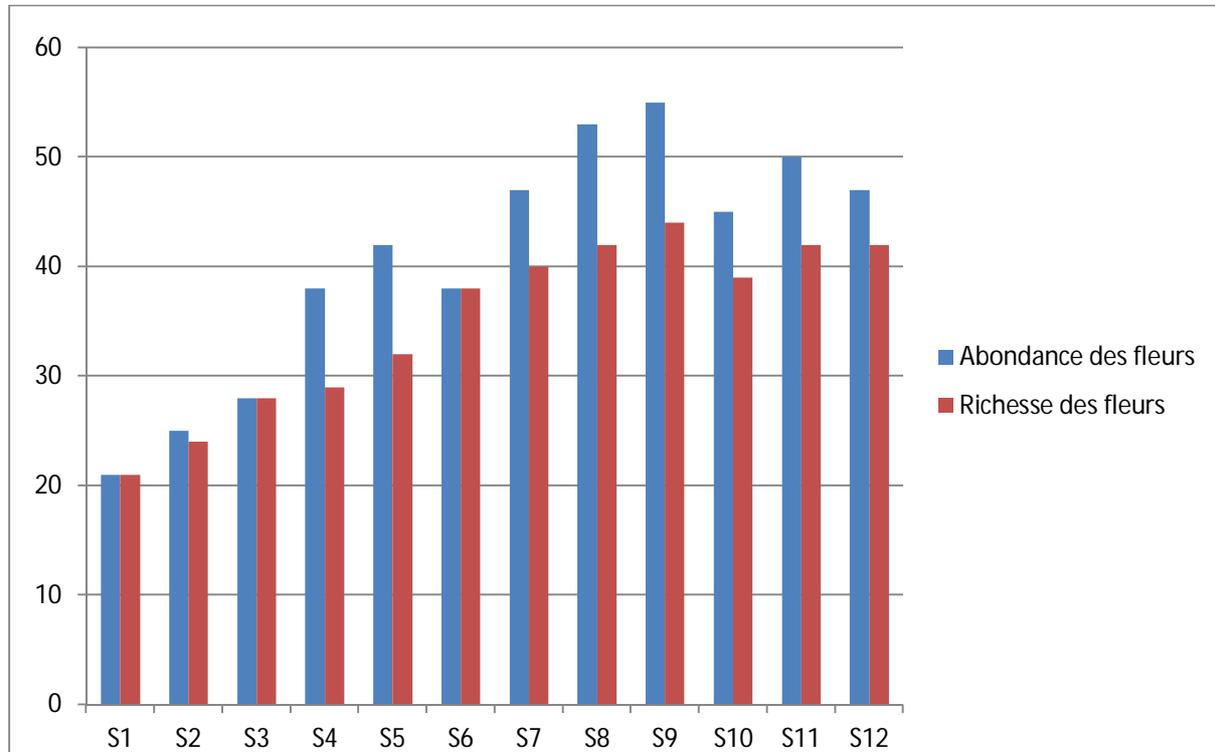


Fig.19 Evolution des abondances et richesses hebdomadaires des espèces de fleurs au Parc national de Gouraya durant le printemps 2013

4.3 Relation fleur papillons au parc national de Gouraya

Les espèces de papillons ayant été aperçues entrain de butiner des fleurs sont noté dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Nombre des visites des papillons de jours au matorral bas du Parc national de Gouraya sur les fleurs et leurs fréquences durant le printemps 2013

Papillons Fleurs	I.fei	P.bra	P.rap	A.bel	G.rha	G.cle	C.rub	L.pir	V.car	M.ste	Zaf	Total
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Astragalus lusitanicus</i>	-	-	-	-	8	-	-	1	-	-	-	9
<i>Centaurea pullata</i>	-	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	12
<i>Centranthus ruber</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10
<i>Cistus monspeliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	14	32
<i>Coleostephus myconis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12
<i>Convolvulus althaeoides</i>	-	8	-	-	-	10	-	-	-	-	-	18
<i>Coronilla juncea</i>	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	13	18
<i>Coronilla valentina</i>	-	-	2	33	-	3	16	6	-	-	20	80
<i>Echium plantagineum</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3
<i>Fedia cornucopiae</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Galactites tomentosa</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	8	-	3	13
<i>Helichrysum stoechas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10
<i>Lathyrus articulatus</i>	-	-	-	26	-	-	-	-	-	-	-	26
<i>Linum corymbiferum</i>	-	3	3	-	-	-	-	-	-	--	-	6
<i>Oxalis pes-caprae</i>	-	32	19	5	5	4	-	-	-	2	-	67
<i>Prasium majus</i>	6	2	2	-	-	3	-	-	-	-	-	13
<i>Putoria calabrica</i>	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	13	23
<i>Scabiosa atropurpurea</i>	-	1	6	1	-	4	-	-	-	-	13	25
<i>Sinapsis arvensis</i>	-	7	2	-	-	-	2	-	--	-	-	11
<i>Urospermum picroides</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	12	15
<i>Viburnum tinus</i>	-	-	-	-	-	-	23	-	-	14	-	37
Nombre de visites	6	71	50	69	13	27	41	7	26	16	117	443
Nombre d'espèces visitées	1	11	11	6	2	6	3	1	2	2	10	22

I.fei : *Iphiclides feisthamelii*, P.bra : *Pieris brassicae*, P.rap : *Pieris rapae*, A.bel : *Anthocharis bella*, G.rha : *Gonepteryx rhamni*, G.cle : *Gonepteryx cleopatra*, C.rub : *Callophrys rubi*, L.pir : *Leptotes pirithous*, V.car : *Vanessa cardui*, M.ste : *Macroglossum stellatarum*, Zaf : *Zygaena algira florum*

Sur les 53 espèces de plantes à fleurs échantillonnées, 22, soit 41.5 % ont été visitées par les papillons. Les fleurs visitées par le nombre le plus élevé de papillons sont *Coronilla valentina* et *Oxalis pes-caprae* avec 6 espèces visiteuses pour chacune, suivies de *Scabiosa atropurpurea* avec 5 espèces visiteuses. A l'opposé, *Anagallis arvensis*, *Coleostephus myconis*, *Helichrysum stoechas* et *Lathyrus articulatus* n'ont été visitées que par une seule espèce de papillons chacune (Tableau 4).

Les espèces de fleurs ayant eu les nombres de visites les plus élevés sont : *Coronilla valentina*, *Oxalis pes-caprae*, *Viburnum tinus*, *Cistus monspeliensis* avec respectivement 80,67, 37 et 32 visites. On note aussi 26 visites pour *Lathyrus articulatus*, bien qu'elle ne soit visitée que par une seule espèce de papillons (*Anthocharis belia*) (Tableau4).

Les espèces de papillons qui ont effectuées le plus de visites sont : *Zygaena algira florum*, *Pieris brassicae*, *Anthocharis belia*, *Pieris rapae* et *Callophrys rubi* avec respectivement 117, 71, 69, 50 et 41 visites sur respectivement 10, 11, 6, 11, 3 espèces fleuries (Tableau 4).

Les fleurs les plus visitées par chacune des espèces de papillons sont *Oxalis pes-caprae* par *Pieris brassicae* et *Pieris rapae* avec respectivement 32 et 19 visites, *Coronilla valentina* et *Lathyrus articulatus* pour *Anthocharis belia* avec respectivement 33 et 26 visites, *Astragalus lusitanicus* pour *Gonepteryx rhamni* avec 8 visites, *Convolvulus althaeoides* par *Gonepteryx cleopatra* avec 10 visites, *Coronilla valentina* par *Callophrys rubi* avec 16 visites, *Cistus monspeliensis* par *Vanessa cardui* avec 18 visites, *Macroglossum stellatarum* par *Viburnum tinus* avec 14 visites, *Coronilla valentina* par *Zygaena algira florum* avec 20 visites (Tableau 4).

4.3.1 Relation Papillons de jours et couleurs des fleurs

Les couleurs visitées par les papillons diurnes du Parc national de Gouraya sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Couleurs visitées par les papillons diurnes au matorral bas du parc national de Gouraya durant le printemps 2013

Couleurs des fleurs Papillons	Couleurs des fleurs				
	Fleurs blanches	Fleurs jaunes	Fleurs roses à rouges	Fleurs fuchsia à mauve	Fleurs violettes à bleues
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	6	-	-	-	-
<i>Pieris brassicae</i>	2	44	10	-	16
<i>Pieris rapae</i>	2	28	5	-	15
<i>Anthocharis belia</i>	-	45	-	26	-
<i>Gonepteryx rhamni</i>	8	5	-	-	-
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	3	7	3	-	10
<i>Callophrys rubi</i>	23	18	-	-	-
<i>Leptotes pirithous</i>	1	6	-	-	-
<i>Vanessa cardui</i>	18	-	-	-	-
<i>Macroglossum stellatarum</i>	14	2	-	-	-
<i>Zygaena algira florum</i>	14	64	20	-	16
Nombre d'espèces	10	9	4	1	4
Total de visites	91	219	38	26	57

La couleur jaune des fleurs est la plus visitée avec 219 visites effectuées par 9 espèces de papillons (*Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Anthocharis belia*, *Gonepteryx rhamni*, *Gonepteryx cleopatra*, *Callophrys rubi*, *Leptotes pirithous*, *Macroglossum stellatarum*, *Zygaena algira florum*) suivie de la couleur blanche avec 91 visites effectuées par 10 espèces de papillons (*Iphiclides feisthamelii*, *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Gonepteryx rhamni*, *Gonepteryx cleopatra*, *Callophrys rubi*, *Leptotes pirithous*, *Vanessa cardui*, *Macroglossum stellatarum*, *Zygaena algira florum*), , puis des fleurs violettes et bleues avec 57 visites

effectuées par 4 espèces de papillons (*Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Gonepteryx cleopatra*, *Zygaena algira florum*), des couleurs roses à rouge avec 38 visites effectuées par 4 espèces de papillons (*Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Gonepteryx cleopatra*, *Zygaena algira florum*) et enfin 26 visites pour les fleurs mauves à fuchsia effectuée par une seule espèce de papillon (*Anthocharis belia*) (Tableau 5).

Les pics de visites sur la couleur blanche sont notés pour *Iphiclides feisthamelii*, *Callophrys rubi*, *Vanessa cardui* et *Macroglossum stellatarum* avec respectivement 6, 23, 18, 14 visites. La couleur jaune a été visitée principalement par *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Anthocharis belia* et *Zygaena algira florum* avec respectivement 44, 28, 45 et 64 visites observées. Pour les couleurs violettes à bleues, on note *Gonepteryx cleopatra* avec 10 visites effectuées (Tableau 5).

4.3.2 Régressions linéaires vérifiant l'interdépendance des fleurs et des papillons de jours au Parc national de Gouraya

Afin de vérifier la relation qui pourrait exister entre les populations de fleurs et des papillons dans le Parc national de Gouraya, deux régressions linéaires ont été réalisées. Le nombre d'espèces de papillons a été corrélé aux nombres et aux abondances hebdomadaires des fleurs (Fig.19).

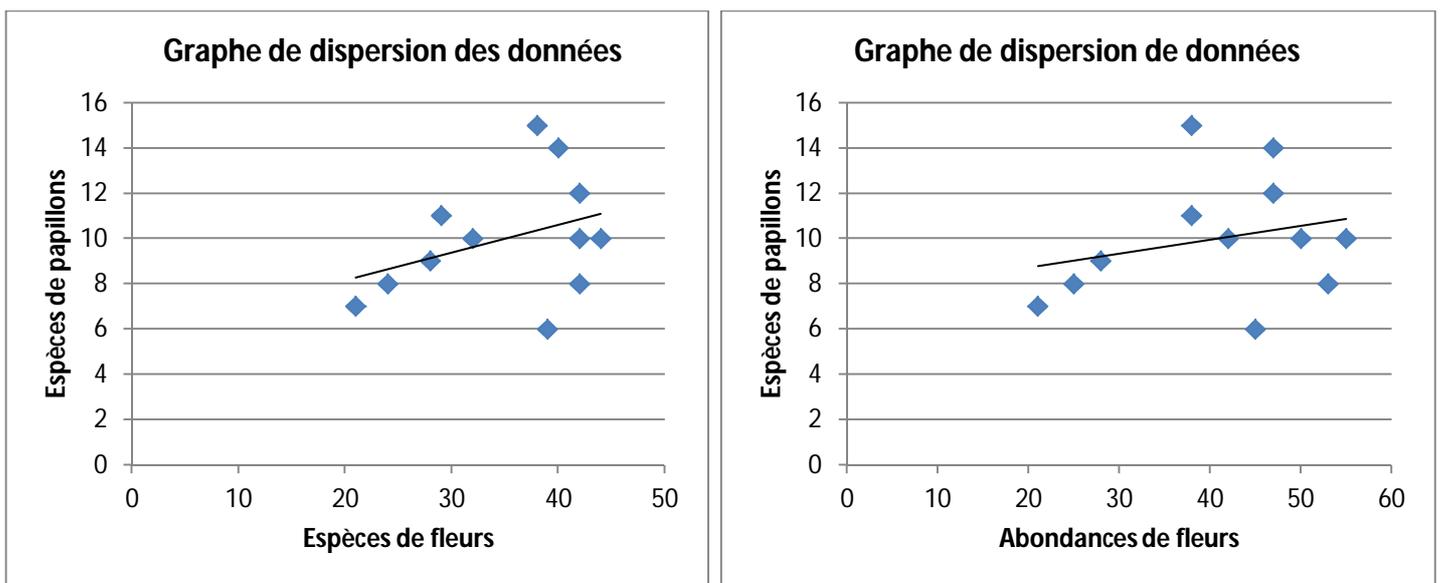


Fig.20 Graphes de régressions linéaires fleurs-papillons

Le test de régression linéaire a été réalisé avec le coefficient de corrélation de Pearson pour plus de précision. Les valeurs trouvées sont exprimées dans le tableau suivant

Tableau 6 : Résultats obtenues lors de la réalisation du test de Pearson

Corrélation papillons-nombres d'espèces de fleurs	Corrélation papillons-Abondances des fleurs
Valeur observée : 0.358	Valeur observée : 0.252
P-value : 0.253	P-value : 0.429
Alpha : 0.05	Alpha : 0.05

Pour les deux régressions linéaires réalisées, on ne peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de corrélation. Autrement dit, il n'y a pas de relation significative entre les deux variables analysées

4.3.3 Analyse factorielle des correspondances (AFC) liant les espèces de papillons aux espèces de fleurs visitées

L'AFC est appliqué sur un tableau de contingence contenant les espèces de papillons en lignes et les espèces de fleurs en colonnes. La valeur de l'inertie exprimée par les deux premiers axes est de 39.32 %. Le codage des espèces de papillons et de fleurs est donné dans le tableau suivant (Tableau 4) :

Tableau 7 : Codage des espèces de fleurs et de papillons dans le graphe symétrique

Espèce de papillon	Codage	Espèce de fleur	Codage
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	P1	<i>Astragalus lusitanicus</i>	AL
<i>Pieris brassicae</i>	P2	<i>Cistus monspnliensis</i>	CM
<i>Pieris rapae</i>	P3	<i>Coleostephus myconis</i>	CO
<i>Anthocharis belia</i>	P4	<i>Convolvulus althaeoides</i>	CA
<i>Gonepteryx rhamni</i>	P5	<i>Coronilla juncea</i>	CJ
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	P6	<i>Coronilla valentina</i>	CV
<i>Callophrys rubi</i>	P7	<i>Galactites tomentosa</i>	GT
<i>Leptotes pirithous</i>	P8	<i>Helichrysum stoechas</i>	HS
<i>Vanessa cardui</i>	P9	<i>Lathyrus articulatus</i>	LA
<i>Macroglossum stellatarum</i>	P10	<i>Oxalis pes-caprae</i>	OPC
<i>Zygaena algira florae</i>	P11	<i>Prasium majus</i>	PM
-	-	<i>Putoria calabrica</i>	PC
-	-	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	SAT
-	-	<i>Sinapsis arvensis</i>	SA
-	-	<i>Urospermum picroides</i>	UP
-	-	<i>Viburnum tinus</i>	VT

La répartition des espèces de fleurs et de papillons dans le plan factorielle fait apparaître sept groupes illustrant ainsi leur proximité :

Le premier groupe est formé d'une espèce de papillon (*Zygaena algira florum*) et sept espèces de fleurs (*Coleostephus myconis*, *Helichrysum stoechas*, *Urospermum picroides*, *Coronilla juncea*, *Coronilla valentina*, *Putoria calabrica* et *Scabiosa atropurpurea*) (Fig.20).

Le deuxième groupe est formé de deux espèces de papillons (*Anthocharis belia* et *Leptotes pirithous*) et deux autres de fleurs (*Coronilla valentina* et *Lathyrus articulatus*) (Fig.20).

Le troisième groupe est composé de trois espèces de papillons (*Pieris rapae*, *Pieris brassicae* et *Gonepteryx cleopatra*) et cinq espèces de fleurs (*Sinapsis arvensis*, *Scabiosa atropurpurea*, *Oxalis pes-caprae*, *Prasium majus* et *Convolvulus althaeoides*) (Fig.19).

Le quatrième groupe montre la proximité qui existe entre *Iphiclides feisthamelli* et *Prasium majus* (Fig.20).

Le cinquième groupe renferme *Vanessa cardui* et deux espèces de fleurs (*Cistus monspeliensis* et *Galactites tomentosa*) étant donné qu'elles soient les seules fleurs visitées par ce papillon (Fig.20).

Le sixième groupe contient deux espèces de papillons (*Callophrys rubi* et *Macroglossum stellatarum*) et une espèce de fleur (*Viburnum tinus*). Cette fleur n'a été visitée que par ces deux espèces (Fig.20).

Le septième groupe est caractérisé par la présence de deux espèces de fleurs (*Astragalus lusitanicus* et *Oxalis pes-caprae*). Ce papillon n'a été observé que sur ces deux espèces (Fig.20).

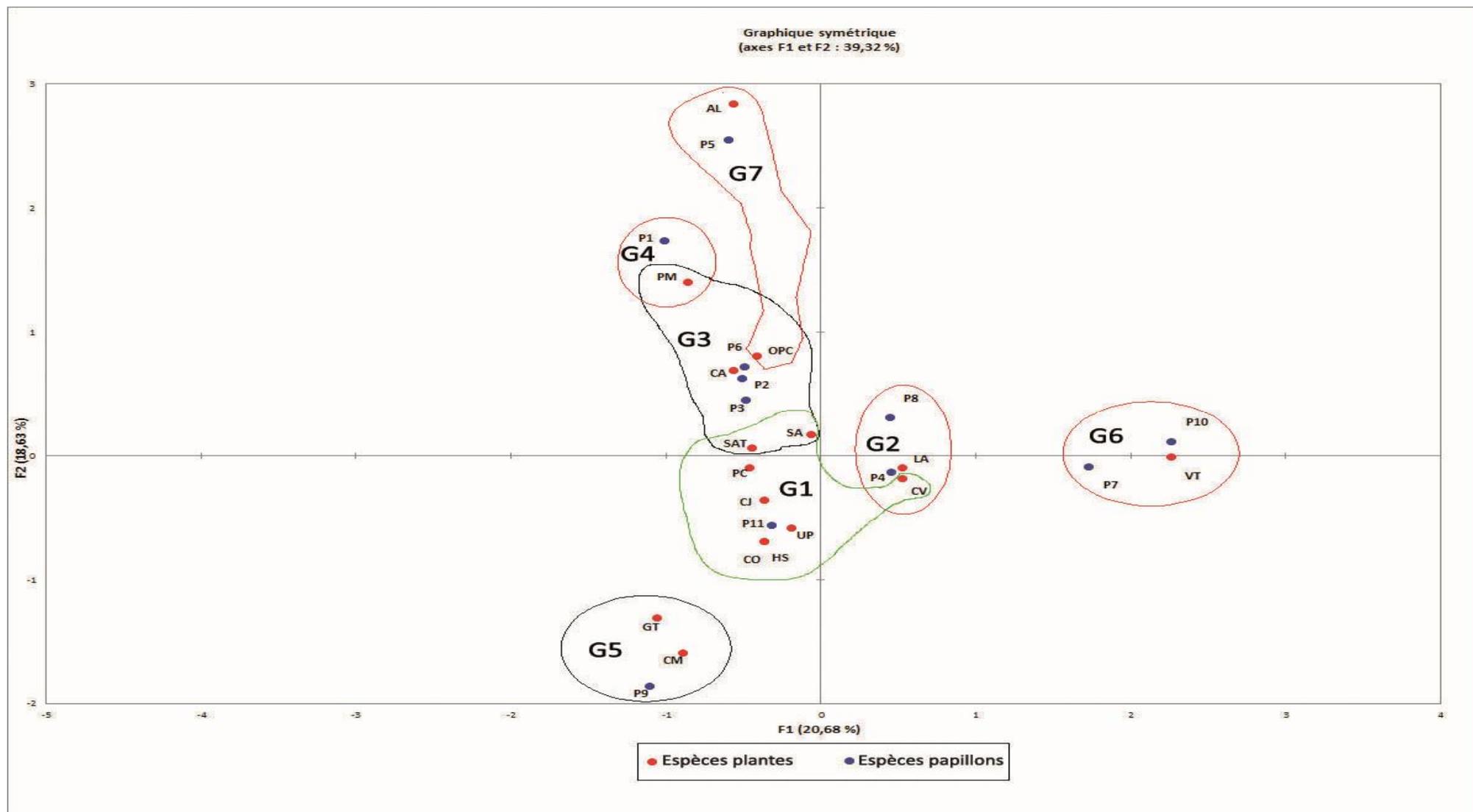


Fig. 21 : Analyse factorielle liant les espèces de papillon et leurs visites des fleurs au parc national de Gouraya

4.6 Analyse factorielle des correspondances (AFC) liants les espèces de papillons aux couleurs des fleurs

L'AFC est appliquée sur un tableau de contingence contenant les espèces de papillons en lignes et les couleurs des fleurs en colonnes, la valeur de l'inertie exprimée par les deux premiers axes est de 90,29%. Le codage des espèces de papillons et de fleurs est donné dans le tableau suivant (Tableau5) :

Tableau8 : Codage des espèces de papillons et des couleurs de fleurs dans le graphe symétrique

Espèces de papillons	Codage	Couleurs des fleurs	Codage
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	P1	Fleurs blanches	FB
<i>Pieris brassicae</i>	P2	Fleurs jaunes	J
<i>Pieris rapae</i>	P3	Fleurs fuchsia à mauve	FM
<i>Anthocharis belia</i>	P4	Fleurs violettes à bleues	VB
<i>Gonepteryx rhamni</i>	P5	Fleurs roses à rouges	R
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	P6	-	-
<i>Callophrys rubi</i>	P7	-	-
<i>Leptotes pirithous</i>	P8	-	-
<i>Vanessa cardui</i>	P9	-	-
<i>Macroglossum stellatarum</i>	P10	-	-
<i>Zygaena algira florum</i>	P11	-	-

L'analyse des données nous a permis de partager les variables en quatre groupes distincts :

Le premier groupe contient les espèces de papillons ayant visité les fleurs de couleurs blanches, nous pouvons alors citer : *Iphiclides feisthamelii*, *Macroglossum stellatarum*, *Vanessa cardui*, *Gonepteryx rhamni* et *Callophrys rubi* (Fig.21).

Le deuxième groupe renferme les espèces de papillons ayant visité les fleurs de couleur jaune qui sont : *Gonepteryx cleopatra*, *Zygaena algira florum*, *Pieris rapae*, *Pieris brassicae*, *Leptotes pirithous*, *Anthocharis belia*, *Callophrys rubi* et *Gonepteryx rhamni* (Fig.21).

Le troisième groupe est composé par les papillons ayant visités les fleurs violettes à bleues et rouges à roses. Ces papillons sont : *Gonepteryx cleopatra*, *Pieris brassicae*, *Pieris rapae* et *Zygaena algira florum* (Fig.21).

Le quatrième groupe est représenté *Anthocharis belia* le seul papillon à avoir été observé butinant une fleur de couleur mauve à fuchsia (Fig.21).

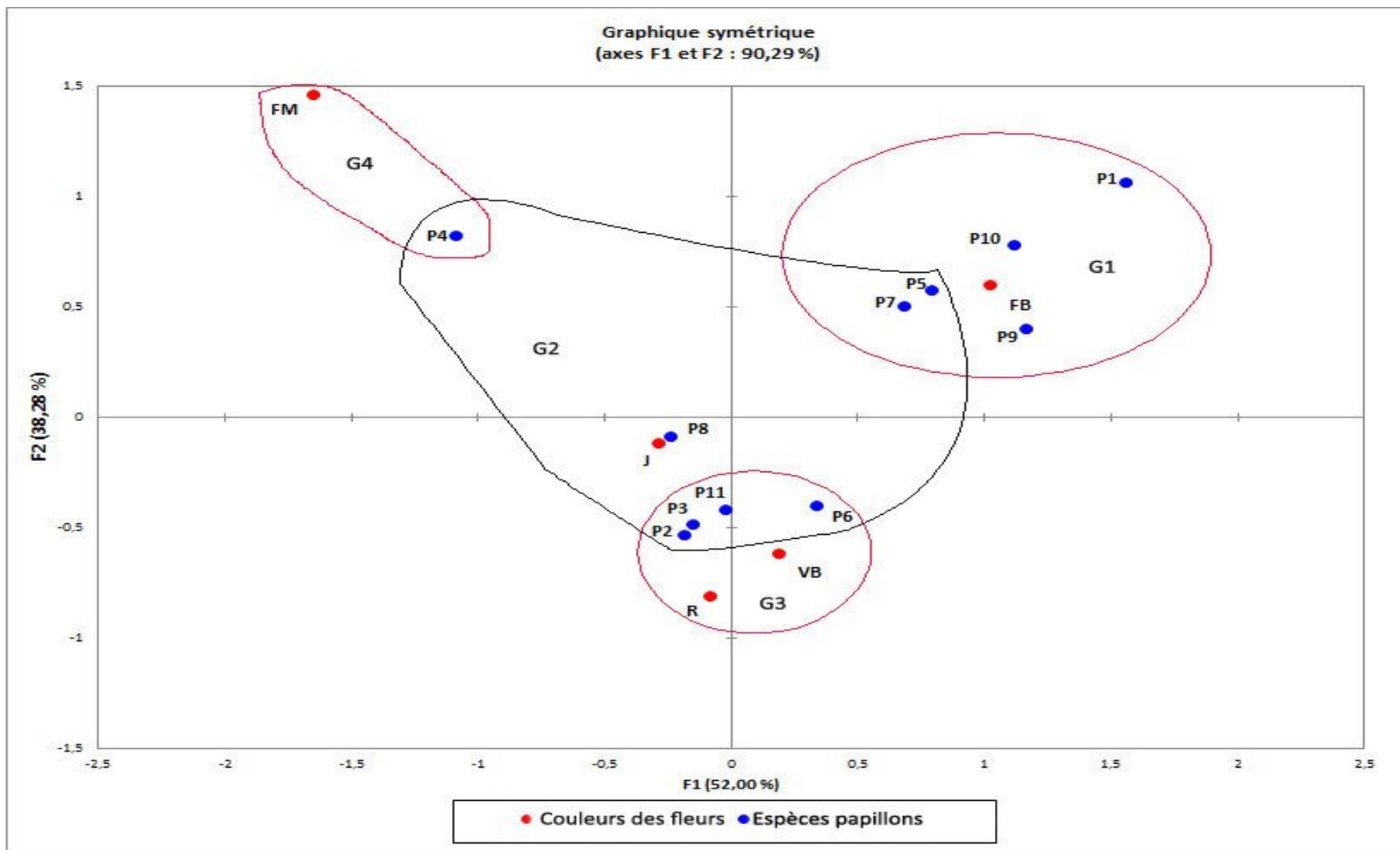


Fig.22: Analyse factorielle des correspondances liant les papillons aux couleurs des fleurs

CHAPITRE 5 : DISCUSSIONS



Pararge aegeria

Chapitre 5 : Discussions

Dans l'ensemble, notre étude réalisée au printemps 2013 au niveau du matorral bas situé au parc national de Gouraya sur la relation fleurs-papillons, nous a permis de travailler sur un total de 27 espèces de lépidoptères et 53 espèces de plantes à fleurs. Les résultats obtenus durant l'étude mettent en évidence dans un premier lieu, l'évolution des deux populations dans le temps, de par leurs richesses et abondances, mais aussi une augmentation de leurs interactions communes représentées par des visites de plus en plus fréquentes des papillons sur les fleurs.

5.1 Diversité des papillons de jours échantillonnés dans la station matorral bas du parc national de Gouraya

Le suivi des Rhopalocères et des Hétérocères diurnes nous a permis d'inventorier 27 espèces soit 22.5 % du total des espèces recensées en Algérie, qui en compte 120 espèces connues jusqu'à aujourd'hui d'après TENNENT (2006).

Les Rhopalocères échantillonnés sont représentés par 25 espèces réparties en 4 familles. La famille des Lyceanidae est la plus diversifiée avec un total de 9 espèces recensées, suivie des Pieridae et des Nymphalidae avec respectivement 7 et 6 espèces. La famille des Papilionidae a été la moins échantillonnée, avec seulement deux espèces (Tableau2). D'après les résultats de notre inventaire, on constate qu'on a pu trouver toutes les familles regroupant les Rhopalocères mis à part la famille des Hesperidae qu'on n'a pas pu recenser et cela d'après CHINERY et CUISIN (1994). Par contre, les Hétérocères diurnes appartiennent à plusieurs familles, dans chacune, il y a souvent que fort peu d'espèces qui volent le jour (CHINERY et CUISIN, 1994). Nous avons trouvé ici que deux familles dont les deux espèces *Zygaena algira florum* et *Macroglossum stellatarum* qui sont observées en train de butiner en plein jour.

Dans l'inventaire de BERKANE (2011), qui a étudié les papillons diurnes du Parc national de Taza durant 7 mois, on a eu un total de 19 espèces dans la station garrigue. Parmi ces espèces, 4 n'ont pas été trouvées dans notre étude, il s'agit de *Pieris napi*,

Celastrina argiolus, *Pollymatus byllargus* et *Gegene pumilio*. Par contre, 9 espèces présentes dans notre inventaire n'ont pas été échantillonnées dans la station garrigue du parc national de Taza. Il s'agit de *Papilio machaon*, *Euchloe ausonia*, *Callophrys rubi*, *Tomares mauretanicus*, *Plebejus martini*, *Plebejus allardi*, *Polygonia c-album*, *Pyronia bathseba*, et *Zygaena algira florum*.

Le nombre d'espèces de papillons recensées par HELLAL et YAKOUBI (2002) dans la station garrigue du parc national de Gouraya est de 32 espèces. Les espèces qui ne sont pas présentes dans notre inventaire sont : *Euchloe belemia*, *Euchloe simplonia*, *Euchloe charlonia*, *Satyrium ilicis*, *Satyrium esculi*, *Celastrina argiolus*, *Charaxes jasius*, *Maniola jurtina*, *Gegenes pumilio* et *Thymelicus acteon*. Cette différence est due au fait que leur étude ait été réalisée sur une période de sept mois, les papillons ayant des périodes de vol relativement différentes. Néanmoins, les richesses spécifiques obtenues par ces derniers durant les mois de mars, avril et mai, sont respectivement de 17, 26 et 23. En comparant avec nos résultats, on trouve une différence d'une espèce durant le mois de mars, de 8 durant le mois d'Avril et de 2 au mois de mai. Notre échantillonnage étant moins riche dans les trois mois. Concernant les effectifs calculés pour chaque mois, on remarque que l'effectif cumulé du mois de mai est le moins important bien qu'il soit le mois durant lequel on a recensé le plus d'espèces. Cela est dû aux perturbations météorologiques survenues durant, en effet, la richesse en espèces de papillons et leurs abondances dépend surtout de la température de l'air (ABRAHAMCZYK *et al*, 2011).

Les espèces non recensées par HELLAL et YAKOUBI (2002) présentes dans notre inventaire sont pour la plupart des Lycaenidae, il s'agit de: *Plebejus martini*, *Plebejus allardi*, *Tomares mauretanicus*, *Tomares ballus*. Et un Nymphalidae, *Polygonia c-album* qui n'a pas été enregistré dans la station garrigue. On note aussi des effectifs importants de *Callophrys rubi* dans notre inventaire (10 individus), par rapport à celui de HELLAL YAKOUBI (2002) (2 individus). Cette augmentation du nombre des lycènes peut être due à la disponibilité présente de leur plantes hôtes, dans certains cas, la rareté ou la localisation d'une espèce peut correspondre à celle de sa plante hôte d'après TOLMAN et LEWINGTON (1999).

L'indice de Shannon-Weaver calculé par HELLAL et YAKOUBI (2002) pour la station garrigue est de 4.35 bits (le nôtre étant de 3.97bits), et a été considéré comme la plus

diversifiée des stations étudiées. L'équitabilité calculée pour cette même station par HELLAL et YAKOUBI (2002) est similaire à la nôtre avec une valeur de 0.83, et a été considérée comme la station la plus équilibrée.

Globalement, on constate une richesse assez importante dans notre station. Bien que notre étude n'ait été faite que durant 3 mois, on a pu recenser 27 espèces de papillons (Tableau 1). Le nombre aurait été beaucoup plus grand si on avait continué l'échantillonnage jusqu'au mois de Juin, car on remarque que la plupart des espèces qui ont été trouvées par HELLAL et YAKOUBI (2002), non recensées dans notre inventaire, commencent leur émergence en fin mai jusqu'au début du mois de juin. On peut en déduire aussi, que le printemps est la saison où le nombre d'espèces de papillon est le plus important.

5.2 Relation fleur papillons au Parc national de Gouraya

Parmi les 53 fleurs recensées, 22 ont été visitées par 11 papillons différents (Tableau 4). Les abondances et richesses des fleurs ont évolué durant toute la période d'étude caractérisée par une augmentation progressive de leur population, allant de 21 espèces durant la première semaine, jusqu'à 44 au mois de mai (Tableau 3). De légères fluctuations très remarquables de la composition générale des espèces sont notées entre les mois d'avril et de mai (Tableau 4). Concernant les papillons, de nouvelles espèces apparaissaient au fur et à mesure durant toute la période d'étude, et ont atteint, tout comme les fleurs, le maximum de richesse durant le mois de mai (Tableau 1). Cependant, le test de corrélation effectué entre les richesses des deux populations a indiqué qu'elles n'étaient pas dépendante l'une de l'autre. En effet, la richesse en espèce de papillons est plus étroitement liée au climat qu'au nombre de fleurs (ABRAHAMCZYK et al, 2011).

Les papillons sont connus pour être des généralistes quant aux choix de leur nourriture, le stade adulte étant consacré généralement qu'à la reproduction (ABRAHAMCZYK et al, 2011). Cependant, des préférences innées quant aux choix des fleurs visités peuvent exister, et cela a été prouvé par plusieurs études menées sur différentes espèces de papillons (POHL et al, 2011).

Durant notre étude, les espèces de plantes les plus visitées par les papillons sont : *Coronilla valentina*, *Oxalis pes-caprae*, *Viburnum tinus*, *Cistus monspeliensis* avec

respectivement 80.67.37 et 32 visites. Les espèces de papillons qui ont montré des préférences spontanées envers les fleurs sont : *Pieris rapae* envers *Oxalis pes-caprae*, *Anthocharis belia* envers *Coronilla valentina* et *Lathyrus articulatus*, *Gonepteryx cleopatra* envers *Convolvulus althaeoides*, *Callophrys rubi* envers *Viburnum tinus* et *Coronilla valentina*, *Vanessa cardui* envers *Cistus monspeliensis* et enfin, *Macroglossum stellatarum* envers *Viburnum tinus* (Tableau 4).

Le seul zygaenidae de notre inventaire, *Zygaena algira florum*, ne semble pas avoir de préférences envers des espèces de fleur en particulier. Celui-ci a été observé sur 10 fleurs différentes, avec un nombre de visites entre les fleurs relativement équilibré (Tableau4) et (Fig.20).

On a essayé de vérifier l'hypothèse selon laquelle les espèces de papillons auraient des préférences envers les couleurs des fleurs, en comptant les espèces de fleurs visitées appartenant à des catégories de couleurs bien déterminées. Dans les 23 fleurs visitées, huit sont de couleur jaune, quatre de couleurs blanche et violette, trois sont de couleur rose, et une seule pour chaque couleur rouge, bleue et fuchsias. De manière générale, les papillons de notre inventaire expriment une préférence envers les couleurs blanche et jaune. Cependant, plusieurs de nos espèces de papillons semblent avoir un penchant non négligeable pour les fleurs de couleurs bleues à violettes, on peut citer dès lors : *Pieris brassicae*, *Pieris rapae* et *Gonepteryx cleopatra*. En effet, durant une étude menée sur les préférences de couleurs chez les papillons, on a remarqué que ces trois espèces avaient montré une grande préférence pour les couleurs bleue, violette et jaune (WEISSE, 1997). D'autres études sur le comportement des papillons adultes ont montré que le violet est préféré par plusieurs Papilionidae et Pieridae quand le jaune est préféré par plusieurs piérides et Nymphalidae (ILSE et VAIDYA, 1956 ; SWIHART, 1970 ; SCHERER et KOLB, 1987). Ces conclusions correspondent bien aux résultats obtenus sur les piérides, mais il n'en est pas de même pour les Nymphalidae et les Papilionidae, les seules espèces appartenant à ces familles, *Vanessa cardui* (Nymphalidae) et *Iphiclides feisthamelii* (Papilionidae) ont été observé butiner exclusivement des fleurs blanches.

Le représentant des Lycaenidae observé en train de butiner est *Callophrys rubi*. La totalité de ses visites étaient notées sur les fleurs blanches de la même espèce (*Viburnum*

tinus). Cependant, il a été démontré que les choix effectués par espèces de papillons appartenant à cette famille par rapport aux fleurs, ne sont pas dus à une quelconque préférence, mais plutôt à des facteurs écologiques comme une compétition rigoureuse pour les autres ressources florales (ROCHA et DUARTE, 2011).

Le seul papillon qui a visité une fleur de couleur fuchsia est *Anthocharis belia*. Le cas de ses visites sur *Lathyrus articulatus* est assez intéressant. Celle-ci ayant été en fleur qu'après la dernière semaine du mois d'avril, elle a été observée 26 fois (Tableau3) et (Tableau 4). Plus surprenant encore, alors que jusque-là ce papillon se posait presque exclusivement que sur *Coronilla valentina*, la présence de *Lathyrus articulatus* parmi celles-ci le pousse à presque les ignorer.

Concernant nos deux hétérocères, on remarque que *Zygena algira florum* a une préférence pour la couleur jaune. La deuxième espèce hétérocère (*Macroglossum stellatarum*) semble avoir une préférence pour la couleur blanche. Il a déjà été démontré que cette même espèce utilisait fortement la vision dans ses choix et se référait à l'odeur des fleurs quand la couleur ne figure pas parmi ses préférences (BALKENIUS et al, 2006 ; BALKENIUS et KELBER. 2006)

CONCLUSION



Pieris brassicae sur *Convolvulus althaeoides*

Conclusion

Notre travail réalisé dans un matorral bas du Parc national de Gouraya (Béjaïa), avait pour but, d'étudier la relation entre les fleurs et les papillons de jours. L'échantillonnage effectué au printemps 2013 sur les deux populations (Papillons-fleurs) nous a permis de noter une diversité de 53 espèces de plantes à fleurs et 27 espèces de papillons de jours.

Concernant les papillons, Les Rhopalocères ont été majoritairement échantillonnés avec un total de 25 espèces réparties sur 4 familles : 9 espèces de Lyceanidae, 7 espèces de Pieridae, 6 espèces de Nymphalidae et seulement une espèce Papilionidae. Les deux espèces restantes sont des hétérocères répartis sur deux familles : La famille des Zygaenidae et des Sphingidae. Le Mois de Mai a été le mois le plus riche avec un total de 21 espèces et une richesse spécifique moyenne de 5.25, suivi des mois d'avril et de mars avec respectivement 18 et 16 espèces et des richesses spécifiques moyenne de 4.5 et 4. Le nombre d'individus pris en compte durant les trois mois était de 301 individus. Le mois présentant le nombre d'individus le plus élevé est le mois d'avril avec 120 individus suivi du mois de mars avec 91 et enfin le mois de Mai avec 90 individus. L'effectif cumulé du mois de mai a été le moins important bien qu'il ait été le mois durant lequel on avait recensé le plus d'espèces de papillons. Cela est dû aux perturbations météorologiques survenues durant.

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-weaver a révélé la valeur de $H=3.97$ bit avec une équitabilité $E=0.83$, ce qui montre une diversité appréciable dans notre station d'étude. Le mois de mai semble être le plus diversifié avec $H=3.22$ bits et $E=0.73$, un peu moins pour le mois d'avril avec $H= 2.96$ bits et $E=0.71$ et enfin, mars avec une valeur $H= 2.75$ bits et $E=0.68$.

En ce qui concerne les abondances des fleurs, le mois de Mai a été le mois le plus riche avec une moyenne d'abondances cumulées de 49.25, suivi du mois d'avril avec une moyenne de 45 et enfin le mois de mars avec une moyenne de 28. On note les pics les plus importants chez : *Calycotome spinosa* avec un indice de 3 dans la dernière semaine de mars

et un indice de 4 durant les deux premières semaines d'avril, *Cistus monspeliensis* avec des indices de 3 durant la dernière semaine d'avril et les deux premières semaines de mai, *Coronilla juncea* avec un indice de 3 maintenu durant les cinq dernières semaines de l'étude, et *Coronilla valentina* avec un indice de 3 durant la première et la dernière semaine d'Avril mais aussi aux deux premières semaines de mai.

Sur les 27 espèces de papillons, 11, soit 40.75 %, ont été observés en train de butiner. Sur les 53 espèces de plantes à fleurs échantillonnées, 22, soit 41.5 % ont été visitées par les papillons. La corrélation entre les deux populations a démontré qu'il n'y avait pas une interdépendance significative. La richesse en espèce de papillons est plus étroitement liée au climat qu'au nombre de fleurs.

Les espèces de plantes les plus visitées par les papillons sont : *Coronilla valentina*, *Oxalis pes-caprae*, *Viburnum tinus*, *Cistus monspeliensis* avec respectivement 80.67.37 et 32 visites. Les espèces de papillons qui ont montré des préférences spontanées envers les fleurs sont : *Pieris rapae* envers *Oxalis pes-caprae*, *Anthocharis belia* envers *Coronilla valentina* et *Lathyrus articulatus*, *Gonepteryx cleopatra* envers *Convolvulus althaeoides*, *Callophrys rubi* envers *Viburnum tinus* et *Coronilla valentina*, *Vanessa cardui* envers *Cistus monspeliensis* et enfin, *Macroglossum stellatarum* envers *Viburnum tinus*.

Le seul zygaenidae de notre inventaire, *Zygaena algira florum*, ne semble pas avoir de préférences envers des espèces de fleur en particulier. Celui-ci a été observé sur 10 fleurs différentes, avec un nombre de visites entre les fleurs relativement équilibré.

De manière générale, les papillons de notre inventaire expriment leur préférence envers les couleurs jaune et blanche avec 219 et 91 visites respectivement. Cependant, plusieurs de nos espèces de papillons semblent avoir un penchant non négligeable pour les fleurs de couleurs bleues à violettes, on peut citer dès lors : *Pieris brassicae*, *Pieris rapae* et *Gonepteryx cleopatra*.

Cette première contribution à l'étude de la relation fleurs-papillons au Parc national de Gouraya devrait élargir la conception qu'on a de ces insectes, et permettre de s'intéresser un peu plus à leur biologie et écologie. Car trop insuffisantes que sont les recherches menées sur les lépidoptères en Algérie.

Néanmoins, la présente étude n'est qu'une initiation au sujet traité. Il serait plus qu'intéressant de mener des recherches sur cette relation entre les fleurs et les papillons dans d'autres milieux, notamment dans les prairies fleuries d'altitude, qui sont connues pour être riches en espèces de papillons. L'expérience que nous avons acquise durant ces trois mois au parc national de Gouraya nous permet de constater qu'on pourrait facilement faire des études plus approfondies sur le sujet, en les réalisant tout d'abord sur une durée plus longue tout en prenant en compte plus de paramètres. Que ce soit les caractéristiques de plantes (formes, couleur, odeur, taille, contenance en nectar, diversité), des préférences des papillons par rapport à ces paramètres, mais aussi, des facteurs qui pourraient avoir une influence sur ceux-ci, dont le climat.

REFERANCES

BIBLIOGRAPHIQUES



Lycaena phlaeas

Références bibliographiques

- ALBOUY V., 2001-** *Les papillons par la couleur*. Ed. Minerva SA, Genève (Suisse), 197p.
- ALBOUY V., 2004-** Les fleurs parlent aux insectes, *Insectes*, n°133-(2).
- ANONYME., 1991** - Des biotopes à papillon. *Panda*, n° 45. Ed. WWF, juin: 20- 23.
- BACHELARD P., 2004-** Inventaire des papillons diurnes (Rhopalocères et Zygaenidae) sur le site naturel d'Arvie (Puy-de-Dôme). Rapport d'étude Conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne et Alcide-d'Orbigny, Clermont-Ferrand. Rapport d'étude Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne et Alcide-d'Orbigny, 6p.
- BALKENIUS A. ET KELBER A., 2006-** Colour preferences influences odour learning in the hawkmoth, *Macroglossum stellatarum*. *Naturwissenschaften*, 93, 255-258.
- BALKENIUS A., ROSÉN W. et KELBER A., 2006-** The relative importance of olfaction and vision in a diurnal and a nocturnal hawkmoth. *J. Comp. Physiol. A*, 192, 431-437.
- BEDINGER P., 1992-** The remarkable biology of pollen. *Plant Cell*, 4, 879-887.
- BENKHELIL M.L., 2001-** *Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office des publications universitaires, Ben- Aknoun, Alger, 68p.
- BERKANE S., 2011-** *Contribution à l'étude de la diversité et de l'écologie des papillons de jours (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) au parc national de Taza (Jijel)*, Thèse d'Ingénieur d'Etat en Ecologie et Environnement, Université Abderahmane Mira Béjaïa, 119p.
- BERTHIER S., 2000-** *Les couleurs des papillons ou l'impérative beauté*. Ed. Springer Verlag, Paris, 128p.
- BOUMECHIKH S., 2011-** *Analyse et cartographie du paysage dans le parc National de Gouraya (Wilaya de Béjaïa)*, Thèse d'ingénieur en sciences agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique EL-HARRACH Alger, 96p.
- BLONDEL J., 1979-** *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173p.
- BRISCOE A., 2007-** Review Reconstructing the ancestral butterfly eye: focus on the opsins. *The Journal of Experimental Biology* 211, 1805-1813.
- CAMPBELL N. et REECE J., 2004-** *Biologie*, 2 ed. De Boeck, Bruxelles.
- CARTER D., 2000-** *Butterflies and Moths*. Ed. Dorling Kindersley, London, 127p.
- CARTER D., 2001-** *Papillons*. Ed. Yues Verbeek, Mathilde Majorel, Signapour, 304p.
- CHINERY M., 1988-** *Insectes d'Europe Occidentale*. Ed. Arthaud, Paris, 320 p.
- CHINERY M. et CUISIN M., 1994-** *Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes)*. Ed. Delâchaux et Niestlés, Paris, 320 p.
- CHITTKA L., SPAETHE J., SCHMIDT A. et HICKELSBERGER A., 2001-** *Adaptation, constraint, and chance in the evolution of flower color and pollinator color vision*. In: CHITTKA L, THOMSON JD. Ed. Cognitive ecology of pollination: animal

- behaviour and floral evolution. Cambridge University Press, Cambridge, 106–126.
- COTE S., 2000**– *Commencer sa collection d'insecte- Technique comment étaler un papillon*. Ed. Association des entomologistes amateurs du Québec Inc. 7p.
- DAJOZ R., 1985**– *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- DEMERGES D., 2003**– Voici pourquoi vous allez compter les papillons ; méthode et appel à contribution. *Espaces naturels*, 1 : 13p.
- DEMERGES D. et BACHELARD. P., 2002**– *Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les Réserves Naturelles de France*. Ed. Réserves Naturelles de France, Paris, 35p.
- D.G.F, 2006** - *Atlas des parcs nationaux algériens*. Direction Générale des Forêts, Parc national de Théniet El Had. 96p.
- DIBOS C., 2011**-*Interactions plante – pollinisateur-caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogenèse, sa présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique*. Thèse doctorat en sciences agronomiques, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 191p.
- DOBSON H., 1994**- *Floral volatiles in insect biology*. In: BERNAYS E. Ed. *Insect-plant interactions*, vol 5. CRC Press, Boca Raton, FL, 47–81.
- EHRlich P.R. et RAVEN.H., 1964**- Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution*, 4, 586-608.
- EMBERGER L., 1955**- Une classification biogéographique des climats. *Nat. Monspl, Série Bot*, 7, 3-42.
- FALISSARD B., 2005**- *Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie*. Ed. Elsevier Masson, Paris, 372 p.
- FOREY P. et Mc CORMICK S., 1992**- *Les papillons*. Ed. Gründ, Paris, 123 p.
- GUILBOT R. et ALBOUY V., 2004** - *Les papillons*. Ed. Vecchi, Paris, 123 p.
- HARDY P. B., SPARKS T. H., ISAAC N.J.B. et DENNIS R.L.H., 2007**-Specialism for larval and adult consumer resources among British butterflies: Implications for conservation. *Biological Conservation*. vol. 138, n° 3-4 : 440-452.
- HARRY M., RASPLUS J. et LACHAISE D., 1994**- la coévolution plantes-insectes' l'engrenage de deux enjeux génétiques, *insectes*, n°94-(3).
- HELLAL F. et YAKOUBI D., 2002**– *Contribution à l'étude de la diversité et la dynamique des papillons de jour (Rhopalocères et les Hétérocères diurnes) du Parc National de Gouraya (Béjaia)*, Thèse d'Ingénierats en Ecologie et Environnement, Université Abderrahman MIRA Béjaia, 105 p.
- HISASHI Ô. et HONDA K., 2005**- Priority of color over scent during flower visitation by adult *Vanessa indica* butterflies. *Oecologia* 142, 588-596.
- HOLDER I., 2004**– *Etude et gestion de la population du damier et du succise de Venec*. SEPNB ; 26 p.

- ILSE D., 1928-** Ueber den Farbensinn der Tagfalter. *Z Verg Physiol* 8, 658–692.
- ILSE D.et VAIDYA V.G., 1956-** Spontaneous feeding response to colours in *Papilio demoleus* L. *Proc Indian Acad Sci Sec B*, 43,23–31
- KHERRIS T., 2001-** *Manuel d'une préparation d'une collection d'insectes*. Ed. Institut de la Recherche Forestière, 11p.
- LERAUT P., 1992-** *Les papillons dans leur milieu*. Ed. Bordas, France, 256 p.
- LOYER B.et PETIT D., 1994-** *100 Papillons faciles à voir*. Ed. Nathan, Paris,159 p.
- LUNAU K.et MAIER E.J., 1995-** Innate colour preferences of flower visitors. *J Comp Physiol A*, 177, 1–19.
- MANIL L., HENRY P.Y., MERIT X.et JULLIARD R., 2006-** Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF). Suivi Temporel des Insectes Communs (STIC). *Protocole STERF 2006*, V6. 16 p.
- MARIE-CLAUDE N., 2002-**La relation des plantes insectes phytophages avec leurs plantes hôtes. *Antennae*, Vol. 9, n°1 : 5-9.
- MOUCHA J., 1972-** *Les papillons de jour*. Ed. Vervier, Belgique, 176 p.
- NABORS M., 2008-** *Biologie végétale-structure, fonctionnement, écologie et biotechnologie*. Ed. Nouveaux Horizons, Paris, 614p.
- ÔMURA H.et HONDA K., 2005-** Priority of color over scent during flower visitation by adult *Vanessa indica* butterflies. *Oecologia*, 142, 588–596.
- PESTMAL-SAINT-SAUVEUR R.D., 1978-** *Comment faire une collection de papillon et autres insectes*. Ed. Gauthier, Paris, 171p.
- P.N.G, 1999 -** *Parc National de Gouraya*. Plan de gestion. Ministère de l'agriculture. Direction générale des forêts. 203 p.
- POHL N.B., VAN WYK J.et CAMPBELL D.R., 2011-** Butterflies show flower colour preferences but not constancy in foraging at four plant species. *Ecological entomology*, 36, 290-300.
- PONEL P., 1983-** Contribution à la connaissance de la communauté des Arthropodes psammophiles de l'isthme de Giens (Var). *Trav. Sci. Parc natio. Port-Cros*, France, 9 :149-182.
- PONEMA., 1995. -** *Attirer les papillons dans votre jardin*. Ed ; Eveil Editeur, Saint Yrieix, 96p.
- PRICE P., 1975-** *Insect Ecology*. John Wiley and Sons, New York. USA.
- RAMADE F., 1984-** *Éléments d'écologie : Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 379 p.
- REBBAS K., VELA E., GHARZOULI R., DJELLOULI Y., ALATOU D.et GACHET S., 2011-** Caractérisation phytosociologique de la végétation du parc national de Gouraya. *Terre et vie*, 66, 1-23.
- ROCHA CFD.et DUARTE M., 2001-** Territorial-like defensive behavior of floral resources by *Heliconius ethilla narcaea* Godart over *H. sara apseudes* (Hübner) (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiinae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 18, 307–322.

- ROTH M., 1971**– *Contribution à l'étude éthologique de peuplement d'insectes d'un milieu herbacé*. Ed. ORSTOM, Paris, 115 p.
- SAARINEN K., VALTONEN A., JANTUNEN J. et SAARNIO S., 2005**- Butterflies and diurnal moths along road verges: Does road type affect diversity and abundance? *Elsevier. Biological Conservation*, [vol. 123, n° 3](#) : 403-412.
- SAMRAOUI B., 1998** – Status and seasonal patterns of adult Rhopalocera (in north-eastern of Algeria. *Nachr. entomol. Ver. Apollo*, N.F.19 (3/4): 285-298.
- SCHERER C. et KOLB G., 1987**-The influence of color stimuli on visually controlled behavior in *Aglais urticae* L. and *Pararge aegeria* L. (Lepidoptera). *J Comp Physiol A*, 161,891–898.
- S. M. B., 2012**- *Station météorologique de Béjaïa*. Rapport interne, Béjaïa.
- STAVENGA D., 2002**- Reflections on colourful ommatidia of butterfly eyes. *The Journal of Experimental Biology* 205, 1077-1085.
- STEFAN A., JÜRGEN K. et YUVINKA G., 2011**- The influence of Climatic Seasonality on the Diversity of Different Tropical Pollinator Groups. *Plos one*, 11, 1-9.
- STILL J., 1996** - *Voir les papillons*, Ed. Arthaud, Italie, 255p.
- SWIHART S.L., 1970**- The neural basis of colour vision in the butterfly, *Papilio troilus*. *J Insect Physiol*, 16,1623–1636.
- 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.
- TIPLE A.D., ROGER A.M. et DENNIS L.H., 2009**- Adult butterfly feeding– Nectar flower associations: constraints of taxonomic affiliation, butterfly, and nectar flower morphology. *Journal of Natural History* 43, 855-884.
- TOLMAN T. et LEWINGTON R., 1999**- *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Ed. Delâchaux et Niestlés, Paris, 320 p.
- TREMBLAY M., 2003- **Collection et conservation**. Ed. Insectarium de Montréal. 11p.
- VESCO J.P., 2000** - *Papillons*. Ed. Chêne – Hachette livre, Paris, 183p.
- WEISS M.R., 1997**-Innate colour preferences and flexible colour learning in the pipevine swallowtail. *Anim Behav*, 3,1043–1052.

RESUME



Anthocharis belia sur Coronilla valentina

Résumé : Contribution à l'étude de la relation fleurs-Papillons de jours au Parc National de Gouraya (Bejaïa)

L'étude menée sur la relation fleurs-papillons de jours du Parc national de Gouraya (Bejaïa), a permis de travailler sur un total de 27 espèces de papillons et 53 espèces de plantes à fleurs parmi lesquelles 22 ont été visitées. L'étude a montré que la richesse spécifique des papillons ne dépendait pas de celle des fleurs. Les espèces de papillons qui ont montré des préférences spontanées envers les fleurs sont : *Pieris rapae* envers *Oxalis pes-caprae*, *Anthocharis belia* envers *Coronilla valentina* et *Lathyrus articulatus*, *Gonepteryx cleopatra* envers *Convolvulus althaeoides*, *Callophrys rubi* envers *Viburnum tinus* et *Coronilla valentina*, *Vanessa cardui* envers *Cistus monspeliensis* et enfin, *Macroglossum stellatarum* envers *Viburnum tinus*. *Zygaena algira florum*, ne semble pas avoir de préférences envers des espèces de fleur en particulier, et est considéré comme généraliste dans ses choix. En général, les papillons recensés ont montré une préférence envers les couleurs blanche et jaune. En outre, quelques espèces de papillons semblent avoir un penchant non négligeable pour les fleurs de couleurs bleues à violettes, ces espèces sont *Pieris brassicae*, *Pieris rapae* et *Gonepteryx cleopatra*. *Macroglossum stellatarum* a visité exclusivement les fleurs de couleurs blanches, et enfin, *Anthocharis belia* a été le seul à avoir visité une fleur de couleur fuchsia.

Mots clés : Papillons de jours, fleurs, printemps, matorral bas

Abstract : Contribution to the study about the relation between flowers and Butterflies at Gouraya National Park (Béjaïa)

The study about the relation between flowers and butterflies, carried out in the National park of Gouraya (Béjaïa), gave us the chance to work on a total of 27 species of butterflies and 53 of flower plants, 22 of which were visited by butterflies. The study showed that the diversity of butterflies was not related to the diversity of flowers. The species of butterflies which showed a natural preference for flowers are: *Pieris rapae* for *Oxalis pes-caprae*, *Anthocharis belia* for *Coronilla valentina* and *Lathyrus articulatus*, *Gonepteryx cleopatra* for *Convolvulus althaeoides*, *Callophrys rubi* for *Viburnum tinus* and *Coronilla valentina*, *Vanessa cardui* for *Cistus monspeliensis*, *Macroglossum stellatarum* for *Viburnum tinus*. *Zygaena algira florum* does not seem to have a preference for a specific kind of flower, it makes general choices. In general, the butterflies which have been classified showed a preference for white and yellow flowers. Moreover, some species of butterflies, such as for example *Pieris brassicae*, *Pieris rapae* and *Gonepteryx Cleopatra*, seem to be particularly attracted by blue and violet flowers. *Macroglossum stellatarum* visited only white flowers and, finally, *Anthocharis belia* was the only one which visited a fuchsia flower.

Keywords: Butterflies, Flowers, Spring, low scrub