



UNIVERSITE DE BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIES

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

en Science de la Nature et de Vie

Spécialité : Phytoprotection Durable

## Thème

**Inventaire et contribution à l'étude des Papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) dans la Réserve Naturelle de Chasse de Zéralda.**

Présenté par : **BELGHEDDOUCHE Aïcha**

**Devant le jury :**

**Président :** M<sup>r</sup> MAHDJOUBI D.

**Promoteur :** M<sup>me</sup> REMINI L.

**Examineurs :** M<sup>me</sup> DJMEAI I.

M<sup>me</sup> BOUTALBA I.

Maitre Assistant A (Université de Blida 1)

Maitre Assistante A (Université de Blida 1)

Maitre Assistante A (Université de Blida 1)

Doctorante R.C.Z. (Université de bab ezzouar)

# Sommaire

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des tableaux et des figures	
Résumé	
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Données bibliographiques sur les Papillons de jour</b>	
1.1. Description et position systématique	4
1.2 Biologie des papillons de jours	5
1.2.1. Morphologie	5
1.2.1.1. La tête	5
1.2.1.2. Thorax	6
1.2.1.3. L'abdomen	6
1.2.2. Cycle biologique des papillons de jours	6
1.2.2.1. L'œuf	7
1.2.2.2. La chenille	7
1.2.2.3. La chrysalide	7
1.2.2.4. Adulte	8
1.2.3. Reproduction chez les papillons de jour	9
1.2.3.1. Les parades nuptiales	9
1.2.3.2. L'accouplement	9
1.2.4. Ennemis des papillons de jour	10
1.2.5. Moyens de défense des papillons de jour	10
1.2.5.1. Moyens de défense des chenilles	10
1.2.5.2. Moyens de défense des chrysalides	11
1.2.5.3. Moyens de défense des adultes	11
1.2.6. Migration des papillons de jour	11

1.2.6.1. Migration sur une longue distance.....	12
1.2.6.2. Migration sur une courte distance.....	12
1.2.7. Ecologie des papillons de jour.....	13
1.2.7.1. Habitat.....	13
1.2.3.2. Choix de l'habitat.....	13
1.3. Régime alimentaire.....	13

## **CHAPITRE II : Présentation de la région**

2.1. Historique.....	15
2.2. Situation géographique.....	15
2.3. Les facteurs abiotiques du milieu.....	16
2.3.1. Géologie.....	16
2.3.2. Relief.....	16
2.3.3. Pédologie.....	17
2.3.4. Hydrologie.....	17
2.3.5. Facteurs climatiques.....	18
2.3.5.1. Température.....	18
2.3.5.2. Précipitations.....	18
2.3.5.3. L'humidité.....	19
2.3.5.4. Vents.....	19
2.4. Synthèse des données climatiques.....	20
2.4.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	20
2.4.2. Climagramme et quotient pluviométrique d'Emberger.....	20
2.5. Les facteurs biotiques du milieu.....	21
2.5.1. La flore de la région d'étude.....	21
2.5.2. La faune de la région d'étude.....	23

## **Chapitre III : Matériel et méthodes**

3.1. Présentation des stations d'étude.....	25
---	----

3.1.1. Choix et description des stations.....	25
3.1.1.1. Prairie.....	26
3.1.1.2. Ripisylve.....	29
3.1.1.3. Maquis.....	31
3.2. Période de suivi.....	33
3.3. Méthodes de capture.....	33
3.4. Matériels et Techniques de travail.....	33
3.4.1. Matériels utilisés.....	33
3.4.1.1. Matériels utilisés sur terrain.....	33
3.4.1.1.1. Filet à papillon.....	33
3.4.1.1.2. Papillotes.....	34
3.4.1.1.3. Carnet de note.....	34
3.4.1.1.4. Appareil photo.....	34
3.4.1.1.5. Jumelles.....	34
3.4.1.2. Matériels utilisés en laboratoire.....	35
3.4.1.2.1. Flacons.....	35
3.4.1.2.2. Epingles entomologiques.....	35
3.4.1.2.3. Le papier cristal.....	35
3.4.1.2.4. Etaloir.....	36
3.4.1.2.5. Loupe binoculaire.....	36
3.4.1.2.6. Boite de collection.....	36
3.4.2. Techniques de travail.....	37
3.4.2.1. La capture.....	37
3.4.2.2. Méthodes de comptage.....	38
3.4.2.3. Transport.....	38
3.4.2.4. Etalement.....	38
3.4.2.5. Détermination.....	39

3.4.2.6. Collection des papillons.....	39
3.5. Exploitation des résultats.....	40
3.5.1. Indices écologiques.....	40
3.5.1.1. Indices de composition.....	40
3.5.1.1.1. La richesse spécifique.....	40
3.5.1.1.1.1. Richesse totale.....	40
3.5.1.1.1.2. Richesse moyenne.....	40
3.5.1.1.2. L'abondance.....	40
3.5.1.1.2.1. Fréquences centésimale.....	40
3.5.1.1.2.2. Fréquences d'occurrence.....	41
3.5.1.2. Indices de structure.....	41
3.5.1.2.1. Indice de la diversité de Shannon-Weaver.....	41
3.5.1.2.2. Diversité maximale.....	41
3.5.1.2.3. Indice d'équitabilité ou d'équirépartition.....	42
3.5.2. Tests statistiques.....	42
3.5.2.1. Analyse multivariée.....	42
3.5.2.2. L'ordre d'arrivée des espèces.....	42

## **Chapitre IV : Résultats**

4.1. Inventaire des papillons de jour dans la Réserve de Chasse de Zéralda.....	44
4.2. Résultats exprimés par les indices écologiques.....	47
4.2.1. Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquée pour chaque station.....	47
4.2.2. Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour.....	47
4.2.3. Fréquence d'occurrence des espèces de papillons de jour des trois stations.....	48
4.2.4. Indice de diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux espèces de papillons de jour dans la R.C.Z.....	50
4.3. Analyse statistique.....	51
4.3.1. Ordre d'arrivée des Papillons de jour dans les trois stations d'étude.....	51

4.3.2. Structure spatio-temporelle des communautés de Papillons.....	56
4.3.3. Ordre d'arrivée des Papillons des assemblages.....	59
<b>Chapitre V. Discussion.....</b>	<b>62</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>65</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>67</b>
<b>Annexes</b>	

## *Dédicaces*

*A mon très cher père...Aucune dédicace ne saurait exprimer à sa juste valeur tout l'amour, le respect, l'attachement et la reconnaissance que je te porte.*

*Tu m'as enseigné la droiture, le respect et la conscience du devoir.*

*Puisse Dieu, le tout puissant, te procurer santé, bonheur et longue vie...*

*A ma très chère mère...a la plus merveilleuse des mères, J'espère réaliser, en ce jour, l'un de tes rêves....Aucun mot ne saurait exprimer mon respect, ma considération et l'amour que je te porte...Puisse Dieu le tout puissant te donner santé et longue vie...*

*A mes chers frères Ibrahim-Mohamad-Ismail-Ahmad*

*A mes chères sœurs Hadjer-Assia et Meriem*

*A mon beau frère et belles sœurs*

*À mes neveux et nièces, Abdel Rahman, Fatah Allah, Mohamad, Malek, Younes, Jomana*

*A toute la famille BELGHDDOUCHE et BOULEFA.*

*À mon très cher mari qui n'a pas cessé de m'encourager et de me pousser à chaque vers l'avant.*

*A tous ceux qui me sont chers, sans oublier toutes les connaissances et les condisciples de ma promotion pour l'entente cordiale et l'esprit de confraternité qui a régné durant toute la formation.*



**AICHA**

## **Remerciements**

*الله، le tout puissant, nous a donné le courage, la volonté et la santé afin de réaliser ce modeste travail.*

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements, ma gratitude, et mon respect à ma promotrice **M<sup>me</sup> REMINI L.**, Maitre assistant « A » à l'université de Blida, pour son encadrement scientifique, et sa disponibilité et sa direction judicieuse qui ont permis de mener à terme ce travail.*

*Mes vifs remerciements et ma reconnaissance à Monsieur **MAHDJOUBI D.** Maitre assistant « A » à l'université de Blida pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury de cette soutenance.*

*Je tiens à remercier **M<sup>me</sup> DJEMAI I.** Maitre assistant « A » à l'université de Blida d'avoir bien voulu accepter de faire partie de ce jury.*

*Mes vifs remerciements à Monsieur **BOUKRABOUZA A.** Directeur Général de la **Réserve Naturelle de Chasse de Zéralda** pour m'avoir autorisé à réaliser mes sorties sur terrain au sein de son organisme.*

*J'exprime mes remerciements à l'équipe technique de la Réserve de Chasse de Zéralda, plus particulièrement **M<sup>me</sup> KHADAR R.** et **M<sup>me</sup> BOUTALBA I.** pour leurs accompagnements et leurs soutiens sur terrain. Sans oublier et **M<sup>me</sup> SADI N.** pour sa disponibilité et son aide.*

*J'exprime ma gratitude à tous mes enseignants du département de Biotechnologie à l'université de Blida et plus particulièrement « Option Phytoprotection Durable » pour leur formation tout au long de mon cursus universitaire.*

*Mes remerciements vont également à tous mes camarades de la promotion « Phytoprotection durable ».*

*Je voudrais aussi remercier ma famille pour son soutien, sa patience, sa présence et sa compréhension tout le long des moments difficiles de ma vie.*

*Je remercie également toute personne ayant apporté son soutien, présence et conseil.*



## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Morphologie générale d'un papillon.....	5
<b>Figure 2.</b> Schéma représentant le cycle de vie d'un papillon.....	6
<b>Figure 3.</b> Les œufs du papillon « <i>Mamestra brassicae</i> ».....	7
<b>Figure 4.</b> Photographie de la chenille de <i>Vanessa atalanta</i> .....	7
<b>Figure 5.</b> Photographie de différents espèces de papillon.....	8
<b>Figure 6.</b> Un papillon adulte de <i>Charex esjasius</i> .....	8
<b>Figure 7.</b> Photographie représentant un accouplement chez les papillons de jour.....	9
<b>Figure 8.</b> Poils de la chenille.....	11
<b>Figure 9.</b> Chenille de Sphinx.....	11
<b>Figure 10.</b> Situation géographique de la Réserve de Chasse de Zéralda.....	16
<b>Figure 11.</b> Réseau hydrographiques de la Réserve de Chasse de Zéralda.....	17
<b>Figure 12.</b> Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien de la station météorologique d'Alger (wilaya d'Alger).....	20
<b>Figure 13.</b> Climagramme d'Emberger pour de la région d'Alger (1997-2007) .....	21
<b>Figure 14.</b> Occupation de SOL de la Réserve de Chasse de Zéralda.....	23
<b>Figure 15.</b> Localisation de la Réserve de Chasse de Zéralda.....	26
<b>Figure 16.</b> Photographie de la Prairie.....	27
<b>Figure 17.</b> Transect végétal de la « Prairie ».....	28
<b>Figure 18.</b> Photographie de Ripisylve.....	29
<b>Figure 19.</b> Transect végétal de la «Ripisylve».....	30
<b>Figure 20.</b> Photographie de Maquis.....	31
<b>Figure 21.</b> Transect végétal de «Maquis».....	32
<b>Figure 22.</b> Filet à papillon.....	33
<b>Figure 23.</b> Schéma des étapes de confection d'une papillote.....	34

<b>Figure 24.</b> Epingle entomologique.....	35
<b>Figure 25.</b> Papier cristal.....	35
<b>Figure 26.</b> Photographie d'un étaloir.....	36
<b>Figure 27.</b> Loupe binoculaire.....	36
<b>Figure 28.</b> Boite de collection.....	37
<b>Figure 29.</b> Capture au vol.....	37
<b>Figure 30.</b> Capture au sol.....	38
<b>Figure 31.</b> Schéma de méthode d'échantillonnés.....	38
<b>Figure 32.</b> Etapes de l'étalament de <i>Pieris brassicae</i> .....	39
<b>Figure 33.</b> Collection des papillons.....	39
<b>Figure 34.</b> Nombre d'espèces par famille dans la Réserve de Chasse de Zéralda.....	45
<b>Figure 35.</b> Nombre d'individus par famille dans la Réserve de Chasse de Zéralda.....	46
<b>Figure 36.</b> Fréquence d'occurrence des espèces capturées dans la Réserve de Chasse de Zéralda.....	50
<b>Figure 37.</b> Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans le « Maquis ».....	53
<b>Figure 38.</b> Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans la « Prairie ».....	54
<b>Figure 39.</b> Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans la « Ripisylve ».....	55
<b>Figure 40.</b> Projection des abondances mensuelles des espèces de papillons d jour rencontrées à la Réserve de Chasse de Zéralda.....	57
<b>Figure 41.</b> Répartition et classification ascendante hiérarchique des papillons de jour dans la Reserve naturelle de chasse de Zéralda à travers l'analyse multivariée(DCA).....	58
<b>Figure 42.</b> Ordre d'arrivée écologique des communautés de Papillons par groupe dans la Réserve de Chasse de Zéralda.....	60

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1.</b> Températures minimales (m), maximales (M) et moyenne exprimées en degrés Celsius (°C) de la région d'Alger au cours de l'année 2015.....	18
<b>Tableau 2.</b> Précipitations mensuelles notées en 2015 de la station météorologique de Dar El Beida exprimées en millimètres (mm).....	19
<b>Tableau 3.</b> Humidité relative maximales, minimales et moyennes mensuelles notées en 2015 de la région d'Alger.....	19
<b>Tableaux 4 .</b> Vitesses moyennes du vent de la région d'Alger au cours de l'année 2015...	20
<b>Tableau 5.</b> Inventaire des espèces de Papillons de jour dans la Réserve de Chasse de Zéralda.....	44
<b>Tableau 6.</b> Effectifs des individus des papillons par famille dans la Réserve de Chasse de Zéralda.....	46
<b>Tableau 7.</b> Richesse totale et moyenne en papillons de jour de chaque station.....	47
<b>Tableau 8.</b> Fréquence centésimale des espèces de papillons recensées dans la Réserve de Chasse de Zéralda.....	47
<b>Tableau 9.</b> Fréquence d'occurrence calculée pour chaque espèce dans les stations d'étude	48
<b>Tableau 10.</b> Diversité et équitabilité des papillons de jour des trois stations.....	50

## **Abréviation**

**T°** : Température exprimées en degrés Celsius

**HR(%)** : Humidité

**P (mm)** : précipitation exprimées en millimètre

**T°(C) min** : La Températures minimales exprimées en degrés Celsius

**T°(C) max** : La Températures maximales exprimées en degrés Celsius

**T°(C) moye** : La Températures moyennes exprimées en degrés Celsius

**M** : maximale

**m** : minimale

**R.C.Z.** : la réserve de chasse de zéralda

**Fig.** : Figure

**Tab.** : Tableaux

**%** : Pourcentage

**Q<sub>3</sub>** : Quotient pluviométrique d'EMBERGER

**ha** : hectare

**ex** : exemple

**A.N.B.T.** : Agence Nationale des Barrages et Transferts

**O.N.M.** : Office national de la météorologie

## **Inventaire et contribution à l'étude des Papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) dans la Réserve Naturelle de Chasse de Zéralda.**

### **Résumé :**

L'étude menée dans une prairie, un ripisylve et un maquis, trois stations à la Réserve Naturelle de Zéralda est une contribution à la connaissance de la faune lépidoptérique de cette région. Le filet à papillon avec la méthode du transect ont permis de recenser 38 espèces de Lépidoptères, réparties entre 2 sous ordres, 7 familles, et 21 genres. Les Rhopalocères sont les majoritaires, avec les deux familles : Pieridae et Nymphalidae. La station « Prairie » est la plus riche avec 31 espèces, suivie par la « Ripisylve » avec 29 espèces et le « Maquis » abrite seulement 15 espèces. *Pieris rapae* est l'espèce la plus abondante dans la station ripisylve avec 18,66%. *Pararge aegeria* est l'espèce la plus dominante dans le maquis avec 23,81%. L'indice de diversité et d'équité montre que la prairie est la plus diversifiée et la plus équilibrée. L'étude de la répartition des espèces en fonction du temps par l'Analyse des Correspondances Redressée (DCA) et la classification ascendante hiérarchique font apparaître trois groupes distincts d'espèces réparties en fonction de la période de suivi. Et l'analyse par l'utilisation Rang/Fréquence montre l'ordre d'arrivée des papillons suivant le temps.

**Mots clés :** Hétérocères diurnes, Inventaire, Réserve Naturelle de Chasse, Rhopalocères, Zéralda

## **Inventory and contribution to the study of butterflies (Rhopalocera and diurnal heterocera) in the Nature Reserve of Zéralda.**

### **Abstract**

The study was conducted in three stations: a meadow, a riparian and a maquis, in Natural Reserve of Zéralda, it's a contribution to the knowledge of butterflies fauna in this region. The butterfly net with the transect method allowed to identify 38 species of Lepidoptera, divided between 2 suborders, 5 families, and 21 kinds. Rhopalocera predominate, especially Pieridae and Nymphalidae families. The meadow station is the richest with 31 species, followed by the riparian with 29 species and the maquis shelters only 15 species. *Pieris rapae* is the most abundant species in the riparian with 18, 66%. *Pararge aegeria* is the most dominant species in the maquis station with 23, 81%. Diversity and equitability indices showed that the meadow is the most diverse and the most balanced. The butterfly's distribution study as a function of time by Detrended correspondence Analysis (DCA) and the Hierarchical Ascending Classification reveal three distinct groups distributed according to the monitoring period. And the Rang / Frequency analysis shows the arrival order of the butterflies according to the time.

**Key words:** Diurnal Heterocera, Hunting Nature Reserve, Inventory, Rhopalocera, Zéralda.

## جرد والمساهمة في دراسة الفراشات (Rhopalocères et Hétérocères) في منطقة المحافظة على تكاثر الصيد بزراودة.

### ملخص

الدراسة التي أجريت في ثلاث محطات: براري، غابة شاطئية، الادغال في منطقة المحافظة على تكاثر الصيد بزراودة. هدفها المساهمة في معرفة أنواع الفراشات المتواجدة. باستعمال شرك الصيد للفراشات فقد تم صيد 38 نوع مقسمة الى 2 تحت رتبة 7 عائلات، و21 جنس. تمثل الـ Rhopalocères الاكثر وفرة وتنوعا وخاصة العائلتين Pieridae وNymphalidae. محطة البراري هي أغنى مع 31 نوع، تليها غابة شاطئية مع 29 نوع اما الادغال مثلت الـ 15 نوع. *Pieris rapae* هي الأكثر وفرة في غابة شاطئية بنسبة 66,18% و *Pararge aegeria* هي الأكثر هيمنة في الادغال بنسبة 81,23%. ويبين مؤشر التنوع والتوازن أن براري هي الأكثر تنوعا والأكثر توازنا. تظهر دراسة توزيع الأنواع على مر الزمن من قبل مصحح تحليل المراسلات (DCA) والمجموعات الهرمية أعطى ثلاث مجموعات التي تشمل الفراشات وتنقسم وفق لفترة الرصد. والتحليل باستخدام الرتبة/التردد يظهر فترة وصول الفراشات خلال مدة الجرد

**الكلمات البحث:** الجرد، الفراشات، منطقة المحافظة على تكاثر الصيد بزراودة

### Introduction

Les insectes sont de loin le groupe d'animaux le plus riche en espèces, il représente plus de 50% de la biodiversité terrestre. Contrairement à la plupart des autres groupes d'insectes, les papillons sont bien connus, facile à reconnaître et populaire (VAN SWAAY et *al.*, 2012). Les lépidoptères forment un groupe important après l'ordre des coléoptères avec plus de 200 000 espèces (BERGEROT, 2010). Il est classiquement divisé en deux sous ordres : les Rhopalocères «papillons de jour» et les Hétérocères «papillons de nuit». Les papillons sont des insectes plus populaires, leur corps est donc composé de trois parties (tête, thorax, abdomen) (LAFRANCHIS, 2000), ils ont trois paires de pattes et deux paires d'ailes (DUBUC, 2014). Leur cycle de vie comporte quatre stades larvaires : œuf, chenille, chrysalide et imago (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Les papillons sont des insectes à métamorphose complète. Les plantes-hôtes, sont indispensables aux papillons pour compléter leur cycle de vie. Elles sont l'unique source de nourriture acceptée par la chenille (DUBUC, 2014). Les papillons de jour sont représentés sur tous les continents du monde, à l'exception de l'Antarctique. Ils sont sans doute, parmi les insectes, ceux qui présentent les plus grandes variations de coloration (SCHMITZ et BRIGITTE, 2012). Ils sont toujours activement à la recherche d'un emplacement ensoleillé et chaud. L'environnement désiré dépend ensuite de l'espèce concernée. Il peut s'agir d'un sentier forestier, d'une clairière ensoleillée, d'une prairie fleurie ou encore d'une haie (HOFFMANN, 2000).

Les papillons sont considérés comme de bons indicateurs de l'état écologique des milieux naturels et des paysages (BORGES et MOTHIRON, 2011, et par conséquent, comme des outils disponibles, au service de la préservation de la diversité des milieux. Ils constituent un bon exemple de relations entre les espèces animales et végétales. Ils sont des indicateurs précieux du fonctionnement des réseaux écologiques et de l'état de notre environnement (LAFRANCHIS, 2000). A cet effet, que de nombreux pays d'Europe ont mis en place des programmes de suivis (VAN SWAAY et *al.* 2008).

De nombreux ouvrages ont été publiés par plusieurs auteurs (LAFRANCHIS, 2000 ; TARRIER et DELACRE, 2008 ; TOLMAN et LEWINGTON, 2009, ...).

En Algérie, les travaux les plus récents sur les papillons de jour qui méritent d'être cités sont ceux de TENNENT (1996) « The butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia », cet auteur a établi un catalogue systématique et écologique des papillons de jour de l'Algérie, le Maroc et la Tunisie. On peut citer aussi l'étude de 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, l'étude de FARHI et YAHIAOUI (2006) qui se sont intéressées à l'étude de la diversité et de la dynamique des papillons de jours en zones arides et semi-arides dans la wilaya de Bouira. Le travail d'AOUCHAR et BELKACEM (2009) qui ont contribué à l'étude de la diversité et de l'écologie des papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) dans le Parc National de Taza (Jijel). Il est aussi à mentionner les contributions de BOUZARA (2015) sur la diversité des Rhopalocères dans le Parc National de Chréa, et ceux de GHEMMAZ (2015) sur les Lépidoptères diurnes des vergers d'agrumes de Boufarik.



## Introduction

---

Notre présente étude est une contribution à l'étude des papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) dans la Réserve Naturelle de Chasse de Zéralda. Elle a pour but de dénombrer les papillons de jour et de comparer la composition spécifique de trois stations (Prairie, Ripisylve, et un Maquis).

Le manuscrit est articulé autour de cinq chapitres. Le premier chapitre est consacré aux données bibliographiques des papillons de jour ; le deuxième chapitre porte sur la description du milieu d'étude. Le troisième décrit les stations d'étude ainsi que la méthodologie adoptée pour l'exploitation des résultats. Le quatrième chapitre s'intéresse aux résultats. Alors que le cinquième traitera les discussions. Enfin, une conclusion et des perspectives clôturent cette étude.

## Chapitre I : Données bibliographiques sur les Papillons de jour

Les papillons constituent l'ordre des lépidoptères. C'est l'un des ordres d'insectes les plus importants. Comme tous les insectes, ils se caractérisent par un corps divisé en trois parties (tête, thorax et abdomen) (CHINERY, 1988). Les papillons sont des insectes à métamorphose complète (œuf, chenille, chrysalide, adulte). Ils sont caractérisés par deux paires d'ailes membraneuses couvertes de petites écailles colorées, une trompe enroulée en spirale qui aspire le nectar des fleurs (BERGEROT, 2010).

Actuellement, environ 200000 espèces de papillons sont estimées, dont 20000 espèces diurnes et 120000 espèces nocturnes. C'est des ordres d'insectes les plus importants quantitativement. Chaque année, plus de 600 nouvelles espèces de papillons sont découvertes. (CARRIERE, 2013). Les Lépidoptères sont les plus répandus et les plus largement connus dans le monde, comprenant entre 155181 et 174250 espèces décrites (ADLER et FOOTIT, 2009), dont près de 7000 en Europe et 5000 en France (ALBOUY, 2008), ils sont répartis entre 46 super-familles et 126 familles (CAPINERA, 2008).

Les papillons ont des tailles et des apparences très diverses, ils jouent un rôle important dans les écosystèmes : les œufs, les chenilles et le papillon adulte sont une source de nourriture importante pour d'autres insectes, les batraciens, mammifères et oiseaux. En consommant de grandes quantités de feuilles, les chenilles participent à régulariser les écosystèmes, et les papillons sont des pollinisateurs de plantes (GREEN, 2007).

### 1.1. Description et position systématique

D'après COLLEC (2008), les Lépidoptères se divisent en deux grands groupes : les Rhopalocères et les Hétérocères. Il existe certaines différences morphologiques entre les deux sous ordres:

- Les Rhopalocères ont des antennes fines se terminent en forme de massue et sont actives le jour.
- Les Hétérocères ont des antennes de formes variées et volent en principe la nuit, mais aussi parfois au crépuscule et même le jour.

Le nom scientifique du papillon est "Lépidoptère", du grec: « Lepis (lepidos = écaille », et Pteron = aile », ce qui donne "aile recouverte d'écailles (LE ROUX, 2010). Sa position systématique est comme suit :

Embranchement : Arthropoda

Sous/Embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous/Classe : Pterygota

Ordre : Lepidoptera

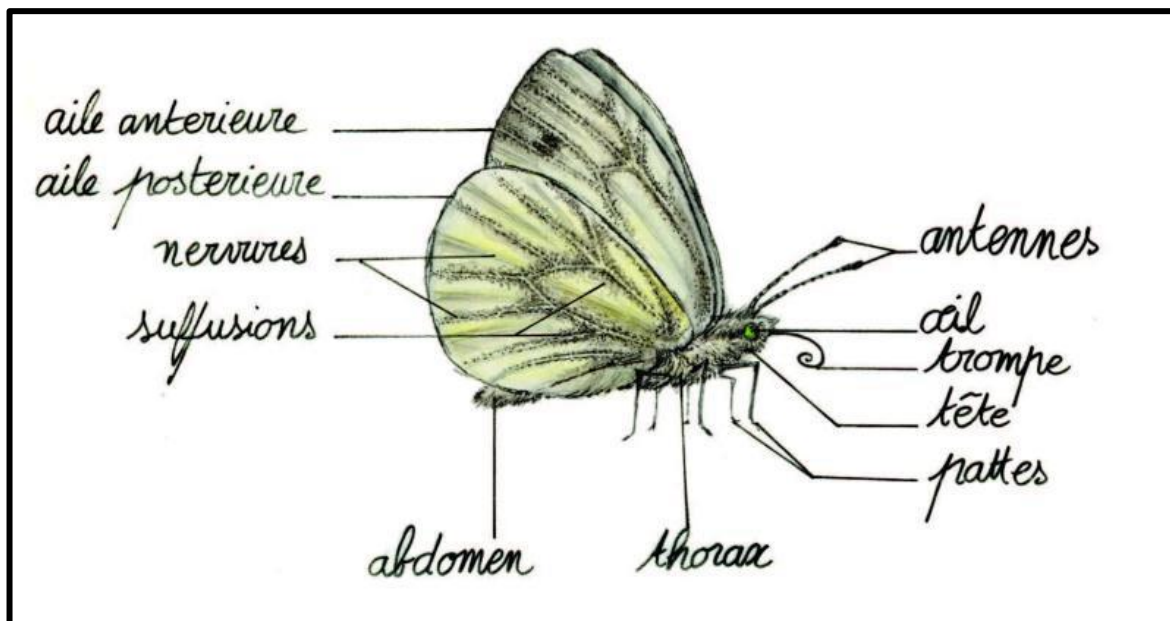
Sous/Ordre : Rhopalocera

Sous/Ordre : Hétérocera

## 1.2. Biologie des papillons de jour

### 1.2.1. Morphologie

La morphologie d'un papillon se compose de trois parties (la tête, le thorax et l'abdomen) (Fig.1). La tête porte les organes sensoriels comme les antennes ou les yeux, le thorax porte les ailes ainsi que les trois paires de pattes. Enfin, l'abdomen contient de nombreux organes internes liés aux processus physiologiques comme la reproduction ou encore la digestion. Les papillons se caractérisent par deux paires d'ailes recouvertes d'écailles et une trompe leur permettant d'assurer l'ingestion de nectar (LAFRANCHIS, 2000).



**Figure 1.** Morphologie générale d'un papillon (BERGEROT, 2010)

#### 1.2.1.1. La tête

La tête comporte des yeux composés, de milliers petites cellules (ommatidies) qui jouent chacune le rôle d'un petit œil et captent une fraction du signal visuel. Leur tête possède aussi des antennes qui captent les odeurs. Celles-ci permettent de différencier les papillons de jour (Rhopalocères) des papillons de nuit (Hétérocères). Les papillons de nuit ont des antennes diversifiées, souvent plumeuses, faisant penser à des antennes de télévision, ou filiformes. Les papillons de jour, eux, possèdent des antennes aux extrémités épaissies, en forme de massue (claviformes) (LAFRANCHIS, 2000). Ce renflement est à l'origine du mot Rhopalocère (du grec « rhopalon » : massue, et « keras » : corne) qui désigne les papillons diurnes (HOFFMAN, 2000). Aussi, la tête porte la trompe, sorte de paille rétractable dont les papillons se servent pour aspirer le nectar des fleurs, leur principale nourriture. Elle est constituée de deux gouttières formant un canal servant à aspirer les sucres nutritifs (BELLMANN, 2002).

### 1.2.1.2. Le thorax

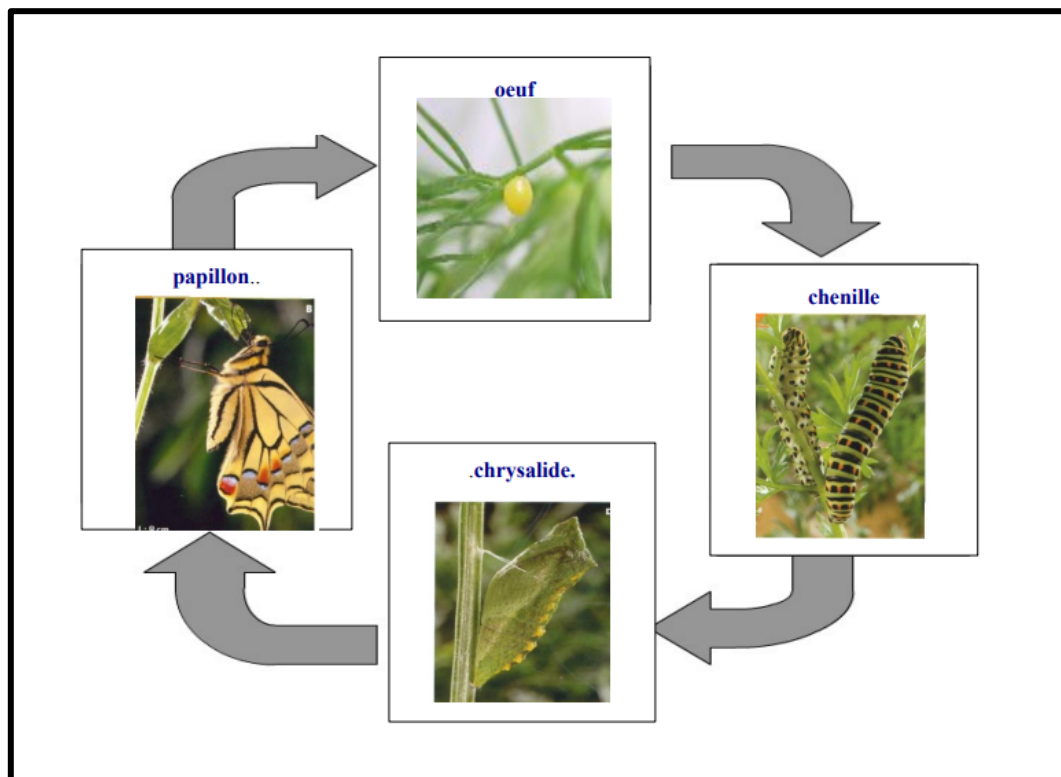
Le thorax partie centrale, comporte trois paires de pattes et quatre ailes. Ces dernières sont couvertes d'écailles. Chez certaines espèces, la première paire de patte est atrophiée et non fonctionnelle. Toutes les pattes non atrophiées sont articulées grâce à leur fémur, tibia et tarse respectifs. Généralement, la structure de la dernière tarse se termine par une paire de griffes. Le thorax contient le jabot et l'estomac. Il contient également les muscles du vol (LAFRANCHIS, 2000).

### 1.2.1.3. L'abdomen

L'abdomen regroupe l'appareil digestif, les ganglions nerveux et le cœur et les organes reproducteurs qui sont situés à l'extrémité de l'abdomen. Il porte de nombreux petits trous appelés stigmates permettant la respiration (GREEN, 2007).

## 1.2.2. Cycle biologique

Les papillons subissent une métamorphose complète et leur cycle de vie comporte quatre stades : œuf, chenille, chrysalide et papillon adulte. La durée de chacun de ces stades varie en fonction des conditions climatiques, mais aussi d'une espèce à l'autre (TURLURE, 2010). Les quatre stades du papillon représentent une ressource alimentaire importante ou nécessaire à de nombreux animaux vertébrés et invertébrés prédateurs et parasites (DUBUC, 2014) (Fig.2).



**Figure 2.** Schéma représentant le cycle de vie d'un papillon (BERGEROT, 2010, modifié)

### 1.2.2.1. L'œuf

La femelle pond des œufs soit un par un, soit par petits groupes. Et le nombre d'œufs pondus varient suivant les espèces. En général, cette ponte a lieu sur une plante hôte, alors que certaines espèces larguent même leurs œufs en plein vol (LAFRANCHIS, 2000). Les œufs (de forme, de couleur et de taille variables en fonction des espèces) sont le siège du développement embryonnaire où la cellule fécondée va se multiplier pour aboutir à un être organisé (Fig.3). Ce développement embryonnaire peut durer de quelques jours, à quelques semaines (certaines espèces, comme les apollons, passent l'hiver sous forme d'œuf) (BERGEROT, 2010).



**Figure 3.** Les œufs du papillon « *Mamestra brassicae* » (ALBOUY, 2011)

### 1.2.2.2. La chenille

La chenille est active, c'est la plus longue phase du cycle. Les œufs éclosent pour donner naissance aux chenilles qui se nourrissent des feuilles multipliant plusieurs fois son poids en quelques semaines, ce qui l'oblige à changer régulièrement de peau (les mues) (ALBOUY, 2011) (Fig.4). Elle change de peau 4 fois, mais ce nombre peut varier suivant les espèces entre 2 et 10 fois. La chenille passe ainsi par différents stades jusqu'à atteindre sa taille maximale (en général 4 stades) ; c'est l'étape la plus nuisible du cycle de vie d'un papillon (SALVO et VALLADARES, 2007).



**Figure 4.** Photographie de la chenille de *Vanessa atalanta* (ALBOUY, 2011)

### 1.2.2.3. La chrysalide

La chenille cesse de s'alimenter, elle se transforme en chrysalide, cette transformation s'appelle « nymphose ». La plupart des chenilles de papillons de jour se fixent à un support à l'aide de quelques fils de soie, d'autres chenilles s'enterrent, s'enroulent dans une feuille ou encore tissent autour d'elles un cocon de soie (ALBOUY, 2011) (Fig. 5). Elles restent

immobiles tandis que les transformations internes sont à l'œuvre. Au bout de quelques jours, l'ancienne peau de la chenille se fond et la chrysalide dont la peau est molle, se tortille une dernière fois pour se débarrasser de cette vieille peau encombrante. Après quelques heures, sa peau devient rigide et dure (CHINERY et CUISIN, 1994).



**Figure 5.** Photographies de différentes espèces de papillon (ALBOUY, 2011)

#### 1.2.2.4. Adulte

Quand le papillon est complètement développé, il fait éclater l'enveloppe de la chrysalide et se met en position favorable près du lieu de "l'éclosion" pour déployer ses ailes. Cette phase dure en général 15 min, le papillon est prêt alors à prendre son envol (GOODDEN, 1972) (Fig. 6). L'activité de l'imago consistera alors à se nourrir du nectar des fleurs (en participant ainsi à la pollinisation) (BORGES et MOTHIRON, 2011) et à chercher un partenaire sexuel pour s'accoupler. La femelle pond ensuite ses œufs sur la plante hôte (plante nourricière) spécifique de la chenille (ALBOUY, 2011).



**Figure 6.** Un papillon adulte de *Charexes jasius* (JAULIN et LOUBOUTIN, 2014)

### 1.2.3. La reproduction chez les papillons de jour

#### 1.2.3.1. La recherche du partenaire

Chez les papillons de jour, la recherche du partenaire est d'abord visuelle. Un vol de rapprochement permet au mâle de rejoindre la femelle qui accepte, ou non, son invitation. De leur côté, les femelles signalent leur réceptivité en étalant bien leur ailes et complètent le dispositif en émettant des phéromones au niveau de l'extrémité de l'abdomen. Certains mâles peuvent aussi émettre des phéromones au niveau des ailes grâce à des écailles spécialisées. Ils finissent de convaincre les femelles (GOODDEN, 1972).

#### 1.2.3.2. L'accouplement

Lorsque la femelle accepte les avances d'un mâle, ils se préparent à s'accoupler. Pour se faire, les deux papillons se placent côte à côte pour faire entrer en contact les abdomens (ALBOUY, 2008) (Fig.7). Une fois le contact réalisé, ils se mettent dos à dos, afin que le mâle puisse transférer son liquide séminal dans l'abdomen de la femelle. L'accouplement dure en moyenne une demi-heure, mais peut durer jusqu'à trois heures. Il se fait en général sur une feuille, mais s'ils sont dérangés, ils sont tout à fait capables de s'envoler, tout en restant dans la même position, afin de se poser dans un lieu plus tranquille. Il est possible à une femelle de s'accoupler avec plusieurs mâles, dans quel cas il semblerait que ce soit le sperme du dernier partenaire qui servirait à la fécondation. Cela expliquerait que les mâles doivent chasser les mâles rivaux même après l'accouplement (LAFRANCHIS, 2000). Les femelles pondent leurs œufs après avoir été fécondées. Elles les déposent généralement délicatement, sur les feuilles de la plante hôte. Cependant, les femelles de certaines espèces, comme le demi-deuil (*Melanargia galathea*), pondent leurs œufs en vol. Il s'agit d'espèces dont les chenilles peuvent se nourrir de beaucoup de variétés de plantes, et les œufs ont donc de grandes chances de tomber sur une plante hôte (GREEN, 2007).



**Figure 7.** Photographie représentant un accouplement chez les papillons de jour (ALBOUY, 2008)

### 1.2.4. Ennemis des papillons de jour

Les papillons ont de nombreux ennemis à tous les stades de leur développement. Cela est une bonne chose car si tous les œufs donnaient vie, le monde en serait recouvert (GUILBOT et ALBOUY, 2004). Dans les conditions naturelles, un équilibre se crée ainsi entre les populations de papillons et celles de leurs ennemis, ces derniers sont de nature et de taille très variable, tel que les insectes, les mammifères et les oiseaux qui sans doute, sont les prédateurs les plus redoutables, en particulier lorsqu'ils doivent nourrir leurs petits qui se nourrissent particulièrement sur les chenilles, qui sont des proies faciles et très nourrissantes. Bien que cela puisse être étonnant, les renards font aussi partie des prédateurs des papillons. En effet, lorsque leur nourriture habituelle vient à manquer, ils peuvent consommer de grandes quantités de chenilles, qu'ils repèrent grâce à leur odorat et à leur vue très développée. Les araignées aussi sont bien connues pour être des mangeuses de papillons. Elles ne sont cependant pas les plus destructrices (LAFRANCHIS, 2000). Le pire ennemi des papillons est toutefois l'homme, ses activités détruisent plus de papillons que tous leurs ennemis naturels réunis. Pensons par exemple à toutes les constructions (villes, routes, usines, centre commerciaux etc.) qui s'élèvent là où jadis se trouvaient de belles prairies. L'intensification de l'agriculture a également causé beaucoup de tort aux papillons. En effet, les insecticides ne tuent pas uniquement les insectes nuisibles mais aussi beaucoup de papillons. Les herbicides, en détruisant les « mauvaises herbes », privent beaucoup de chenilles de nourriture. Elles n'ont pas donc plus qu'à mourir de faim (CHINERY et CUSIN, 1994). Certains insectes apparentés aux guêpes ou aux mouches parasitent les chenilles et pondent leurs œufs à l'intérieur du corps des jeunes chenilles. Lorsque ces œufs éclosent, les larves qui en sortent se nourrissent du corps de la chenille. Mais cela n'entraîne pas directement la mort de la chenille. Ainsi, elle continue à se nourrir et sert de garde-manger aux larves. Lorsque celles-ci atteignent leur maturité, elles font un trou pour sortir du corps de la chenille, entraînant sa mort. Elles se fixent alors sur la peau de la chenille, qui sert de support pour la suite du développement des larves. Il arrive aussi que les chenilles ou les papillons soient victimes de maladies ou de champignons (GREEN, 2007).

### 1.2.5. Moyens de défense des papillons de jour

Les lépidoptères comme tous les insectes ont de nombreux prédateurs, comme les araignées, insectes, oiseaux, rongeurs ... Elles ont donc dû élaborer un système de défense au cours de cycle de leur vie (CHINERY et CUISIN, 1994).

#### 1.2.5.1. Moyens de défense des chenilles

Pour se protéger de leurs ennemis, les chenilles ont de différentes possibilités. Certaines ont des poils venimeux ou urticants. Cette protection est efficace contre les oiseaux (Fig. 8) et certaines chenilles ont la possibilité de rétracter les premiers segments de leur corps, augmentant mécaniquement le volume de la partie avant, faisant ressortir les ocelles qui du coup ressemblent à des yeux pour prendre une allure générale de petit reptile (COSSON, 2015) (Fig. 9).





**Figure 8.** Poils de la chenille (COSSON, 2015) **Figure 9.** Chenille de Sphinx (COSSON ,2015)

### 1.2.5.2. Moyens de défense des chrysalides

La chrysalide ne bouge pas et ne se nourrit pas. Elle vit sur les réserves de graisses accumulées par la chenille. Les chrysalides ont souvent une couleur brun-vert, qui leur permet de se camoufler dans la végétation et d'échapper à leurs ennemis (CHINERY et CUISIN, 1994). D'autres chrysalides, comme celle du machaon est fixée à une tige et retenue par une ceinture de soie. Sa forme la fait ressembler à une feuille. Elle peut être de couleur verte ou brune, et il est probable que cette couleur dépende de celle du support (LAFRANCHIS, 2000).

### 1.2.5.3. Moyens de défense des adultes

Parmi les principaux moyens de défense des lépidoptères est le camouflage, qui se traduit par la coloration des écailles des ailes. Ils sont devenus des spécialistes pour se fondre dans le paysage. Certains papillons utilisent aussi les ocelles présents sur les contours des ailes sont souvent pupilles les faisant ressembler à des yeux. D'autres espèces utilisent l'attitude courante de la mort, pour se protéger de leurs ennemis. L'homochromie est sans nul doute le subterfuge le plus répandu chez les papillons (COSSON, 2015).

Malgré tous ces moyens, les lépidoptères restent vulnérables pour leurs prédateurs ainsi que les parasites et les maladies. Les malformations peuvent survenir durant n'importe quel stade de transformation et les conditions climatiques ne sont pas toujours idéales (GREEN, 2007).

### 1.2.6. Migration des papillons de jour

Les entomologistes européens ont supposé l'existence de migrations chez plusieurs lépidoptères car ils ont remarqué que certains papillons (le sphinx tête de mort) ne pouvaient pas survivre aux rigueurs de l'hiver. Ils ont confirmé cette migration pour plus de 300 espèces de papillons particulièrement les tropicaux. Certaines espèces effectuent cette migration aller et retour par le même imago (papillon), mais étant donné la faible longévité des imagos, ce sont le plus souvent les descendants de ces migrants qui effectuent la migration de retour " mouvement pendulaire ». Les migrations des papillons peuvent être annuelles ou occasionnelles et se faire sur de grandes distances ou se disperser à partir de l'air de naissance, selon les espèces. Il existe nombre d'espèces qui ne sont pas migrants car ils ne s'éloignent pas de l'endroit où elles ont été pondues, puis ont vécu leur temps larvaire (LÉVÊQUE, 2003) plus de

300 espèces sont reconnues migratrices, il est possible qu'ils existent d'autres espèces qu'ils le soient.

#### 1.2.6.1. Migration sur une longue distance

Au cours d'une migration, les Papillons ont un vol déterminé dans une direction précise et se déplacent soit individuellement, se suivant de quelques secondes ou minutes, à hauteur et direction identiques, soit en larges essaims. Les animaux qui migrent effectuent habituellement un aller et un retour. Chez les papillons il peut y avoir un aller simple : une invasion (ex : Sphinx tête de mort) ou aller pour se reproduire et le retour par la génération suivante (Vulcain, Belle Dame, Souci). Mais cette seconde génération peut aussi poursuivre sa migration vers le nord ou s'implanter et ne pas repartir à la fin de l'été. Une migration vraie comporte un aller, la migration primaire, et un retour est effectué, par le même individu ou par sa descendance. Cette migration vraie peut s'effectuée sur diverses distances (LÉVÊQUE, 2003).

#### 1.2.6.2. Migration sur une courte distance

La migration est le phénomène le plus connu et le plus répandu chez les vivants. Migrer consiste à effectuer un long déplacement périodique et à rentrer chez soi, il existe plusieurs types de migrations ; occasionnelle et régulière. Chaque saison, plus de la majorité des espèces des papillons migre ; au cours d'une traversée, de court distance, les papillons parcourent plusieurs centaines de kilomètres, voire plusieurs milliers pour la Belle-Dame (*Vanessa cardui*), le Monraque (*Danaus plexippus*) et le moro sphinx (*Macroglossum stellatarum*). Comme la Belle-Dame, le Vulcain (*Vanessa atalanta*) et le petit monarque (*Danaus chrysippus*) traversent la mer méditerranée jusqu'aux côtes sud européennes lors de leur voyage. *Aphrissa statira* migre depuis l'Argentine jusqu'au sud de Texas et de Floride (SRYGLES, 2005). Au printemps, des masses d'air chaud circulent du sud-ouest vers le nord-est, ce qui place les papillons migrants vers le nord dans des conditions favorables. Et, à l'automne, les vols en direction du sud sont favorisés par la persistance des zones de haute pression. En cours de migration, les papillons se déplacent dans une direction fixe en survolant les obstacles, montagne, mer, bâtiments (LÉVÊQUE, 2003). Chez la plupart des espèces migratrices sur une courte distance, mais pour d'autres espèces, après l'arrivée, il y a une diapause pour passer l'été ou l'hiver, puis après le réveil retour au point de départ pour s'y reproduire. Plusieurs espèces sont des migrants habituels ou occasionnels au nord de leur aire, ils ont été bien étudiés en Europe. Le Flambé (*Iphiclides podalirius*) est un migrateur au nord de son aire, en Belgique, en Lettonie, Estonie, Lituanie et dans la majeure partie de nord-est du continent européen, ainsi que dans le Nord de l'Allemagne et de la Pologne. Parmi les Lycaenidae l'Azuré de la luzerne (*Leptotes pirithous*), l'Azuré du tréflé (*Cupido argiades*) et l'Azuré porte-queue (*Lampides boeticus*) sont des migrants réguliers avérés. L'Azuré porte-queue passent l'hiver en Afrique du Nord ou sur le pourtour Méditerranéen et migrent dans le reste de l'Espagne, en France et dans le centre de l'Europe pour y passer la saison chaude. L'Azuré du trèfle qui réside dans une partie de l'Europe migre pour l'été vers le nord, de la Belgique aux pays Baltes. Parmi les Pieridae, les migrations au nord de leur aire de résidence sont avérées pour des *Pontia* Marbré de Fabricius (*Pontia edusa*) et Marbré de vert (*Pontia daplidice*), des *Colias*, le Fluré (*Colias alfacariensis*), le soufré (*Colias croceus*) et le citrin (*Colias erate*). Le souci (*Colias hyale*) et

des *Pieris*, la piéride du chou (*Pieris brassicae*) et la piéride de la rave (*Pieris rapae*) peuvent aussi pratiquer des migrations à longue distance. Parmi les Nymphalidae le Nacré des Magyars (*Argyro nome laodice*), le Petit nacré (*Issoria lathonia*), la Grande tortue (*Nymphalis polychloros*) et le Morio (*Nymphalis antiopa*) sont des migrants au nord de leur aire en Scandinavie. La Tortue faux-gamma (*Nymphalis vaualbum*) et la vanesse du saule ou la tortue à pattes jaunes (*Nymphalis xanthomelas*) migrent au nord et au sud de leur aire de résidence en Europe Centrale. En Amérique du Nord, la Belle américaine (*Vanessa virginiensis*) est migratrice vers le nord durant la saison chaude, et vers le sud durant la saison froide (GILLARD, 2000).

### 1.2.7. Ecologie des papillons de jour

#### 1.2.7.1. Habitat

Selon HOFFMANN (2000), toutes les espèces de papillons ne vivent pas sur le même territoire, chacun choisi son environnement de survie. L'endroit choisi peut être un sentier forestier, une calière ensoleillée, d'une prairie fleurie ou encore d'une haie. La taille des territoires est variable, selon les espèces et les individus. Un seul papillon peut garder jusqu'à 1000 m<sup>2</sup>, ce qui est énorme par rapport à leur taille.

#### 1.2.3.2. Choix de l'habitat

Il existe des espèces de papillons agressives, défendent et préservent leur habitat des autres espèces, qui se trouvent dans leur territoire et périmètre tel que les Hesperidae. Ces derniers chassent les mouches, bourdons et autres petits animaux qui tentent de faire l'intrusion. La rivalité pousse les mâles à se chasser entre eux et ce pour s'approprier des femelles. Pour pouvoir se nourrir des fleurs et des plantes, et pondre aussi, ils chassent tous les autres insectes. Ils adorent les endroits et zones ensoleillées, fleuries et qui sont riches en plantes nectarifères (LAFRANCHIS, 2000).

### 1.3. Régime alimentaire

Le régime alimentaire des papillons est très différent au cours de leur cycle de vie. Les chenilles sont phytophages : la plupart mangent les feuilles de leurs plantes-hôtes ; quelques-unes préfèrent les boutons floraux ou les graines vertes. Les adultes sont floricoles et participent à la pollinisation : ils ont donc besoin de plantes nectarifères pour s'alimenter (LAFRANCHIS, 2000).

## CHAPITRE II : Présentation de la région

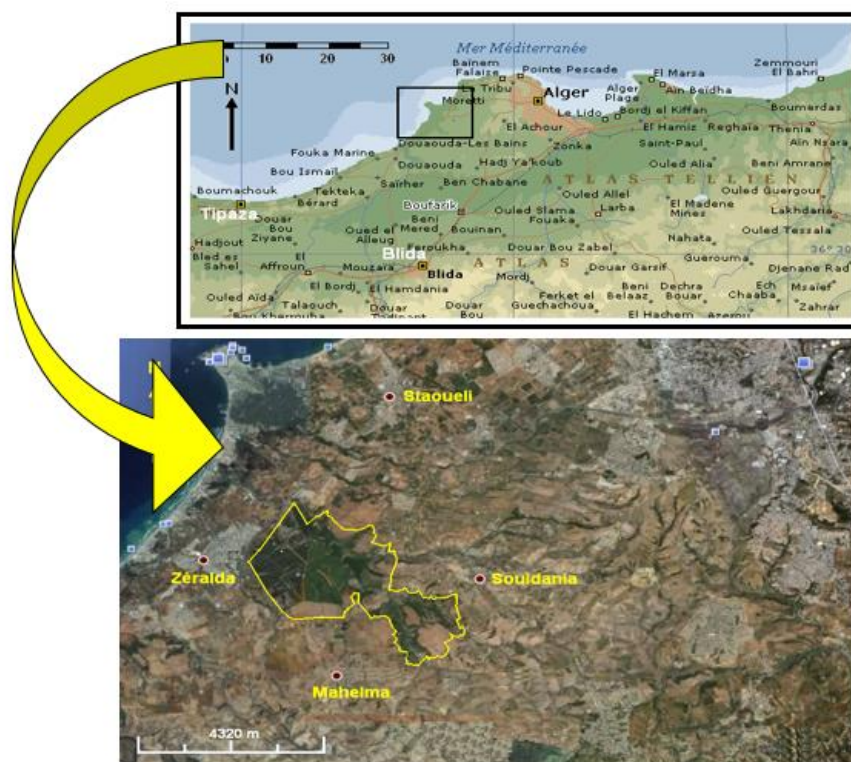
### 2.1. Historique

La Réserve de Chasse de Zéralda, dénommée jadis forêt de « Saint Ferdinand » et fait partie du domaine forestier en vertu des dispositions de la loi du 16 juin 1851, corroborée par l'arrêté ministériel de soumission au régime forestier du 20 avril 1852. La quasi-totalité de cette forêt est artificielle d'où sont nom forest des planteurs. Les premiers travaux de reboisement ont été effectués en 1858 par des compagnies militaires spéciales dites «compagnie des planteurs». 440 ha ont été couverts de plantation en 1908 par l'administration des eaux et forêt. Plusieurs espèces ont été introduites à savoir le pin d'Alep, le chêne liège l'eucalyptus, le frêne, les acacias, les cyprès et les peupliers. Le 15 Aout 1909, la quasi-totalité du massif était parcouru par le feu. La reconstitution en essences feuillues après recépage et la régénération naturelle du pin d'Alep s'est fait spontanément dans d'assez caroubier d'Olivier et d'arbousier (ANONYME, 2005).

Elle fut classée comme parc national par arrêté gouvernemental du 08 novembre 1928. La quasi-totalité de cette forêt est artificielle d'où sont nom forest des planteurs, les premiers travaux de reboisement ont été effectués en 1858 par des compagnies militaires spéciales dites« compagnie des planteurs». Ils ont été terminés en 1908 par l'administration des eaux et forêt durant cette période 440 ha ont été couverts de plantation. Plusieurs espèces ont été introduites à savoir le pin d'Alep, le Chêne liége, l'Eucalyptus, le Frêne, les Acacias, et plus récemment des Cyprès et des Peupliers. Le 15 Août 1909, la quasi-totalité du massif était parcouru par le feu. La reconstitution en essences feuillues après recépage et la régénération naturelle du pin d'Alep s'est fait spontanément dans d'assez bonnes conditions. La forêt domaniale a connu des distractions successives des parcelles de son territoire de 1922 jusqu'au 1959 au profit de commune de Zéralda. Sa superficie est réduite à 407.51 ha. En 1969, elle a été choisie pour la création d'un territoire de chasse car elle présente de bonnes conditions naturelles et plusieurs espèces ont été introduites durant l'année 1971-1972. Une superficie de 634.84 ha a été rattachée à la forêt en 1975-1975. La réserve de chasse de Zéralda à été crée par décret n°84-45 du 18 février 1984, modifié et complété par le décret n°07-09 du 11 janvier 2007. Elle s'étend sur une superficie de 1078 ha dont 460 ha représentés par la forêt domaniale d'oued El Aggar située dans le territoire de Zéralda, 574 ha est représenté par des terrains de cultures et de maquis couvrant le territoire de Mahelma , Souidania, Staouéli et Rahmaniae. Le reste est occupé par le territoire de Sidi fredj d'une superficie de 44 ha (ANONYME, 2005).

### 2.2. Situation géographique

La Réserve de Chasse de Zéralda est située à 30 km de l'ouest d'Alger, à 50 km de l'est, à 50 km du chef-lieu de la wilaya de Tipaza et à 2 km de la mer Méditerranée (SADI, 2005). Elle est limitée au nord par Staouéli, au nord-ouest par Zéralda, au nord-est par Souidania, au sud-est par Rahmania, et par Mahelma au sud-ouest. Sa latitude est 36°42'42" Nord, et sa longitude 2°50'32" Est.



**Figure 10.** Situation géographique de la Réserve de Chasse de Zéralda ANONYME, 2005)

## 2.3. Les facteurs abiotiques du milieu

### 2.3.1. Géologie

La Réserve de Chasse de Zéralda fait partie du Sahel occidental d'Alger. Elle se développe sur une roche mère hétérogène, qui a donné naissance à des grès, sables et poudings du quaternaire, dépôts caillouteux du pliocène, argiles et marnes du miocène. Cet ensemble est constitué actuellement par des dépôts de faible extension et proviennent des formations pliocènes. Cette organisation est constituée par :

- a- Les dépôts actuels : Ils sont de faibles extensions et proviennent des formations pliocènes. Ils sont constitués d'alluvions actuelles.
- b- Les dépôts du quaternaire : Les formations quaternaires sont formées essentiellement par des dépôts soit du substratum marneux soit de grès et du sable.
- c- Les dépôts du pliocène : Ils occupent la moyenne partie de la zone formée par une forte couche alluviale dont l'épaisseur peut varier de 10 à 250m. Ces dépôts sont constitués des argiles et des marnes grises.

### 2.3.2. Relief

Le relief de la région d'étude est relativement accidenté et abrupt par endroit constituant des falaises avec deux versants à exposition opposée (nord et sud) formant à la base un vallon collectant les eaux de ruissellement dévalant des pentes environnantes. Ces

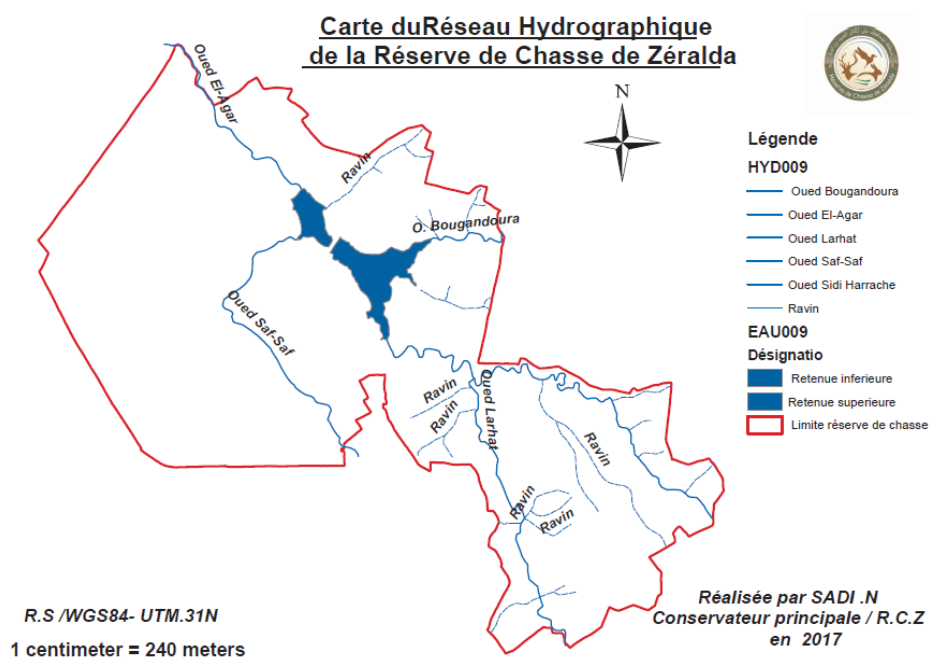
derniers vont de zéro jusqu'à 25%. La région d'étude appartient à une classe altitudinale qui varie de 5 à 183.4m (ANONYME, 2005).

### 2.3.3. Pédologie

On rencontre dans la R.C.Z. des sols bruns forestiers sur argiles et sur marnes et des sols rouges méditerranéens sur des grès et sable qui sont du groupement du chêne liège. Ce sont généralement des sols profonds et légèrement calcaires caractérisés par trois horizons, A, B et C (SADI, 2005).

### 2.3.4. Hydrologie

Les principaux oueds qui constituent les réseaux hydrographiques de la R.C.Z. sont : Oued sidi Harrach dont la longueur est de 5.11 Km. Oued Larhat dont la longueur est de 3.6 Km, Oued Bougandoura dont la longueur est de 0.62 Km, Oued Saf-saf dont la longueur est de 0.25 Km, Ces oueds déversent directement dans le barrage de la R.C.Z. et oued El-Aggar dont la longueur de 1.19 Km déversent dans la mer. La majorité de ces oueds sont temporaires à un débit faible. Le plan d'eau de la réserve est classé typologiquement dans la classe 13 de la classification Ramsar : zone humide artificielle. Il se situe au périmètre de la Réserve de chasse, dans une dépression à l'abri des vents, assez ombragée une bonne partie de la journée et entourée d'une belle forêt de *Pinus halepensis* conditionné par la configuration du terrain. Le barrage est constitué d'un ensemble de deux plans d'eau juxtaposés (SUMARSKI, 1986). Le plan d'eau supérieur à un niveau d'eau et une superficie variable respectivement de 62 m et 17 ha. Il sert de réservoir pour l'alimentation du plan d'eau inférieur, qui a un niveau et superficie stables respectivement de 54 m et 5 ha (ANONYME, 2007).



**Figure 11.** Réseau hydrographiques de la Réserve de Chasse de Zéralda (ANONYME, 2017)

### 2.3.5. Facteurs climatiques

Les caractéristiques d'un climat résultent de la combinaison de composantes telles que la température, les précipitations, l'humidité et le vent.

#### 2.3.5.1. Température

La température est l'élément le plus important du climat étant donné que tous les processus métaboliques. Des phénomènes comme la photosynthèse, la respiration, la digestion suivent la loi de Van't Hoff qui précise que la vitesse d'une réaction est fonction de la température (DAJOZ, 2006). De même, DREUX (1980) considère que la température est un facteur écologique capital car elle agit sur la répartition géographique des espèces animales. Elle a une action majeure sur leurs fonctionnements (BARBAULT, 2000). Et elle influe directement sur l'abondance et la distribution des lépidoptères (LERAUT, 1992).

Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région d'Alger pour l'année d'étude 2015 sont enregistrées dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Températures minimales (m), maximales (M) et moyenne exprimées en degrés Celsius (°C) de la région d'Alger au cours de l'année 2015.

T°(C)	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>M</b>	18,6	19,4	20,8	24,4	27,2	31,7	34,6	35,1	31,9	29,4	24,1	20,7
<b>m</b>	7,5	8,1	9,8	11,6	15,5	18,4	20,9	22,2	20,4	17,2	12,2	7,9
<b>M+m/2</b>	13,1	13,6	15,1	17,5	21,1	25,0	27,4	28,2	26,1	23,3	17,9	13,9

(ONM Dar El Beida, 2017)

(°C) : Degrés Celsius

**M** : Moyenne mensuelle des températures maximales.

**m** : Moyenne mensuelle des températures minimales.

**M+m/2** : Valeur des températures moyennes.

Il ressort du tableau 1, que les mois les plus chauds sont juillet et août avec une température moyenne de 27,4°C et de 28,2°C respectivement. Les moyennes des maxima enregistrés sont de 35,1°C pour août et 34,6°C pour juillet. Les mois les plus froids sont janvier et février avec une température moyenne de 13,1°C et de 13,6°C respectivement. Les minima enregistrés sont de 8,1°C pour février et de 7,5°C pour janvier (Tab. 1).

#### 2.3.5.2. Précipitations

Selon RAMADE (2009), les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mars et les lacs temporaires. Elles influent sur la vitesse de développement des animaux, sur leur répartition dans le biotope et sur la densité de leurs populations (DAJOZ, 2006).

**Tableau 2.** Précipitations mensuelles notées en 2015 de la station météorologique de Dar El Beida exprimées en millimètres (mm).

Année 2015	Mois												Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	75,8	129,9	89,3	88,5	59,5	25,8	5,2	26,2	50,5	78,8	137,4	96,2	660,7

(ONM Dar El Beida, 2017)

**P** : Pluviométrie (mm)

Les résultats de l'année 2015, montrent que le mois le plus pluvieux est novembre avec 137,4mm de pluie. Le total des précipitations annuelles est de 660,7mm. Les minimas sont notés en période estivale, aux mois de juin, juillet et août avec respectivement 25,8 ; 5,2et 26,2mm (Tab. 2).

### 2.3.5.3. L'humidité

L'humidité relative ou l'hygrométrie est la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère (RAMADE, 2003). C'est un des facteurs les plus importants pour la survie, la distribution et la reproduction des insectes (CACHAN, 1960). Elle est plus sensible et dépend des autres facteurs (température, précipitation et vent). Les taux d'humidité relative de la période d'étude sont donnés dans le tableau 3.

**Tableau 3.** Humidité relative maximales, minimales et moyennes mensuelles notées en 2015 de la région d'Alger.

Année 2015	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
HR% Max	84,0	84,0	83,0	86,0	80,0	76,0	78,0	76,0	78,0	79,0	83,0	85,0
HR% Min	77,0	73,0	72,0	72,0	69,0	67,0	66,0	67,0	64,0	71,0	68,0	76,0
HR% Moy	80,6	78,0	77,0	77,2	74,9	71,3	70,3	71,0	72,8	74,8	77,4	80,9

(ONM Dar El Beida, 2017)

### 2.3.5.4. Vents

Le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant, sous l'influence de vents violents, la végétation est limitée dans son développement (RAMADE, 2009). Il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité, en activant l'évaporation (DAJOZ, 2006). Le vent influe directement sur les conditions de vol des lépidoptères (DEMERGE et BACHLARD, 2002).

Dans le tableau 4, on rapporte les vitesses moyennes (m/s) de l'année 2015 de la région d'Alger.

**Tableaux 4.** Vitesses moyennes du vent de la région d'Alger au cours de l'année 2015.

Année 2015	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Moy.	10,0	11,4	11,3	10,7	10,5	10,6	10,4	10,4	10,4	9,6	9,7	8,9

(ONM Dar El Beida, 2017)



## 2.4. Synthèse des données climatiques

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas isolément les uns des autres sur la biosphère. Divers indices ont été créés et les plus employés font usage de la température ( $T^{\circ}\text{C}$ ) et de la pluviosité (P) qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus (DAJOZ, 2006).

### 2.4.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année, ou sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures ( $T^{\circ}\text{C}$ ), avec  $P=2T$ . Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité exprimée en mm, est inférieure au double de la température exprimée en degré Celsius (DAJOZ, 2006). Le diagramme réalisé (Fig.12) montre que la période sèche s'étale de la fin d'Avril jusqu'à la mi-Septembre, soit sur une durée de cinq mois. La période humide et froide apparaît début Septembre jusqu'à la fin d'Avril sur une durée de sept mois.

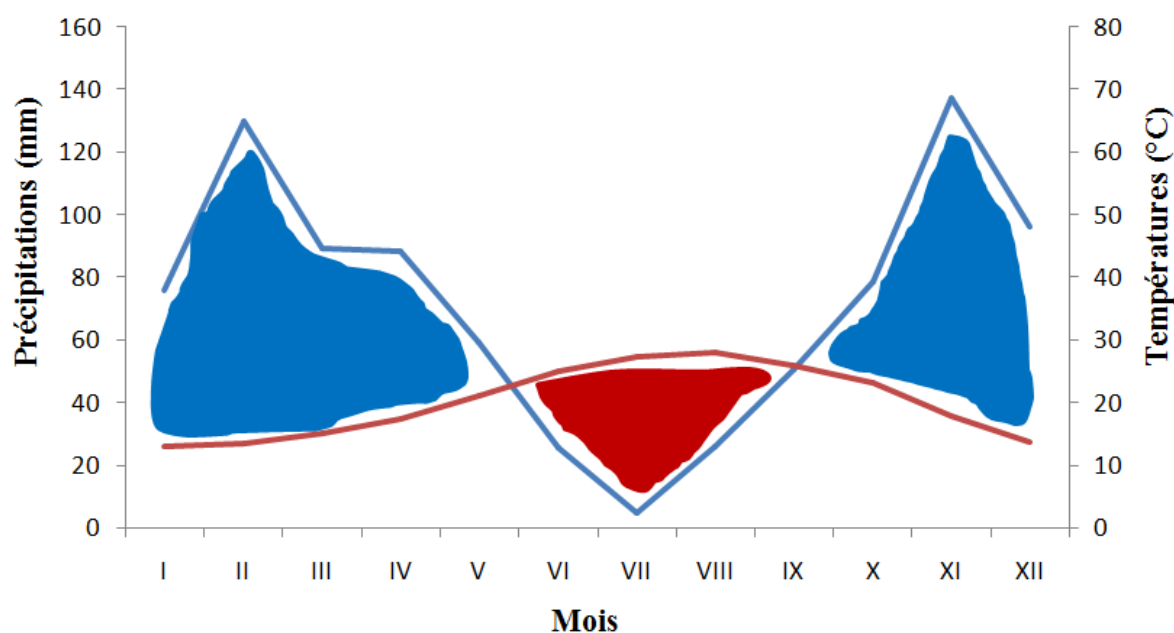


Figure 12. Diagramme ombrothermique de la région d'Alger pour l'année 2015.



### 2.4.2. Climagramme et quotient pluviométrique d'Emberger

La caractérisation du climat de la région est obtenue par le calcul du quotient d'Emberger (1955), il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971) en appliquant la formule suivante élaborée par STEWART (1969) :

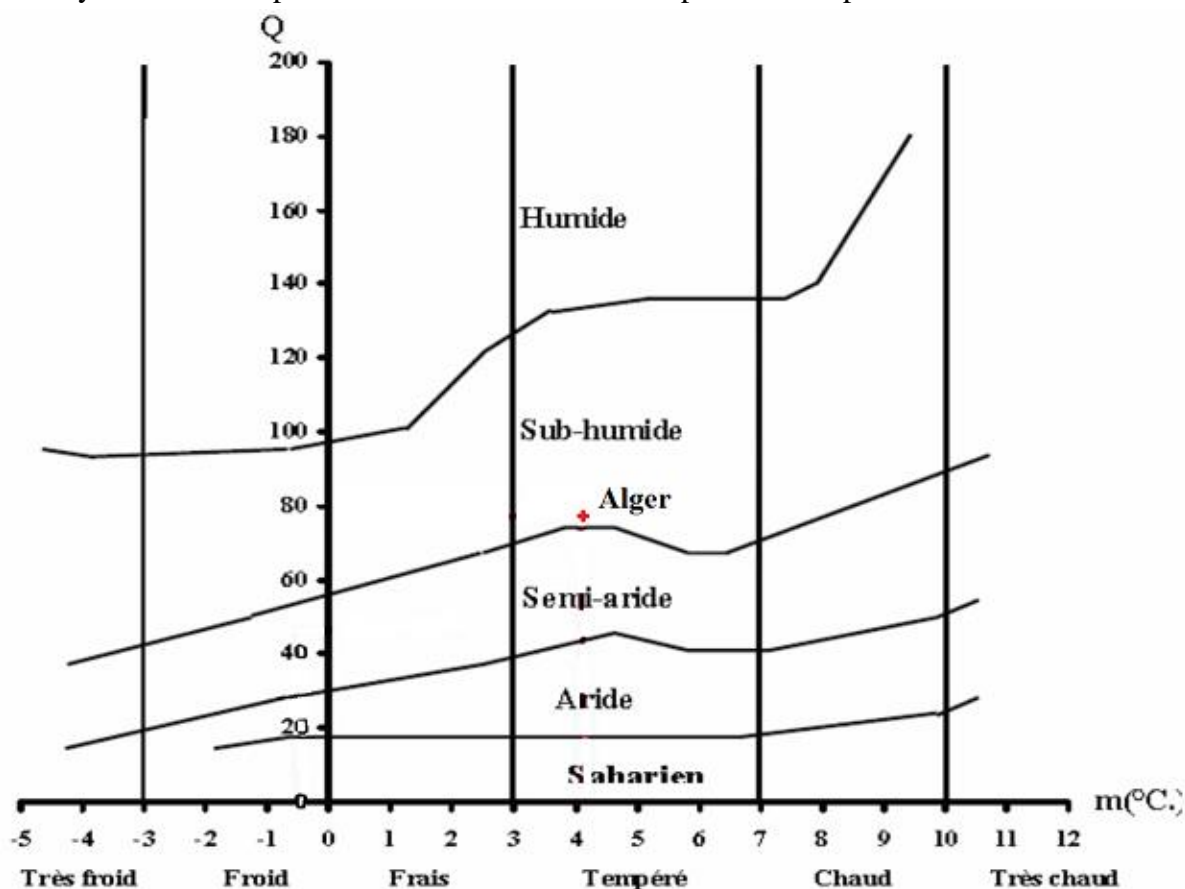
$$Q_3 = 3,14 P / (M - m)$$

$Q_3$  : Quotient pluviométrique d'EMBERGER

$P$  : Hauteur des précipitations annuelle exprimée en (mm)

$M$  : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en °C.

$m$  : Moyennes des températures minimales du mois le plus froid exprimée en °C.



**Figure 13** : Climagramme d'Emberger pour la région d'Alger (1997-2007)

D'après les données climatiques corrigées des années 1997 à 2007

$P = 563$  mm

$M = 31,3$  °C.

$m = 8,67$  °C.

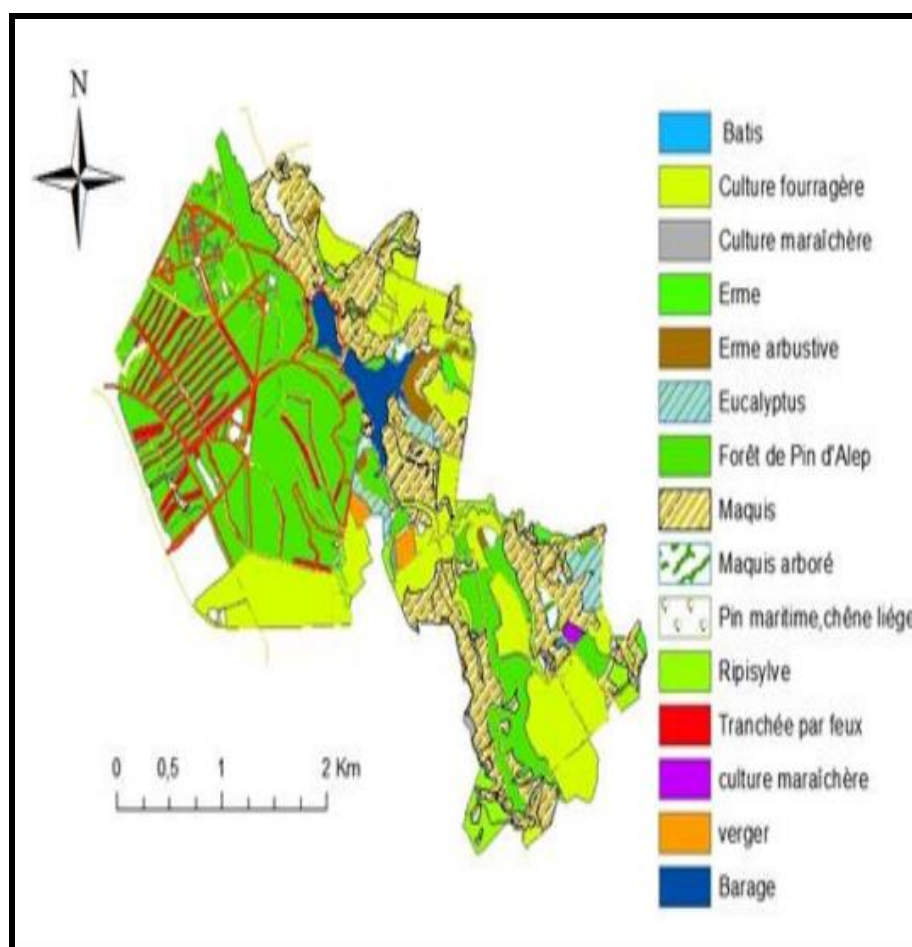
Le quotient pluviométrique de la région d'étude est égal ( $Q_3 = 78,11$ ) pour une période de 10 ans, soit de 2006 à 2015. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, montre que la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré (Fig. 13).

## 2.5. Les facteurs biotiques du milieu

### 2.5.1. La flore de la région d'étude

Le Sahel Algérois est connu par ses richesses naturelles floristiques. Ce milieu révèle l'existence de strates végétales différentes. Plusieurs travaux ont été cités par les auteurs suivants : DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1986, 1991), BALLESTER (1987), KABASSINA (1990), MILLA et *al.* (2005), ainsi que BENTAHAR et DIB (2011). La

classification est celle de CARATINA (1971). La région d'étude est constituée de deux zones contiguës, la forêt des planteurs d'une superficie de 407.51 ha, et la zone d'extension d'une superficie de 634.84 ha. En général, le groupement végétal dans cette région est défini par l'oléo-lentisium (SADI, 2005). Actuellement, les pins et les eucalyptus sont les principaux occupants du sol. Le taux de recouvrement est important et peut atteindre 85% (Fig.14). Quelques reliques de *Quercus suber* naturelles et éparées, témoignent l'occupation antérieure par la subéraie. La strate arborescente dense est représentée principalement par : *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera* et *Crataegus monogyna*. La strate herbacée peu diversifiée, est représentée par *Urtica urens*, *Daucus carota* et *Sinapis arvensis* (KABRI et OULMANE, 2000). D'après BENTAHAR et DIB (2011), la zone d'extension est caractérisée par deux principaux types d'occupation du sol : des parcelles cultivées représentant 53% de la superficie totale, dont 38 % sont léguées à la céréaliculture (avoine, blé et orge) et 15 % aux agrumes. Le deuxième type est représenté par des matorrals arborés dégradés à base de *Pinus halepensis* ou de *Quercus suber*, vestige de la subéraie primitive. La végétation bordant les points d'eaux (barrages et cours d'eaux) est essentiellement constituée de Laurier rose, de peuplier blanc en mélange avec le roseau commun, la rose églantine, la ronce et de nombreuses lianes (GOUICHICHE, 2011). Le plus important inventaire floristique des différentes espèces ligneuses forestières, arbustives et herbacées sur le terrain est fait par KHATAOUI et OULMANE (2002) (annexe 1 et 2).



**Figure 14** : Occupation de sol de la Réserve de Chasse de Zéralda (MEZERDI et *al.*, 2017)

### 2.5.2. La faune de la région d'étude

La faune de sahel algérois se compose d'invertébrés et de vertébrés. Cette richesse faunistique réfugiée dans ce site a fait l'objet de plusieurs études des auteurs tels que GUESSOUM (1981), KABASSINA (1990), DOUMANDJI et DOMANJI-MITICHE (1992), SELLAMI (2005). (MILA *et al.* 2006), (BAZIZ *et al.*, 2008), MILLA (2008), (SEDIRI et TOUABI, 2008), BOUKRABOUZA (2011) et MAKHLOUFI (2011) Selon ANONYME (2005). Les vertébrés sont représentés par des mammifères, des oiseaux, des poissons, des reptiles et des batraciens.

La plupart des mammifères ont une activité crépusculaire ou nocturne. Les plus observés sont les lapins, sangliers, et les cerfs (Annexe 3). La réserve offre des biotopes riches pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux sédentaires et migratrices dont certaines sont menacées d'extinction. Les oiseaux d'eau sont d'excellents indicateurs biologiques de la valeur du milieu. En parallèle, un inventaire qualitatif des oiseaux terrestres a été effectué après plusieurs mois de sorties sur terrain (annexe 4 et 5). Ce site englobe une faune piscicole riche et diversifiée. Les espèces sont les carpes dont le poids varie entre 2 à 10 Kg. Concernant la faune herpétologique, les principales espèces de reptiles et des batraciens (Annexe 6 et 7).

## Chapitre III : Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, la description et le choix des stations choisies sont présentées, Le matériel utilisé et les techniques d'échantillonnages appliquées sur le terrain et au laboratoire sont développées. Ils sont suivis par les divers indices écologiques et analyses statiques pour l'exploitation des résultats.

### 3.1. Présentation des stations d'étude

#### 3.1.1. Choix et description des stations

Pour mener cette étude, trois stations ont été choisies : une prairie, un maquis et un ripisylve situés dans la Réserve de Chasse de Zéralda, cette dernière s'étend sur une superficie de 1078 ha et située à 30 km de l'ouest d'Alger, à 50 km de l'est et à 50 km du chef-lieu de la wilaya de Tipaza et à 2 km de la mer (Fig. 13) (SADI, 2005).

L'aire d'échantillonnage couvre une surface de 500m<sup>2</sup>, soit 10m x 50m ; dont le but de caractériser la structure du peuplement végétal et la physionomie du paysage, toutes les espèces botaniques sont notées m<sup>2</sup> par m<sup>2</sup> sur les 500m<sup>2</sup>, chaque pied avec ses caractéristiques de diamètre et de la hauteur moyenne.

Pour calculer le recouvrement global de chaque espèce végétale présente dans les trois stations, nous avons utilisé la formule de DURANTON et *al.* (1982).

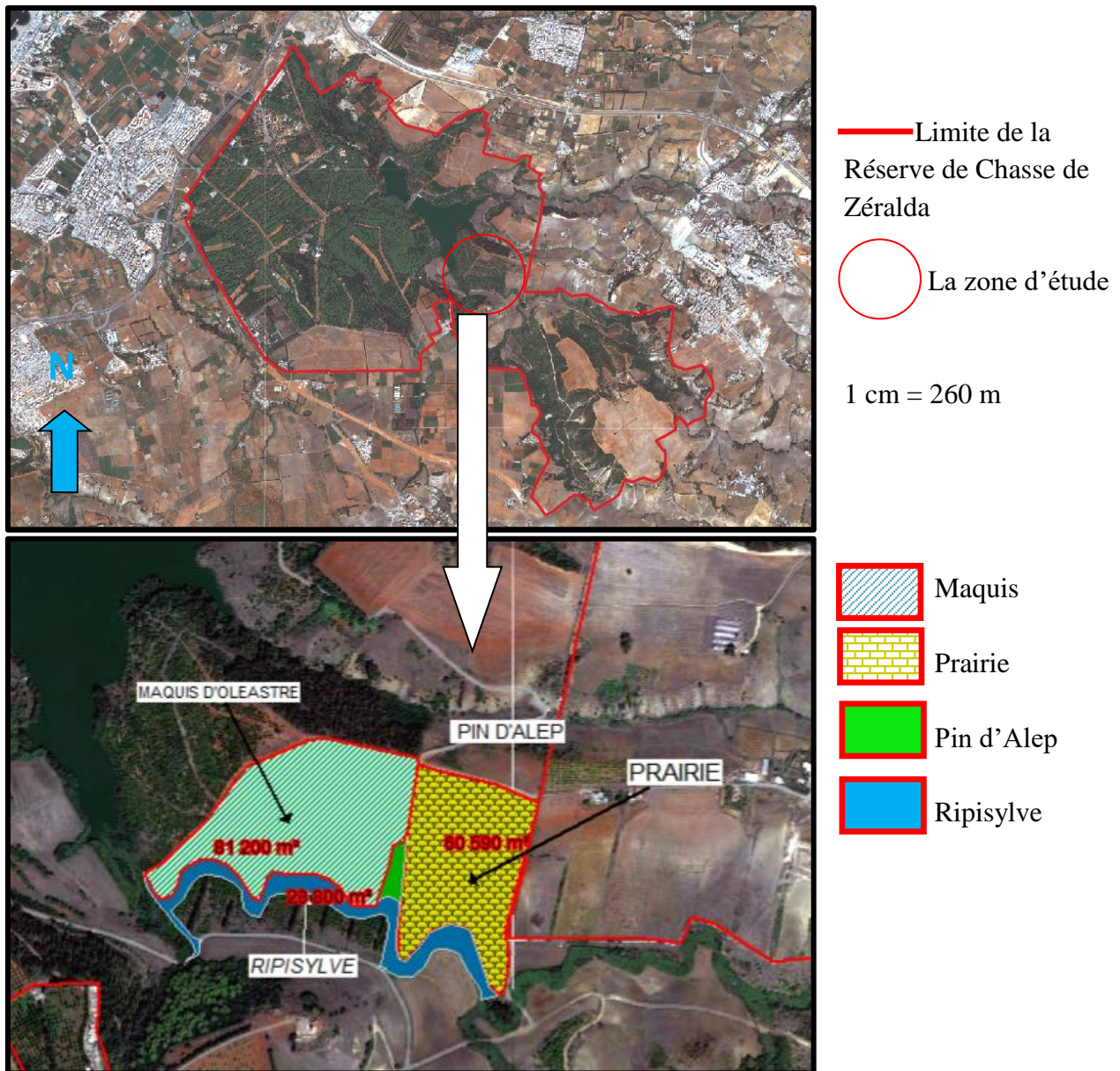
$$RG = \frac{\pi(d/2)^2 \times xi}{S} \times 100$$

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

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

d : Le diamètre moyen de la plante en projection orthogonale

S : La surface du transect soit 500m<sup>2</sup>.



**Figure 15.** Localisation de la Réserve de Chasse de Zéralda (ANONYME , 2017)

### 3.1.1.1. Prairie

La Prairie est un milieu instable, représente un stade jeune dans les séquences végétales qui succèdent spontanément lors de l'évolution libre d'un écosystème, du sol nu à la forêt climacique (AGOU, 2003). Notre station prairie est située à l'extrémité est de la réserve, qui s'étend sur une superficie de 6 ha, à une altitude de 86 m, sa latitude est (36°70' 55''N ; 2°88'82''E). Cette prairie naturelle, non ensemencée par l'homme, se présente comme un milieu ouvert dominé par la strate herbacée (Fig. 14). Les espèces végétales les plus dominantes dans cette station sont : *Avena sterilis* (70%), *Galactites tomentosa* (10.05%), *Ammi majus* (9.25%) et *Convolvulus tricolor* (2%).



**Figure 16.** Photographie de la « Prairie » (Originale, 2017)

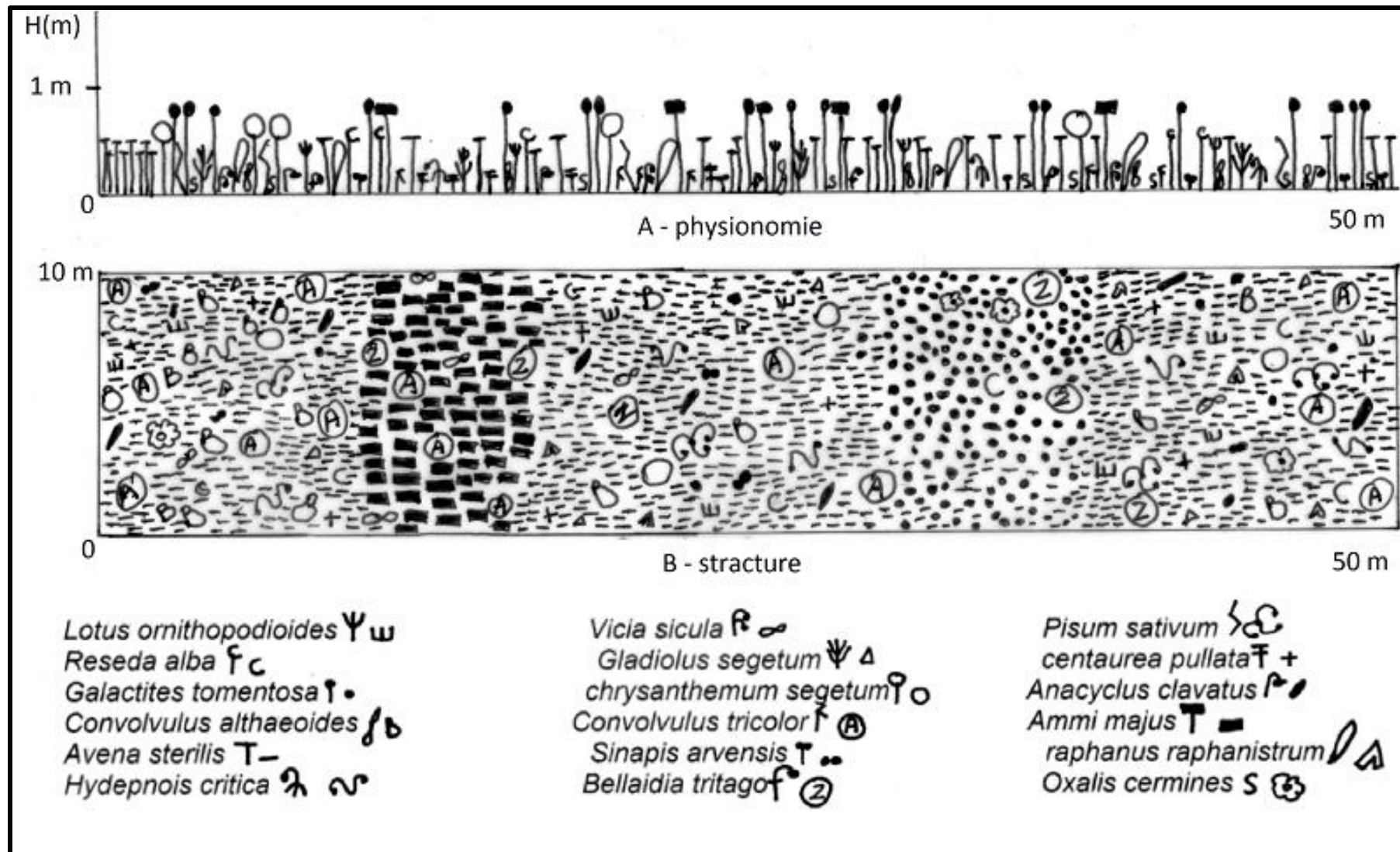


Figure 17. Transect végétal de la « Prairie »



### 3.1.1.2. Ripisylve

Selon DUFOUR et PIEGAY(2006), la Ripisylve forme une mosaïque végétale complexe comportant des communautés aquatique, semi-aquatique et terrestres qui s'interpénètrent et s'influencent mutuellement. Notre ripisylve est situé à l'extrémité est de la réserve, délimite une surface de 2ha et il se trouve à une altitude de 69 m, Sa latitude est de 36°70'278''N ; 2°88'822''E. Notre station est un milieu semi-ouvert (Fig.16), les espèces végétales les plus communes sont : *Rubus ulmifolius* (45.01%), *Arundo donax* (40.36%) et *Foeniculum vulgare* (2.01%).



**Figure 18.** Photographie de la « Ripisylve » (Originale, 2017)

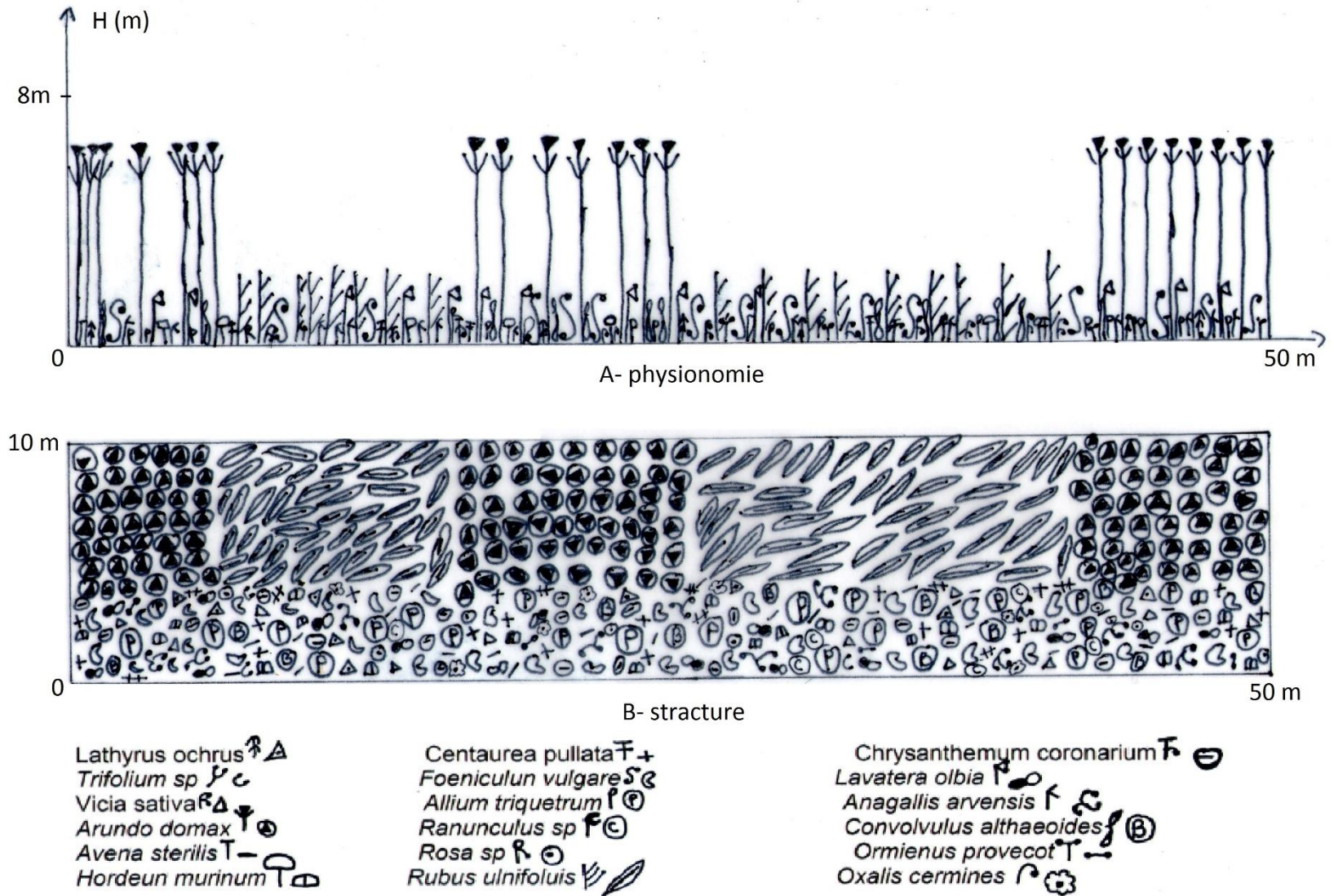


Figure 19. Transect végétal de la « Ripisylve »

### 3.1.1.3. Maquis

Le Maquis est une formation arbustive méditerranéenne, relativement haute, dense et fermée (TASSIN, 2012). Notre maquis est situé à l'extrémité de la réserve, délimite une superficie de 8ha. Il se trouve à une altitude de 84 m, Sa latitude est de (36°70'24''N ; 2°88'22''E). Notre station est un maquis où prédomine (*Olea europea* avec 80%) formant un couvert végétal semi-ouvert (Fig.18).



**Figure 20.** Photographie du maquis (Originale, 2017)

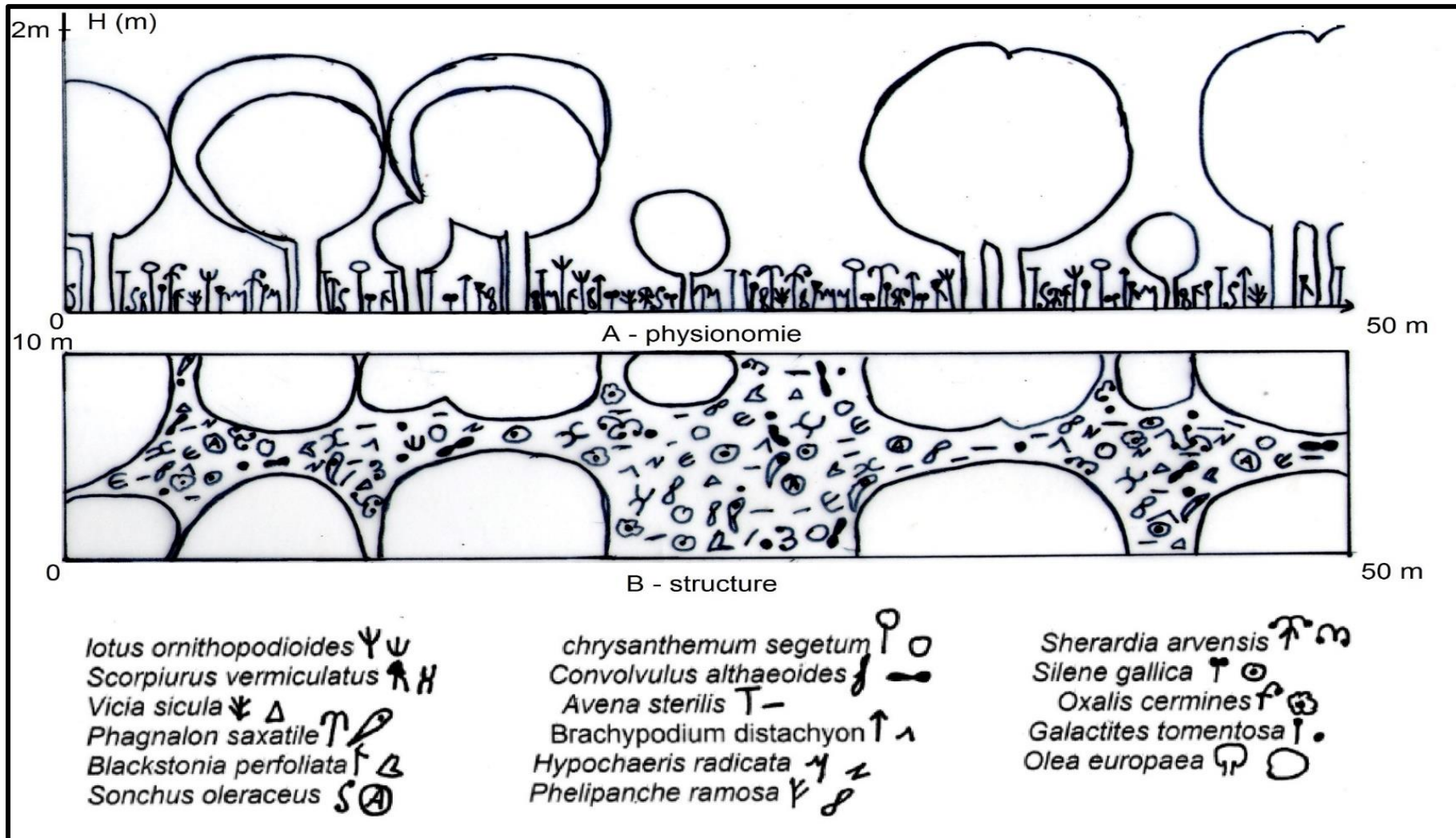


Figure 21. Transect végétal du « Maquis »

### 3.2. Période de suivi

L'étude des Papillons de jour de la Réserve Naturelle de Chasse de Zéralda s'est étalée sur une période de 6 mois, allant de 5 janvier au 14 juin 2017, avec une moyenne de 4 sorties par mois, soit un total de 22 sorties.

### 3.3. Méthodes de capture

L'échantillonnage a été conduit sur des transect de 2km dans chaque station. Et le transect est parcouru en zigzag ou en ligne droite, tout en respectant la même durée de temps (POLLARD, 1977 ; OUIN et *al.*, 2000) et durant la période d'échantillonnage, l'abondance de chaque espèce a été notée.

### 3.4. Matériels et Techniques de travail

#### 3.4.1. Matériels utilisés

##### 3.4.1.1. Matériels utilisés sur terrain

###### 3.4.1.1.1. Filet à papillon

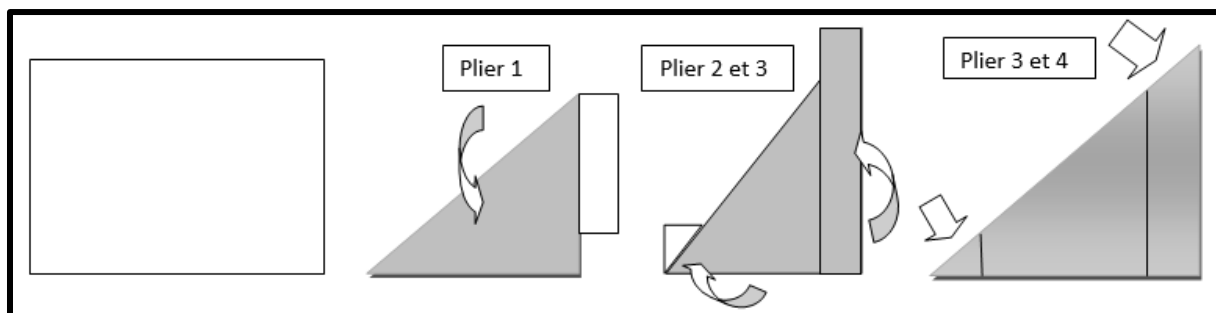
Le filet à papillons permet la capture des insectes peu mobiles ou volants, existant dans les herbes et les buissons (LIMOGES, 2003). Il sert à chasser les Papillons, les Libellules, les Hyménoptères et les Diptères. Il est l'outil classique du chasseur d'insectes. Le filet est constitué de trois parties : un cercle (ou cerceau), une poche (ou sac) et un manche. Le cercle d'un filet en métal. La poche est confectionnée avec un tissu lisse à mailles fines (tulle). Ce tissu doit offrir peu de résistance à l'air et ne pas abîmer les insectes fragiles (papillons). Le manche peut être constitué d'un goujon de bois ou d'un manche à balai coupé. Le tout doit être à la fois léger et résistant. La poche doit mesurer environ deux fois le diamètre du cercle. Le fond de cette poche doit être arrondi afin que les insectes ne risquent pas de se coincer. Le diamètre du cercle mesure habituellement 40 cm et la poche environ 80 cm. Le manche est long (souvent supérieur à un mètre) et peut, dans le cas de manches télescopiques, atteindre 4 m pour attraper des insectes qui se posent loin du sol (FRANCK, 2008) (Fig.22).



**Figure 22.** Filet à papillon (Original)

### 3.4.1.1.2. Papillotes

Les papillotes sont de petites enveloppes de papier, on dépose généralement un seul spécimen (PERRON, 1994). Elles sont de forme triangulaire, qui sert à transporter les spécimens capturés de l'endroit de la chasse au laboratoire sans les endommager. Cette méthode permet entre autre de les préserver des années durant jusqu'au moment où vous serez prêt à les étaler (GOODDEN, 1972) (Fig.23).



**Figure 23.** Schéma des étapes de confection d'une papillote (FRANCK, 2008 modifiée)

### 3.4.1.1.3. Carnet de note

Le carnet de note est un outil indispensable. C'est un petit cahier ou un calepin dans lequel vous noterez, pour chaque insecte capturé :

- Un numéro de référence
- Le nom du récolteur
- La date de récolte
- Le lieu de récolte (commune, département, pays)
- La méthode de capture (filet, piège, UV, etc.)
- L'altitude et le point GPS si possible
- Le milieu écologique où s'est faite la capture (champs, friches, bois étang, etc.)
- La plante hôte avec l'organe attaqué et la description des dégâts
- Toute information supplémentaire susceptible d'aider à l'analyse (abondance,

Comportement, coloration, etc.)

Ces informations peuvent vous être utiles pour l'identification. Certaines devront aussi être reportées sur les étiquettes accompagnant l'insecte dans la collection (FRANCK, 2008).

### 3.4.1.1.4. Appareil photo

L'appareil photo sert à prendre des espèces de papillons en photos, cet instrument nous permet de garder leurs données d'une façon meilleure (JAULIN et BAILLET, 2007).

### 3.4.1.1.5. Jumelles

Les jumelles facilitent grandement l'observation à distance des insectes les plus farouches (LAFRANCHIS, 1997). Celles adaptées à l'entomologie sont les Pentaxpapilio

(8,5×21), ce modèle est une alternative intéressante, du fait de leur légèreté et de leur capacité de mise au point à environ de 50 centimètres du sujet, (CARRIERE, 2013).

### 3.4.1.2. Matériels utilisés au laboratoire

#### 3.4.1.2.1. Flacons

Les papillons sont placés dans des flacons hermétiquement fermé, pourvus d'un large goulot. Ils seront tués par asphyxie avec de l'acétate d'éthyle (GOODDEN, 1972).

#### 3.4.1.2.2. Épingles entomologiques

Les épingles servent à "piquer" les spécimens afin de les étaler et de les conserver dans les boîtes de collection. Elles sont de tailles variables selon la grosseur du spécimen, et doivent être souples et inoxydables. Il existe un autre type d'épingles appelé « Épingles à tête colorée », elles ne transpercent jamais un spécimen. On les destine quasi exclusivement au maintien des bandes de papier-cristal tenant en place les ailes des papillons séchant en position réglementaire sur l'étaioir (FRAVALA, 2001) (Fig24).



**Figure 24.** Épingles entomologiques (Original)

#### 3.4.1.2.3. Le papier cristal

C'est un papier translucide très lisse qui n'abîme pas les écailles des ailes de papillons (FRAVALA, 2001) (Fig.25). Il est utilisé au moment de l'étalement.



**Figure 25.** Papier cristal (Original)

#### 3.4.1.2.4. Étaloir

Les étaloirs, formés d'une rainure limitée par deux plans droits ou inclinés, de dimensions diverses, correspondant aux tailles de papillons à préparer (ZEGHTI, 2014). Ce dispositif est en bois (classique) ou en matériau tendre (liège, carton...). Sur lequel les espèces sont épinglées, constitué de deux plans horizontaux parallèles séparés par une rainure, destiné à faire sécher les papillons pendant une semaine (et autres insectes à présenter ailes déployées). La rainure sera d'une taille appropriée au volume du corps de l'insecte, les plans latéraux assez grands pour les ailes (LANTZ, 1991) (Fig. 26).



**Figure 26.** Photographie d'un étaloir

#### 3.4.1.2.5. Loupe binoculaire

La loupe binoculaire est utilisée pour les observations microscopiques des nervures, écailles, nombre et ornementation des ocelles sur les ailes antérieures et postérieures d'un papillon (Fig.27).



**Figure 27.** Loupe binoculaire

#### 3.4.1.2.6. Boîte de collection

Les boîtes de collection dont la structure est en bois sont recouvertes d'une toile de reliure noire. Avec un couvercle vitré et à fond blanc. Elles existent en différentes tailles (PERRON, 1994) (Fig28).





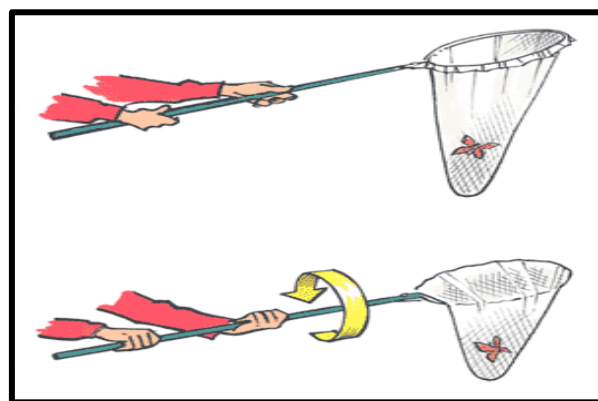
**Figure 28.** Boite de collection (GHEMMEZ, 2015)

### 3.4.2. Techniques de travail

#### 3.4.2.1. La capture

L'utilisation du filet à papillon dépend de plusieurs facteurs : le type de végétation, la nature du terrain, l'altitude des papillons. On se sert de préférence pour la capture de papillon repéré à l'œil nu, soit lorsqu'il est en train de voler ou pendant le bref instant de repos sur la végétation (BENKHLIL, 1992). Les espèces de papillons sont capturées soit :

- **Au vol** : en faisant des mouvements latéraux. Une fois l'insecte dans le fond du filet, enfermez-le en tournant rapidement le manche de façon à faire passer le sac par-dessus l'anneau. Coincez l'insecte dans un repli du filet et capturez-le en le couvrant du flacon de chasse ouvert introduit dans le filet. Une fois l'insecte dans le pot, la main toujours dans le filet, remplacez le couvercle. Si vous croyez avoir affaire à un insecte piqueur, vous pouvez introduire dans le flacon de chasse le repli du filet dans lequel l'insecte est coincé et refermer le couvercle par-dessus le filet jusqu'à ce que le poison fasse effet. Il est souvent plus sûr d'attendre que l'insecte se pose sur un support pour l'attraper (FRANCK, 2008) (Fig. 29).



**Figure 29.** Capture au vol (FRANCK, 2008)

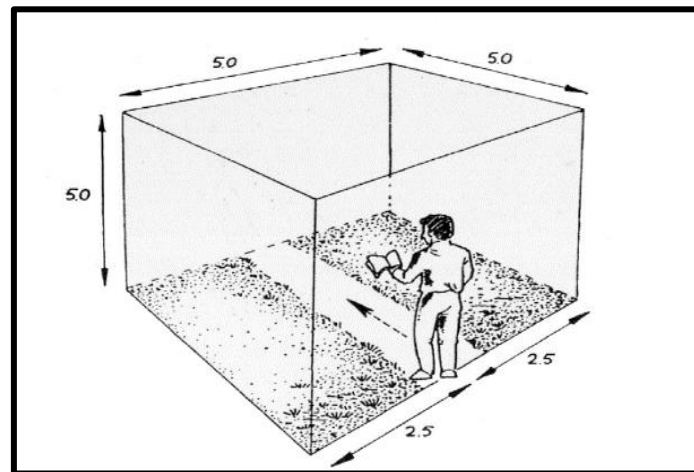
- **Au sol** : il suffit de rabattre rapidement le filet par-dessus. Après avoir rabattu le filet, on peut "encourager" l'insecte à se diriger vers le fond en soulevant le sac du filet par son extrémité. Comme les insectes ont tendance à s'enfuir vers le haut, votre capture devrait se diriger vers le fond du filet (FRANCK, 2008) (Fig. 30).



**Figure 30.** Capture au sol (Originale)

#### 3.4.2.2. Méthode de comptage

Les papillons ont été échantillonnés le long d'un transect linéaire de 200m. Chaque transect a été marché à un rythme régulier 10m /min et les papillons ont été observés dans les 5m de part et d'autre et en avant de l'échantillonneur y compris derrière l'observateur, seulement ceux qui ont été identifiés visuellement soient enregistrés (DEMERGES et BACHLAR, 2002).



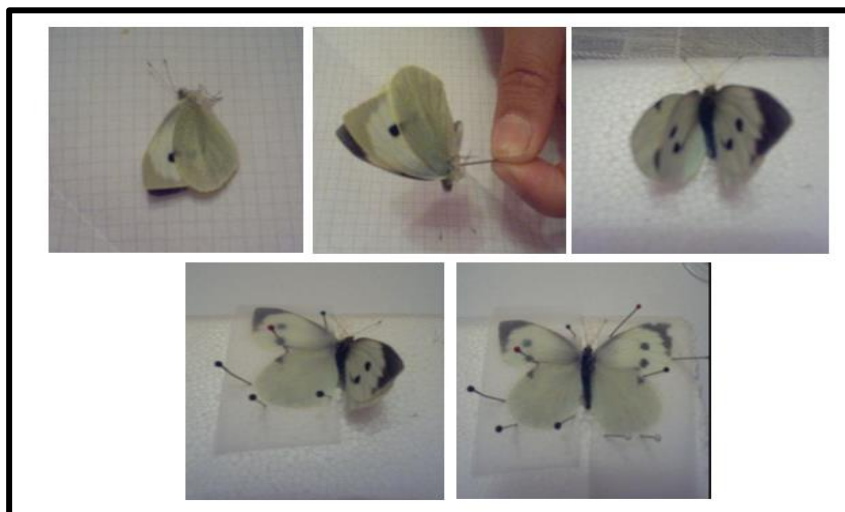
**Figure 31.** Schéma de la méthode d'échantillonnage (DEMERGES, 2002)

#### 3.4.2.3. Transport

Faire sortir le papillon du filet en maintenant son thorax, et avec une pression sur le bas du thorax qui paralyse les ailes du papillon et permet de le déposer dans une papillote.

#### 3.4.2.4. Etalement

Après avoir piqué le papillon verticalement avec une épingle de grosseur adéquate au milieu du thorax, à disposer les deux paires d'ailes de façon symétrique, de telle sorte que leurs plans fassent entre eux un angle très ouvert et que l'aile postérieure soit très largement découverte. Une fois les ailes étalées, sont maintenues en place par des bandes de papier tendu fixées par des épingles. Il est nécessaire de le laisser sécher au moins deux semaines. Une fois secs et après les avoir pourvus d'une étiquette individuelle précisant le lieu exact, la date et les détails de capture, les papillons doivent être rangés en collection (FRAVALA, 2002) (Fig. 32)



**Figure 32.** Etapes de l'étalement de *Pieris brassicae* (Originale)

#### 3.4.2.5. Détermination

Après avoir fixé les papillons, on passe à la détermination. A cet effet, on fait appel aux clés d'identification afin de comparer les papillons échantillonnés aux différentes illustrations cités par celles-ci, jusqu'à ce qu'on reconnaisse les espèces concernées. Notre identification a été basée sur la documentation suivante :

- Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord (TOLMAN et LEWINGTON, 1999)
- Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia (TENNENT, 1996)
- Les papillons de jour du Maroc (TARRIER et DELACRE, 2008)

#### 3.4.2.6. Collection des papillons

Après les opérations d'étalement, de séchage et d'étiquetage et la détermination, il est important de ranger soigneusement les individus récoltés. Les papillons sont rangés dans des boîtes en Carton ou en bois. Collection, sans oublier toutefois de mettre les références nécessaires (ordre, famille, genre et espèce, la date, le lieu de récolte et la plante hôte), et d'autres observations comportementales (ponte, accouplement, ...) (FRANCK, 2008). Placer la boîte de collection dans un endroit sec pour éviter le développement de la moisissure (l'humidité moisit les espèces et rouille les épingles) des espèces (GILLES, 2013) (Fig. 33).



**Figure 33.** Collection des papillons (Originale)

### 3.5. Exploitation des résultats

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

#### 3.5.1. Indices écologiques

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

##### 3.5.1.1. Indices de composition

###### 3.5.1.1.1. La richesse spécifique

La richesse spécifique (**S**) représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (RAMADE, 1984). Elle peut être envisagée sous deux aspects différents : richesse totale et richesse moyenne.

###### 3.5.1.1.1.1. Richesse totale

La richesse totale « S » correspond à la totalité des espèces qui compose la biocénose d'un écosystème pris en considération (RAMADE, 2003).

###### 3.5.1.1.1.2. Richesse moyenne

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

###### 3.5.1.1.2. L'abondance

C'est le nombre d'individus « ni » d'une espèce donnée présents par unité de surface ou de volume (RAMADE, 1984).

###### 3.5.1.1.2.1. Fréquences centésimale

La fréquence centésimale « F » est le pourcentage des individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus (DAJOZ, 1971). Cette fréquence traduit l'importance numérique d'une espèce au sein d'un peuplement. Elle s'exprime de la manière suivante :

$$F = (ni / N) \times 100$$

**ni** : est le nombre d'individus de l'espèces (**i**)

**N** : est le nombre total d'individus de toutes les espèces confondus

### 3.5.1.1.2.2. Fréquences d'occurrence

La fréquence d'occurrences d'une espèce donnée est le nombre de fois où elle apparaît dans un échantillon (DAJOZ, 1971). La constance « C » est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés ( $P_i$ ) contenant l'espèce ( $i$ ) prise en considération au nombre total de relevés  $P$ .

$$C = (P_i / P) \times 100$$

En fonction de la valeur de  $C$ , il est à distinguer les catégories suivantes (BACHELIER, 1978 ; DAJOZ, 1971 et MULLEUR, 1985) :

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

### 3.5.1.2. Indices de structure

#### 3.5.1.2.1. Indice de la diversité de Shannon-Weaver

C'est la quantité d'information, apportée par un échantillon sur la structure du peuplement dont il provient et sur la façon dont les individus sont répartis entre diverses espèces (DAGET, 1976). Il est exprimé par l'équation suivante :

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

$H'$  : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

$q_i$  : Rapport du nombre d'individus de l'espèce  $i$  au nombre total des individus échantillonnés de toutes espèces confondues.

$$q_i = n_i / N$$

$\log_2$  : Logarithme à base 2

$S$  : Nombre total des espèces rencontrées dans  $N$  relevés.

#### 3.5.1.2.2. Diversité maximale

La diversité maximale  $H'_{\max}$  correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement, calculée sur la base d'une égale densité pour toutes les espèces présentes (MULLER, 1985 ; WEESIE et BELEMSOGBGO, 1997). Cette diversité maximale  $H'_{\max}$  est représentée par la formule suivante :

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

$S$  : Richesse spécifique

### 3.5.1.2.3. Indice d'équitabilité ou d'équirépartition

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée à la diversité théorique maximale (BARBAULT, 1981).

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

$H'$  : Diversité observée

$H'_{\max}$  : Diversité maximale

Les valeurs de l'équitabilité (E) varient entre 0 et 1. Elles tendent vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et elles se rapprochent de 1 lorsque toutes les espèces présentes sont représentées par presque le même effectif (RAMADE, 2003)

## 3.5.2. Tests statistiques

### 3.5.2.1. Analyse multivariée

L'exploitation des résultats a fait appel à une analyse multivariée (AFC, DCA). Elle consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant l'abondance des espèces en lignes et les périodes d'échantillonnage dans le milieu étudié. En raison de la forte dominance de certaines espèces, une variante non paramétrique de l'A.F.C. a été appliquée «Detrended Correspondance Analysis ; Analyse des Correspondances Redressée» ou D.C.A. Elle est suivie d'une classification hiérarchique ascendante (CAH). Elle est destinée à reproduire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou de caractères. Elle procède à la construction de classe par agglomération successive des « objets » deux à deux, en fournissant une hiérarchie de partition de ces objets. La mesure de similarité entre les variables a été prise en compte avec le logiciel PAST (HAMMER et *al.*, 2001).

### 3.5.2.2. L'ordre d'arrivée des espèces

Nous avons analysé les variables qui sont corrélées entre elles (Abondance des espèces de papillons de jour) en relation avec la période de suivi. Des diagrammes rang/fréquences sont tracés afin d'estimer l'ordre d'arrivée de ce peuplement Lépidoptérique. Ils consistent à classer les espèces par ordre de fréquence décroissantes. Les rangs des espèces sont portés en abscisses et leurs fréquences en ordonnées avec une échelle logarithmique. Les diagrammes varient en fonction de l'abondance qui permet de caractériser les distributions des différentes espèces.

## Chapitre IV : Résultats

## 4.1. Inventaire des papillons de jour dans la réserve de chasse de Zéralda

Les résultats de notre inventaire des espèces de Papillons de jour dans les trois stations d'étude : Prairie, Ripisylve et Maquis durant la période allant de janvier à juin 2017 est donné dans le tableau suivant :

**Tableau 5.** Inventaire des espèces de Papillons de jour dans la Réserve de Chasse de Zéralda.

Famille	Espèces	Maquis	Prairie	Ripisylve
Papilionidae	<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+
	<i>Iphiclides festhamelii</i> (Dupochel, 1832)	+	+	+
	<i>Zerynthia rumina</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Pieridae	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+
	<i>Euchloe belemia</i> (Esper, 1799)	-	+	-
	<i>Anthocharis belia belia</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+
	<i>Anthocharis belia euphenoides</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+
	<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	+	+	-
	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+
	<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>7</b>
Lycenidae	<i>Tomares ballus ballus</i> (Fabricius, 1787)	-	+	+
	<i>Tomares ballus cyrenaica</i> (Turati, 1924)	-	+	+
	<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	-	+	+
	<i>Cacyreus marshalli</i> (Butler, 1898)	-	+	+
	<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	+
	<i>Aricia agestis</i> (Denis et Schiffermuller, 1775)	+	+	+
	<i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	-	-	+
	<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+
	<i>Glaucopsyche melangus algerica</i>	-	-	+
	<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)	-	-	+
	<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	-	+	+
	<i>Leptotes pirithous</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	+
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>12</b>
Nymphalidae	<i>Lasiommata megera megera</i> (Linnaeus, 1767)	-	+	-
	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+
	<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Maniola jurtina jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Pyronia cecilia</i> (Vallantin, 1894)	-	+	-
	<i>Pyronia tithonus</i> (Linnaeus, 1771)	-	+	-
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
Hesperiidae	<i>Thymelicus hamza</i> (Oberthür, 1876)	+	+	-
	<i>Thymelicus acteon</i> (Rottemburg, 1775)	+	+	-
	<i>Carcharodus tripolinus</i> (Verity, 1925)	-	-	+
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>27</b>	<b>27</b>

Sphingidae	<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Noctuidae	<i>Heliothis peltigera</i> (Denis et Schiffermüller, 1775)	-	+	-
	<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+
	<i>Tyta luctuosa</i> (Denis et Schiffermüller, 1775)	-	+	+
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Total</b>		0	4	2

La nomenclature utilisée et les noms vernaculaires sont ceux proposés par Tolman & Lewington (1999).

(-) : Absence de l'espèce ; (+) : Présence de l'espèce

Durant la période d'étude allant de mois de janvier au mois de juin 2017, 38 espèces de papillons de jour ont été recensées dans les trois stations : Prairie, Ripisylve et maquis. Elles sont réparties entre 7 familles et 21 genres. La famille des *Lycaenidae* s'est montrée la plus riche avec 12 espèces, suivie des *Pieridae* et *Nymphalidae* avec 9 et 7 espèces respectivement. Les *Papilionidae* et les *Hesperidae* avec 3 espèces. Alors que les *Noctuidae* sont représentées avec 2 espèces et enfin les *Sphingidae* avec seulement une espèce (Tab. 5) (Fig.34).

Sur l'ensemble des espèces, 11 espèces ont été observées dans les trois stations d'étude, on cite ; *Iphiocides festhamelii*, *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Anthocharis belia belia*, *Anthocharis belia euphenoides*, *Gonepteryx rhamni*, *Gonepteryx cleopatra*, *Aricia agestis*, *Cynthia cardui*, *Maniola jurtina jurtina*, *Pararge aegeria*. 6 espèces ont été capturées uniquement dans la Ripisylve, il s'agit de ; *Lampides boeticus*, *Polyommatus bellargus*, *Celastrina argiolus*, *Zizeeria karsandra*, *Leptotes pirithous*, *Carcharodus tripolinus* ; et 4 autre espèce ont été notées uniquement dans la Prairie, il s'agit de ; *Euchloe belemia*, *Lasiommata megera megera*, *Macroglossum stellatarum*, *Heliothis peltigera*.

Cet inventaire contient 3 espèces observées en un seul exemplaire à savoir ; *Polyommatus bellargus* et *Zizeeria karsandra* dans la Ripisylve et *Euchloe belemia* dans la Prairie.

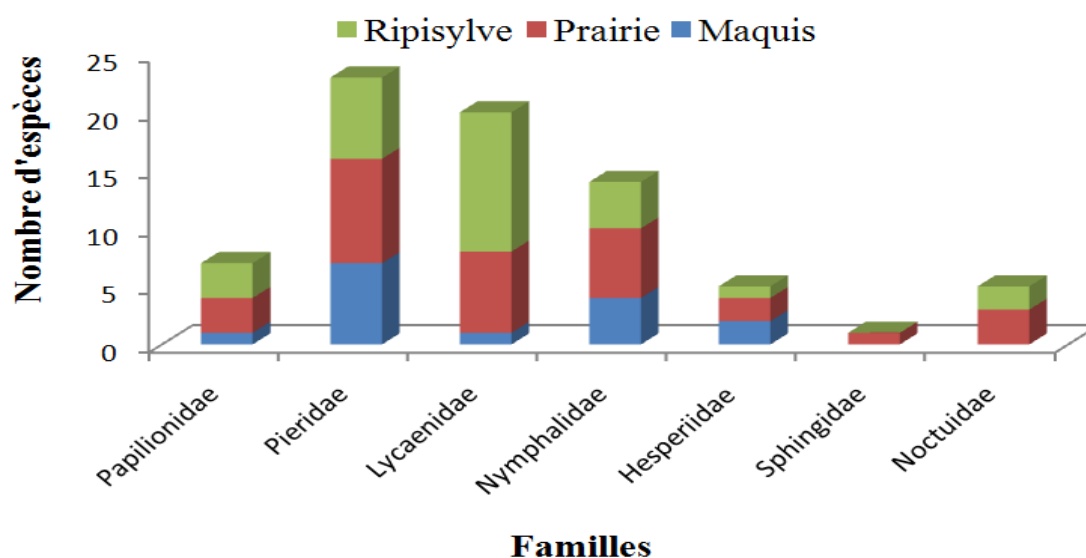


Figure 34. Nombre d'espèces par famille dans la Réserve de Chasse de Zéralda

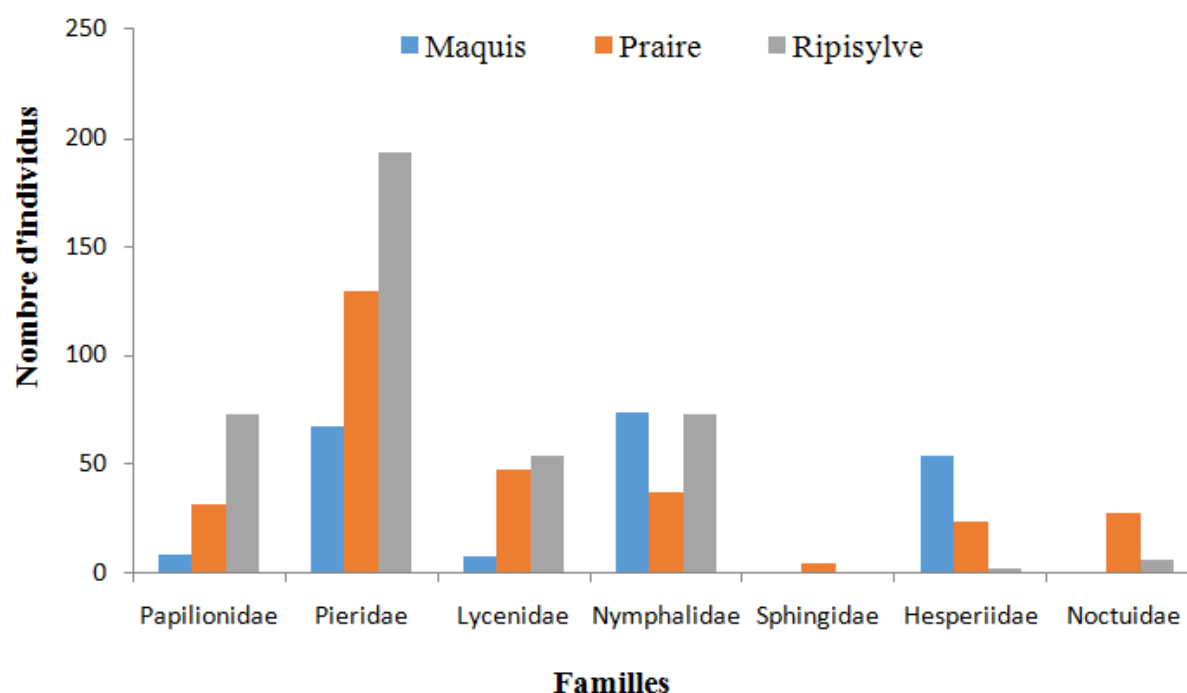


Le nombre d'individus recensés par station, varie entre 210 pour le Maquis et 402 dans la Ripisylve (Fig.35). Le plus grand effectif a été observé pour *Pieris rapae* avec 75 individus et 47 individus dans la Prairie, suivie de *Pararge aegeria* avec 50 individus dans le Maquis et 40 dans la Ripisylve.

Le tableau 6 renferme le nombre d'individus des papillons de jour par famille capturés au niveau de R.C.Z.

**Tableau 6.** Effectifs des individus des papillons par famille dans la Réserve de Chasse de Zéralda.

Familles	Maquis	Prairie	Ripisylve
<b>Papilionidae</b>	8	31	73
<b>Pieridae</b>	67	130	194
<b>Lycenidae</b>	7	47	54
<b>Nymphalidae</b>	74	37	73
<b>Sphingidae</b>	0	4	0
<b>Hesperiidae</b>	54	23	2
<b>Noctuidae</b>	0	27	6
<b>Total</b>	<b>210</b>	<b>299</b>	<b>402</b>



**Figure 35.** Nombre d'individus par famille dans la Réserve de Chasse de Zéralda

Il ressort du tableau 6, que le plus grand effectif des individus est noté pour la famille des Pieridae avec 194 individus dans la Ripisylve, 130 individus dans la Prairie et 67 individus dans le Maquis ; suivie par les Nymphalidae avec 74 individus dans le Maquis, 73 individus dans la Ripisylve et 37 individus dans la Prairie. Le troisième rang est occupé par la famille des

Hesperiidae avec 54 individus dans le Maquis, 23 individus dans la Prairie et deux individus seulement dans la Ripisylve.

## 4.2. Résultats exprimés par les indices écologiques

### 4.2.1. Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquée pour chaque station

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

**Tableau 7.** Richesse totale et moyenne en papillons de jour de chaque station.

stations Paramètres	Maquis	Prairie	Ripisylve
<b>S</b>	15	31	29
<b>Sm</b>	9,55	13,59	18,27

**S** : Richesse spécifique.

**Sm** : Richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé.

Le tableau 7, montre que la station Prairie est la plus riche avec 31 espèces, suivies par la station Ripisylve avec 29 espèces et le Maquis avec 15 espèces seulement. La richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé, est la plus élevée pour la Ripisylve avec 18,27 espèces par relevé, suivie par la Prairie qui a enregistré une valeur de 13,59. Enfin, la valeur la plus faible est notée au niveau du Maquis avec 9,55.

### 4.2.2. Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour

Les résultats de la fréquence centésimale des espèces dans les trois stations d'étude sont enregistrés dans le tableau 8.

**Tableau 8.** Fréquence centésimale des espèces de papillons recensées dans la Réserve de chasse de Zéralda.

Espèces	Maquis	Prairie	Ripisylve
<i>Papilio machaon</i>	0	4,35	4,73
<i>Iphiclides festhamelii</i>	3,81	4,68	12,19
<i>Zerynthia rumina</i>	0	1,34	1,24
<i>Pieris brassicae</i>	4,76	4,35	1,99
<i>Pieris rapae</i>	15,71	15,72	18,66
<i>Pontia daplidice</i>	0	0,33	0,75
<i>Euchloe belemia</i>	0	0,33	0
<i>Anthocharis belia belia</i>	5,71	5,02	11,44
<i>Anthocharis belia euphenoides</i>	3,33	2,68	8,46
<i>Colias croceus</i>	0,48	4,35	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0,48	2,68	2,49
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	1,43	8,03	4,48
<i>Tomares ballus ballus</i>	0	1,00	0,75

<i>Tomares ballus cyrenaica</i>	0	6,02	0,75
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	4,35	1,99
<i>Cacyreus marshalli</i>	0	1,00	2,74
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	0,75
<i>Aricia agestis</i>	3,33	1,34	0,75
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	0	0,25
<i>Celastrina argiolus</i>	0	0,67	1,24
<i>Glaucopsyche melangus algerica</i>	0	0	0,50
<i>Zizeeria karsandra</i>	0	0	0,25
<i>Polyommatus icarus</i>	0	1,34	2,99
<i>Leptotes pirithous</i>	0	0	0,50
<i>Lasiommata megera megera</i>	0	1,00	0
<i>Vanessa atalanta</i>	3,33	0	4,48
<i>Cynthia cardui</i>	5,71	3,34	0,50
<i>Maniola jurtina jurtina</i>	2,38	6,35	3,23
<i>Pararge aegeria</i>	23,81	0,33	9,95
<i>Pyronia cecilia</i>	0	0,67	0
<i>Pyronia tithonus</i>	0	0,67	0
<i>Macroglossum scutellarum</i>	0	1,34	0
<i>Thymelicus hamza</i>	20,95	5,35	0
<i>Thymelicus acteon</i>	4,76	2,34	0
<i>Carcharodus tripolinus</i>	0	0	0,50
<i>Heliothis peltigera</i>	0	3,68	0
<i>Autographa gamma</i>	0	3,01	0,50
<i>Tyta luctuosa</i>	0	2,34	1,00
<b>Totale</b>	100	100	100

D'après le tableau 8, *Pararge aegeria* s'est montrée comme espèce la plus fréquente dans le Maquis avec 23,81%, suivie par *Thymelicus hamza* avec 20,95%. Dans la Prairie, les deux espèces les plus dominantes sont *Pieris rapae* et *Gonepteryx cleoptra* avec 15,72% et 8,03% respectivement. Alors que dans la Ripisylve, les valeurs de la fréquence centésimale les plus élevées sont notées pour *Pieris rapae* et *Anthocharis belia belia* avec respectivement 18,66 et 11,44%.

#### 4.2.3. Fréquence d'occurrence des espèces de papillons de jour des trois stations

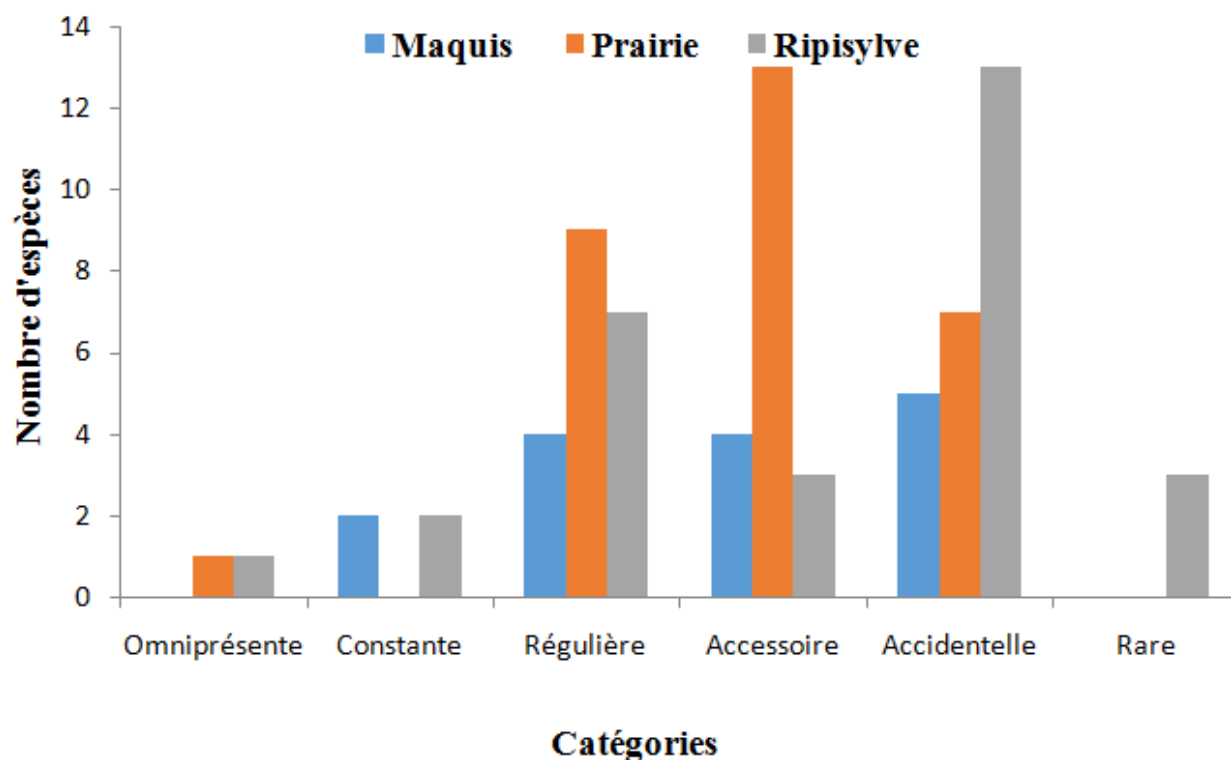
Les résultats de la fréquence d'occurrence appliquée aux espèces dans chaque station sont rassemblés dans le tableau 9.

**Tableau 9.** Fréquence d'occurrence calculée pour chaque espèce dans les stations d'étude

Espèces	Maquis		Prairie		Ripisylve	
	C(%)	Catégorie	C(%)	Catégorie	C(%)	Catégorie
<i>Papilio machaon</i>	0	-	33,33	Accessoire	50	Régulière
<i>Iphiclides festhamelii</i>	50	Régulière	66,67	Régulière	66,67	Régulière
<i>Zerynthia rumina</i>	0	-	16,67	Accidentelle	16,67	Accidentelle
<i>Pieris brassicae</i>	50	Régulière	66,67	Régulière	50	Régulière
<i>Pieris rapae</i>	83,33	Constante	100	Omniprésente	83,3	Constante
<i>Pontia daplidice</i>	0	-	16,67	Accidentelle	16,67	Accidentelle
<i>Euchloe belemia</i>	0	-	16,67	Accidentelle	0	-

<i>Anthocharis belia belia</i>	33,33	Accessoire	50	Régulière	50	Régulière
<i>Anthocharis belia euphenoides</i>	33,33	Accessoire	33,33	Accessoire	50	Régulière
<i>Colias croceus</i>	16,67	Accidentelle	66,67	Régulière	0	-
<i>Gonepteryx rhamni</i>	16,67	Accidentelle	66,67	Régulière	83,33	Constante
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	33,33	Accessoire	66,67	Régulière	66,67	Régulière
<i>Tomares ballus ballus</i>	0	-	33,33	Accessoire	16,67	Accidentelle
<i>Tomares ballus cyrenaica</i>	0	-	33,33	Accessoire	16,67	Accidentelle
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	-	33,33	Accessoire	16,67	Accidentelle
<i>cacyreus marshalli</i>	0	-	16,67	Accidentelle	33,33	Accessoire
<i>Lampides boeticus</i>	0	-	0	-	16,67	Accidentelle
<i>Aricia agestis</i>	16,67	Accidentelle	33,33	Accessoire	16,67	Accidentelle
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	-	0	-	16,67	Accidentelle
<i>Celastrina argiolus</i>	0	-	33,33	Accessoire	16,67	Accidentelle
<i>Glaucopteryx melangus algerica</i>	0	-	0	-	16,76	Accidentelle
<i>Zizeeria karsandra</i>	0	-	0	-	16,76	Accidentelle
<i>Polyommatus icarus</i>	0	-	33,33	Accessoire	33,33	Accessoire
<i>Leptotes pirithous</i>	0	-	0	-	16,67	Accidentelle
<i>Lasiommata megera megera</i>	0	-	33,33	Accessoire	0	-
<i>Vanessa atalanta</i>	50	Régulière	0	-	66,67	Régulière
<i>Cynthia cardui</i>	33,33	Accessoire	50	Régulière	16,67	Accidentelle
<i>Maniola jurtina jurtina</i>	16,67	Accidentelle	33,33	Accessoire	33,33	Accessoire
<i>Pararge aegeria</i>	83,33	Constante	0	-	100	Omniprésente
<i>Pyronia cecilia</i>	0	-	16,67	Accidentelle	0	-
<i>Pyronia tithonus</i>	0	-	16,67	Accidentelle	0	-
<i>Macroglossum scutellarum</i>	0	-	33,33	Accessoire	0	-
<i>Thymelicus hamza</i>	50	Régulière	33,33	Accessoire	0	-
<i>Thymelicus acteon</i>	16,67	Accidentelle	16,67	Accidentelle	0	-
<i>Carcharodus tripolinus</i>	0	-	0	-	1	Rare
<i>Heliothis peltigera</i>	0	-	50	Régulière	0	-
<i>Autographa gamma</i>	0	-	50	Régulière	1	Rare
<i>Tyta luctuosa</i>	0	-	33,33	Accessoire	1	Rare

Le tableau 9, dans le Maquis, les espèces accidentelles sont les plus nombreuses avec 5 espèces, suivie par 4 espèces accessoires et régulières et enfin, 2 espèces constantes. Dans la Prairie, les espèces accessoires occupent le 1<sup>er</sup> rang avec 13 espèces, suivies par 9 espèces régulières, 7 accidentelles et une seule espèce omniprésente, il s'agit de *Pieris rapae*. Alors que dans la Ripisylve, nous avons noté la présence de 13 espèces accidentelles, 7 régulières, 3 accessoires et rare, 2 constantes et une seule espèce omniprésente, il s'agit de *Pararge aegeria* (Fig. 36).



**Figure 36.** Fréquence d'occurrence des espèces capturées dans la Réserve de Chasse de Zéralda

#### 4.2.4. Indice de diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux espèces de papillons de jour dans la RCZ.

Les résultats de l'indice de Shannon et d'équitabilité appliqués aux Rhopalocères dans les trois stations sont enregistrés dans le tableau 10.

**Tableau 10.** Diversité et équitabilité des papillons de jour des trois stations.

Paramètres	Maquis	Prairie	Ripisylve
$H'$ (bits)	3,23	4,43	3,87
$H_{\max}$	3,91	4,95	4,86
E	0,83	0,89	0,80

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

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

E : Equirépartition pour la station d'étude

La station la plus diversifiée semble être la Prairie avec une valeur de  $H'=4,43$  bits, suivie de la Ripisylve avec 3,87 bits, et enfin le Maquis enregistre la valeur la plus faible de 3,23 bits.

La station la plus équilibrée est la prairie, avec une valeur d'équitabilité  $E= 0,89$ , suivie par le maquis avec une valeur de 0,83 et enfin la ripisylve indique une valeur plus au moins faible de 0,80. Ceci montre que les espèces de papillons de jours ont tendance à être équilibrés entre elles.

### 4.3. Analyse statistique

#### 4.3.1. Ordre d'arrivée des Papillons de jour dans les trois stations d'étude

La distribution des fréquences des différentes espèces de Papillons de jour dans les trois stations étudiées est aussi variable que celle des abondances. A cet effet, l'ordre d'arrivée par les diagrammes Rang/fréquence permet de suivre et de visionner les fluctuations spatiales de la structure des communautés des Rhopalocères et Hétérocères dans ce milieu naturel.

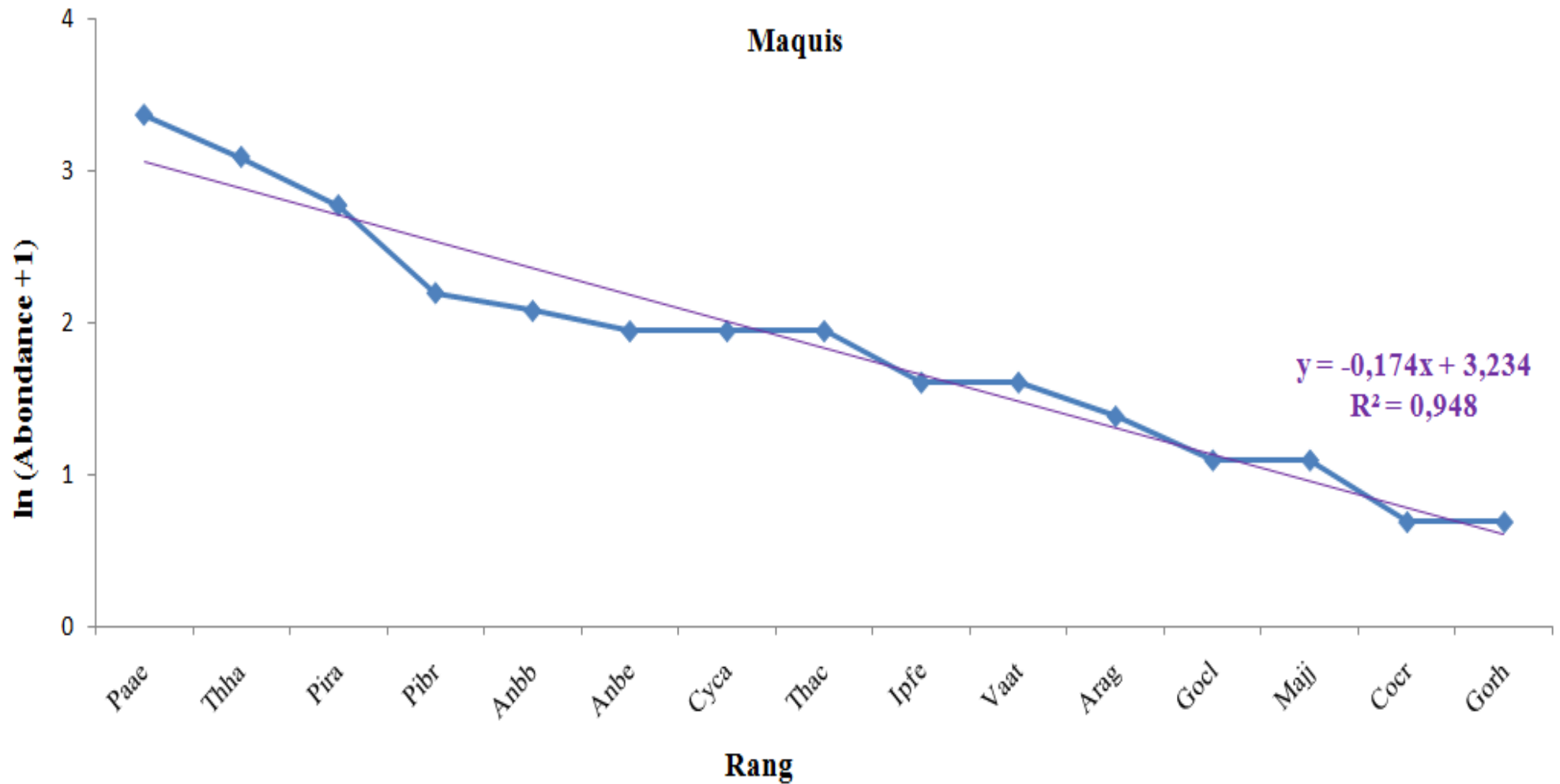
A l'examen des figures 37, 38 et 39 illustrées, Trois groupes se distinguent au sein des communautés de Papillons. Un premier groupe, dans lequel on retrouve les espèces à forte fréquence et dans lequel se retrouvent aussi bien des catégories à espèces dominantes classiques et quelque fois des espèces opportunistes. Ces Papillons coexistent dans la plupart des stations avec principalement des espèces appartenant au second groupe qui présentent des taux de position d'espèces moyennement fréquentes, par contre le dernier groupe rassemble les espèces à très faible dominance.

D'après les résultats obtenus durant l'année d'étude allant de janvier à juin 2017, la figure 37 correspondant au « Maquis », montre une richesse de 15 espèces, *Pararge aegeria* arrive en 1<sup>er</sup> lieu, suivie de *Thymelicus hamza* et *Pieris rapae*, par la suite, arrive le 2<sup>ème</sup> groupe qui est constitué de *Pieris brassicae*, *Anthocharis belia belia*, *Anthocharis belia euphenoides*, *Cynthia cardui* et *Thymelicus acteon*. Enfin le 3<sup>ème</sup> groupe formé de 7 espèces représentées par de faibles abondances, il s'agit d'*Iphiclides feisthamelii*, *Vanessa atalanta*, *Aricia agestis*, *Gonepteryx cleoptra*, *Maniola jurtina jurtina*, *Colias croceus* et *Gonepteryx rhamni*.

Dans la Prairie, *Pieris rapae*, occupe la première entrée au niveau de la Prairie, elle est suivie par *Gonepteryx cleoptra*, *Pieris brassicae*, *Anthocharis belia belia*, *Tomares ballus cyrenaica*, *Iphiclides festhamelii*, *Lycaena phlaeas*, *Maniola jurtina jurtina*, *Colias croceus*, *Cynthia cardui*, *Autographa gamma* et *Papilio machaon*, *Gonepteryx cleoptra*, *Pieris brassicae*, *Anthocharis belia belia*, *Tomares ballus cyrenaica*, *Iphiclides festhamelii*, *Lycaena phlaeas*, *Maniola jurtina jurtina*, *Colias croceus*, *Cynthia cardui*, *Autographa gamma* et *Papilio machaon*. Le 2<sup>ème</sup> groupe qui arrive par la suite, est constitué de *Thymelicus hamza*, *Heliopsis peltigera*, *Gonepteryx rhamni*, *Tyta luctuosa*, *Zerynthia rumina*, *Anthocharis belia euphenoides*, *Thymelicus acteon*, *Cacyreus marshalli*, *Polyommatus icarus*, *Macroglossum scutellarum*, *Pyronia cecilia* et *Pyronia tithonus*. Le troisième groupe de papillons comprend *Euchloe belemia*, *Tomares ballus ballus*, *Aricia agestis*, *Celastrina argiolus*, *Lasiommata megera megera* et *Pararge aegeria* (Fig.38).

Par contre dans la station « Ripisylve », *Pieris rapae* est l'espèce qui apparait au 1<sup>er</sup> rang du classement d'arrivée, suivie par *Iphiclides festhamelii*, *Anthocharis belia belia*, *Anthocharis belia euphenoides* et *Pararge aegeria*. Par la suite, 14 espèces de papillons tracent une arrivée échelonnée composée de *Vanessa atalanta*, *Papilio machaon*, *Gonepteryx rhamni*, *Gonepteryx cleoptra*, *Polyommatus icarus*, *Maniola jurtina jurtina*, *Lycaena phlaeas*, *Pieris brassicae*, *Aricia agestis*, *cacyreus marshalli*, *Zerynthia rumina* et *Tomares ballus ballus*, *Celastrina argiolus*, *Tyta luctuosa*. Dans le dernier groupe, nous avons noté *Pontia daplidice*, *Tomares ballus cyrenaica*, *Lampides boeticus*, *Glaucopsyche melangus algerica*, *Leptotes pirithous*,

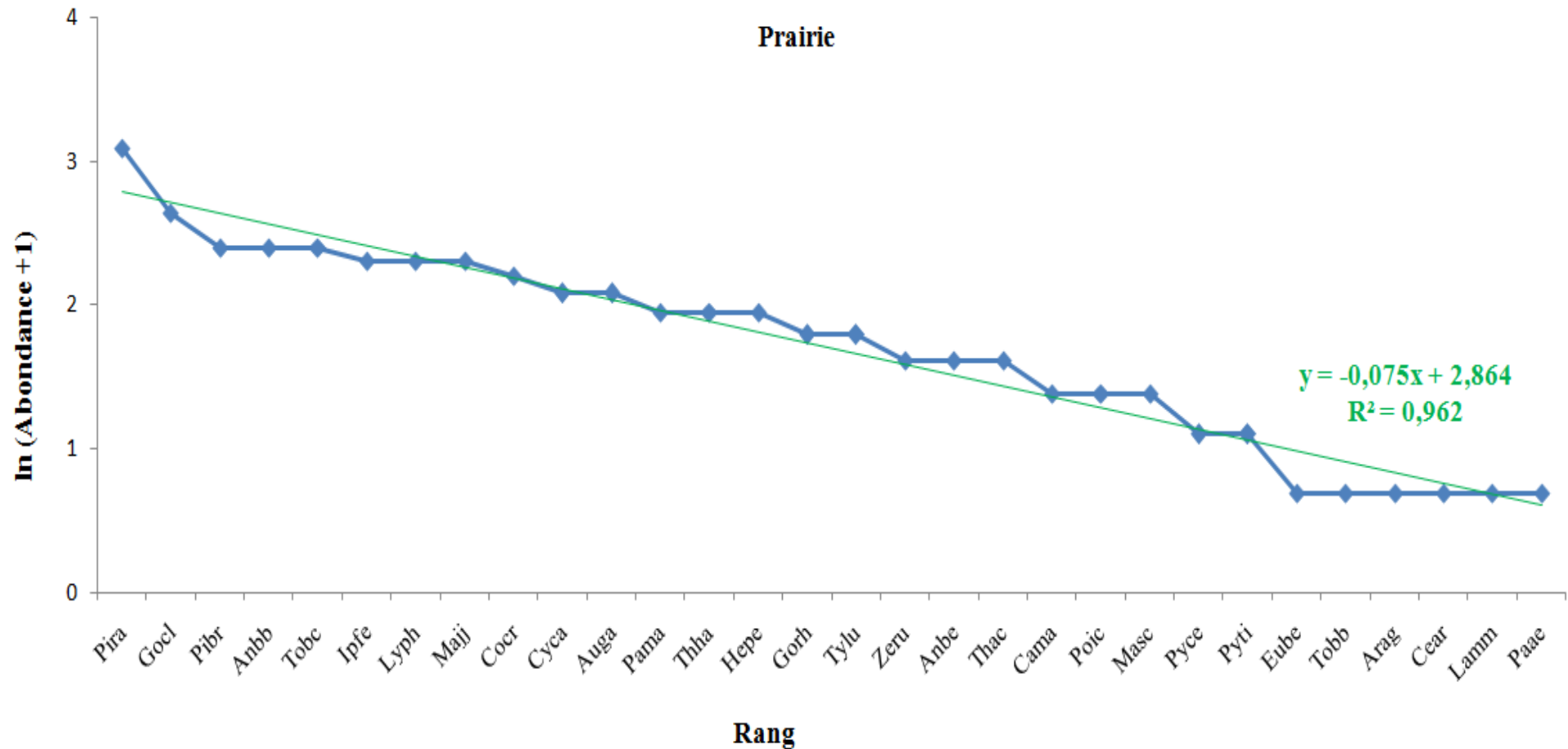
*Cynthia cardui* et *Carcharodus tripolinus*, ces espèces forment un plateau en parallèle avec *Polyommatus bellargus*, *Zizeeria karsandra* et *Autographa gamma* (Fig.39).



**Figure 37.** Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans le « Maquis »

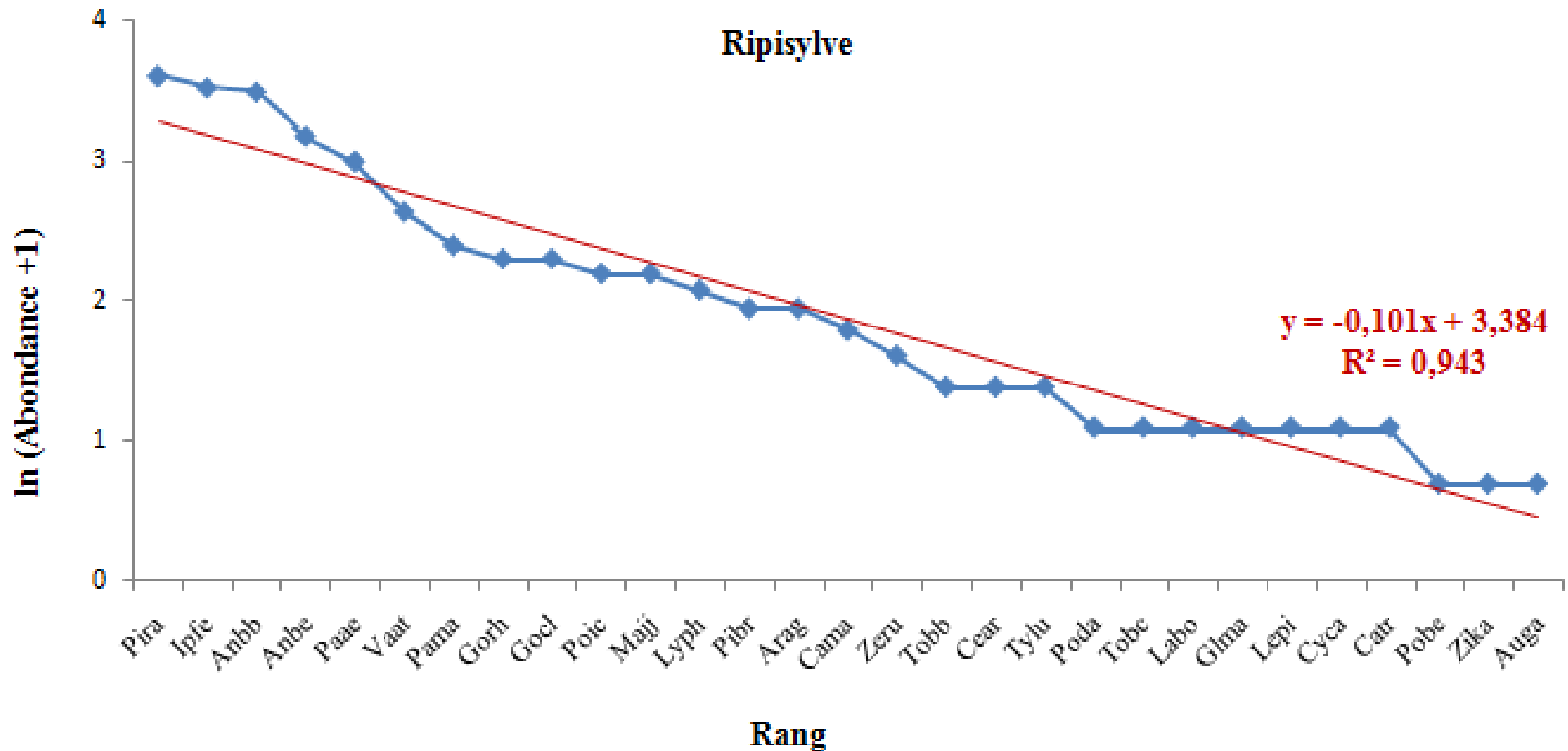
**Paae** : *Pararge aegeria*; **Thha** : *Thymelicus hamza* ; **Pira** : *Pieris rapae* ; **Pibr** : *Pieris brassicae*; **Anbb** : *Anthocharis belia belia*; **Anbe** : *Anthocharis belia euphenoides* ; **Cyca** : *Cynthia cardui*; **Thac** : *Thymelicus acteon*; **Ipfe** : *Iphiclides festhamelii* ; **Vaat** : *Vanessa atalanta*; **Arag** : *Aricia agestis*; **Goel** : *Gonepteryx cleoptra* ; **Majj** : *Maniola jurtina jurtina* ; **Coer** : *Colias croceus* ; **Gorh** : *Gonepteryx rhamni*.





**Figure 38.** Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans la « Prairie »

**Pira** : *Pieris rapae* ; **Goel** : *Gonepteryx cleoptra* ; **Pibr** : *Pieris brassicae* ; **Anbb** : *Anthocharis belia belia* ; **Tobc** : *Tomares ballus cyrenaica* ; **Ipfe** : *Iphioides festhamelii* ; **Lyph** : *Lycena phlaeas* ; **Majj** : *Maniola jurtina jurtina* ; **Coer** : *Colias croceus* ; **Cyca** : *Cynthia cardui* ; **Auga** : *Autographa gamma* ; **Pama** : *Papilio machaon* ; **Thha** : *Thymelicus hamza* ; **Hepe** : *Heliothis peltigera* ; **Gorh** : *Gonepteryx rhamni* ; **Tylu** : *Tyta luctuosa* ; **Zeru** : *Zerynthia rumina* ; **Anbe** : *Anthocharis belia euphenoides* ; **Thac** : *thymelicus acteon* ; **Cama** : *cacyreus marshalli* ; **Poic** : *Polyommatus icarus* ; **Mase** : *Macroglossum scutellarum* ; **Pyce** : *pyronia cecilia* ; **Pyti** : *pyronia tithonus* ; **Eube** : *Euchloe belemia* ; **Tobb** : *Tomares ballus ballus* ; **Arag** : *Aricia agestis* ; **Cear** : *Celastrina argiolus* ; **Lamm** : *Lasiommata megera megera* ; **Paee** : *Pararge aegeria*.



**Figure 39.** Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans la « Ripisylve »

**Pira** : *Pieris rapae* ; **Ipfe** : *Iphiolides festhamelii* ; **Anbb** : *Anthocharis belia belia* ; **Anbe** : *Anthocharis belia euphenoides* ; **Paae** : *Pararge aegeria* ; **Vaat** : *Vanessa atalanta* ; **Pama** : *Papilio machaon* ; **Gorh** : *Gonepteryx rhamni* ; **Goel** : *Gonepteryx cleopatra* ; **Poic** : *Polyommatus icarus* ; **Maji** : *Maniola jurtina jurtina* ; **Lyph** : *Lycaena phlaeas* ; **Pibr** : *Pieris brassicae* ; **Arag** : *Aricia agestis* ; **Cama** : *cacyreus marshalli* ; **Zeru** : *Zerynthia rumina* ; **Tobb** : *Tomares ballus ballus* ; **Cear** : *Celastrina argiolus* ; **Tylu** : *Tyta luctuosa* ; **Poda** : *Pontia daplidice* ; **Tobe** : *Tomares ballus cyrenaica* ; **Labo** : *Lampides boeticus* ; **Glma** : *Glaucopsyche melangus algerica* ; **Lepi** : *Leptotes pirithous* ; **Cyca** : *Cynthia cardui* ; **Catr** : *carcharodus tripolinus* ; **Pobe** : *Polyommatus bellargus* ; **Zika** : *Zizeeria karsandra* ; **Auga** : *Autographa gamma*.

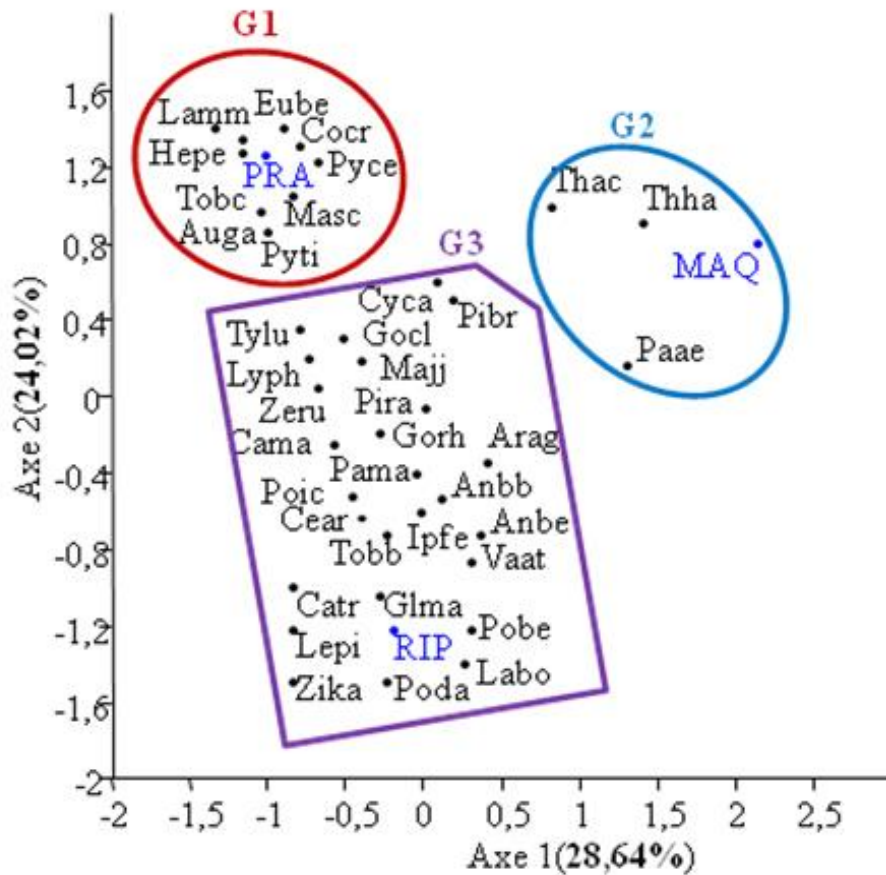
### 4.3.2. Structure spatio-temporelle des communautés de Papillons

L'analyse des correspondances redressée (DCA) effectuée sur les relevés relatifs aux espèces de Papillons de jour dans les trois stations étudiées au niveau de la Réserve de Chasse de Zéralda fait apparaître trois groupes (Fig. 40).

Les deux premiers axes F1 et F2 de la DCA englobent 52.66% de la variance totale du nuage de points avec des contributions partielles respectives de 28,64% et 24,02%. Cette valeur est relativement suffisante pour la discrimination des axes factoriels de ce type d'AFC.

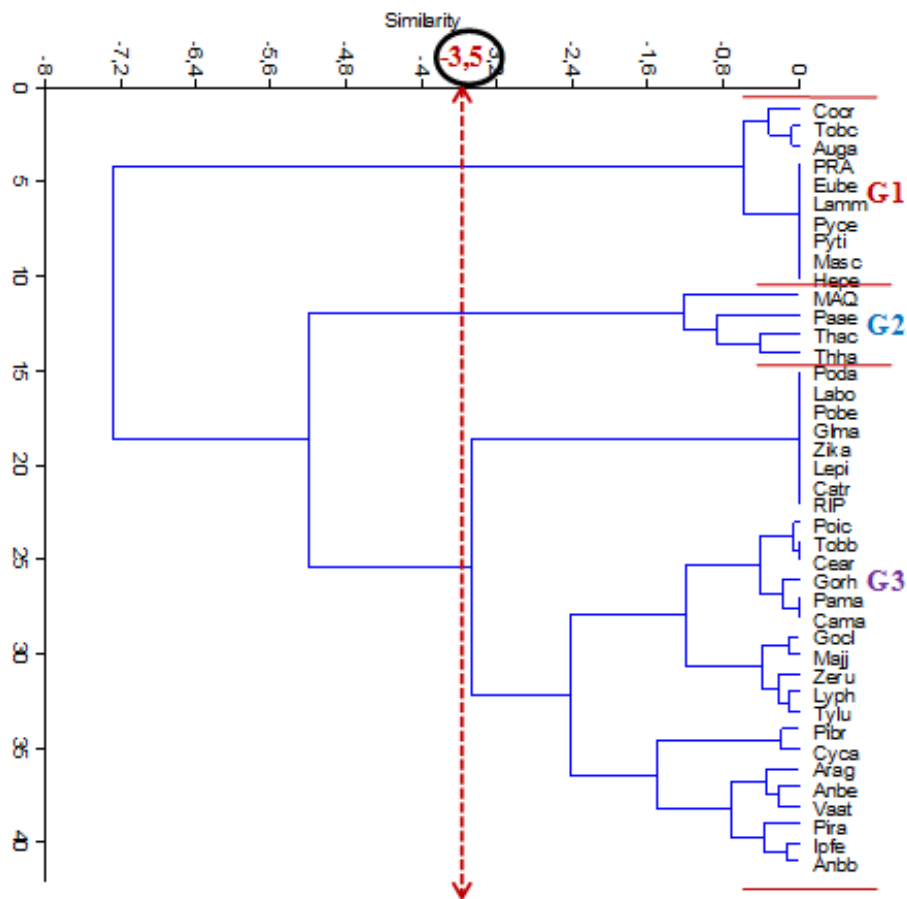
L'analyse dans les deux plans factoriels Axe1 et Axe2, fait apparaître la répartition des espèces groupée, indiquant 3 ensembles bien séparés les uns des autres. La classification hiérarchique ascendante basée sur les 2 premiers axes de la DCA et sur la base d'une similarité de (-3,5) (Fig. 41).

Le premier groupe comprend les espèces de papillons associées à la station « Prairie » : *Lasiommata megera megera*, *Euchloe belemia*, *Heliothis peltigera*, *Colias croceus*, *Pyronia cecilia*, *Tomares ballus ballus*, *Macroglossum scuthellarum*, *Autographa gamma*, *Pyronia tithonus*. Le deuxième groupe constitue les espèces avec la station « Maquis », il s'agit seulement de 3 espèces : *Thymelicus acteon*, *Thymelicus hamza*, et *Pararge aegeria*. Et le troisième groupe comprend les espèces de la station « Ripisylve » : *Tyta luctuosa*, *Lycaena phlaeas*, *Zerynthia rumina*, *Cacyreus marshalli*, *Cynthia cardui*, *Gonepteryx cleoptra*, *Pieris brassicae*, *Maniola jurtina jurtina*, *Pieris rapae*, *Gonepteryx rhamni*, *Aricia agestis*, *Papilio machaon*, *Polyommatus icarus*, *Anthocharis belia belia*, *Celastrina argiolus*, *Iphiclides festhamelii*, *Tomares ballus ballus*, *Carcharodus tripolinus*, *Glaucopsyche melangus algerica*, *Polyommatus bellargus*, *Leptotes pirithous*, *Lampides boeticus*, *Zizeeria karsandra* et *Pontia daplidice*.



**Lamm** : *Lasiommata megera megera*, **Eube** : *Euchloe belemia*, **Hepe** : *Heliothis peltigera*, **Cocr** : *Colias croceus*, **Pyce** : *Pyronia cecilia*, **Tobb** : *Tomares ballus ballus*, **Masu** : *Macroglossum scutellarum*, **Auga** : *Autographa gamma*, **Pyti** : *Pyronia tithonus*, **Thac** : *Thymelicus acteon*, **Thha** : *Thymelicus hamza*, **Paae** : *Pararge aegeria*, **Tylu** : *Tyta luctuosa*, **Lyph** : *Lycaena phlaeas*, **Zeru** : *Zerynthia rumina*, **Cama** : *Cacyreus marshalli*, **Cyca** : *Cynthia cardui*, **Goel** : *Gonepteryx cleopatra*, **Pibr** : *Pieris brassicae*, **Majj** : *Maniola jurtina jurtina*, **Pira** : *Pieris rapae*, **Gorh** : *Gonepteryx rhamni*, **Arag** : *Aricia agestis*, **Pama** : *Papilio machaon*, **Poic** : *Polyommatus icarus*, **Anbb** : *Anthocharis belia belia*, **Cear** : *Celastrina argiolus*, **Ipfe** : *Iphiclides festhamelii*, **Catr** : *Carcharodus tripolinus*, **Glma** : *Glaucopsyche melangus algerica*, **Pobe** : *Polyommatus bellargus*, **Lepi** : *Leptotes pirithous*, **Labo** : *Lampides boeticus*, **Zika** : *Zizeeria karsandra*, **Poda** : *Pontia daplidice*.

**Figure 40.** Projection des abondances mensuelles des espèces de papillons de jour rencontrées à la Réserve de Chasse de Zéralda



**Figure 41.** Répartition et classification ascendante hiérarchique des papillons de jour dans la Réserve de Chasse de Zéralda à travers l’analyse multivariée (DCA)

### 4.3.3. Ordre d'arrivée des Papillons des assemblages

Suivant la DCA et la CAH, cette analyse multivariée nous a permis de tracer trois assemblages, par la suite on a procédé à voir comment ces papillons arrivent dans chaque assemblage

Les résultats obtenus représentés sur la figure 42. L'assemblage 1 correspondant à la « Prairie », montre que *Tomares ballus cyrenaica* arrive en 1<sup>er</sup> lieu, suivie par *Colias croceus*, *Autographa gamma*, *Heliothis peltigera*. Le 2<sup>ème</sup> groupe est constitué de *Macroglossum scuthellarum*, *Pyronia cecilia* et *Pyronia tithonus*, ces deux dernières espèces sont sur un plateau plat avec les mêmes d'abondances. Enfin le dernier groupe est formé de 2 espèces : *Euchloe belemia* et *Lasiommata megera megera* présentant des effectifs faible pour cet assemblage.

Le 2<sup>ème</sup> assemblage comporte 3 espèces seulement correspondantes au « Maquis ». *Pararge aegeria* arrive presque au même temps avec *Thymelicus hamza*, ensuite elles sont suivies par *Thymelicus acteon*.

Le troisième assemblage est formé de 26 espèces, qui correspondent au Ripisylve. L'arrivée des papillons montrent une arrivée échelonnée débutant par *Pieris rapae*, ensuite *Iphiclides festhamelii* et *Anthocharis belia belia*. Le 2<sup>ème</sup> groupe est formé de 15 espèces, il s'agit de *Anthocharis belia euphenoides*, *Vanessa atalanta*, *Papilio machaon*, *Gonepteryx rhamni*, *Gonepteryx cleopatra*, *Polyommatus icarus*, *Maniola jurtina jurtina*, *Lycaena phlaeas*, *Pieris brassicae*, *Aricia agestis*, *Cacyreus marshalli*, *Zerynthia rumina*, *Tomares ballus ballus*, *Celastrina argiolus* et *Tyta luctuosa*. Enfin, le groupe trois est composé de *Pontia daplidice*, *Lampides boeticus*, *Glaucopsyche melangus algerica*, *Leptotes pirithous*, *Cynthia cardui*, *carcharodus tripolinus* classées sur la même ligne superposée avec celle tracé de *Polyommatus bellargus* et *Zizeeria karsandra* (Fig. 42).

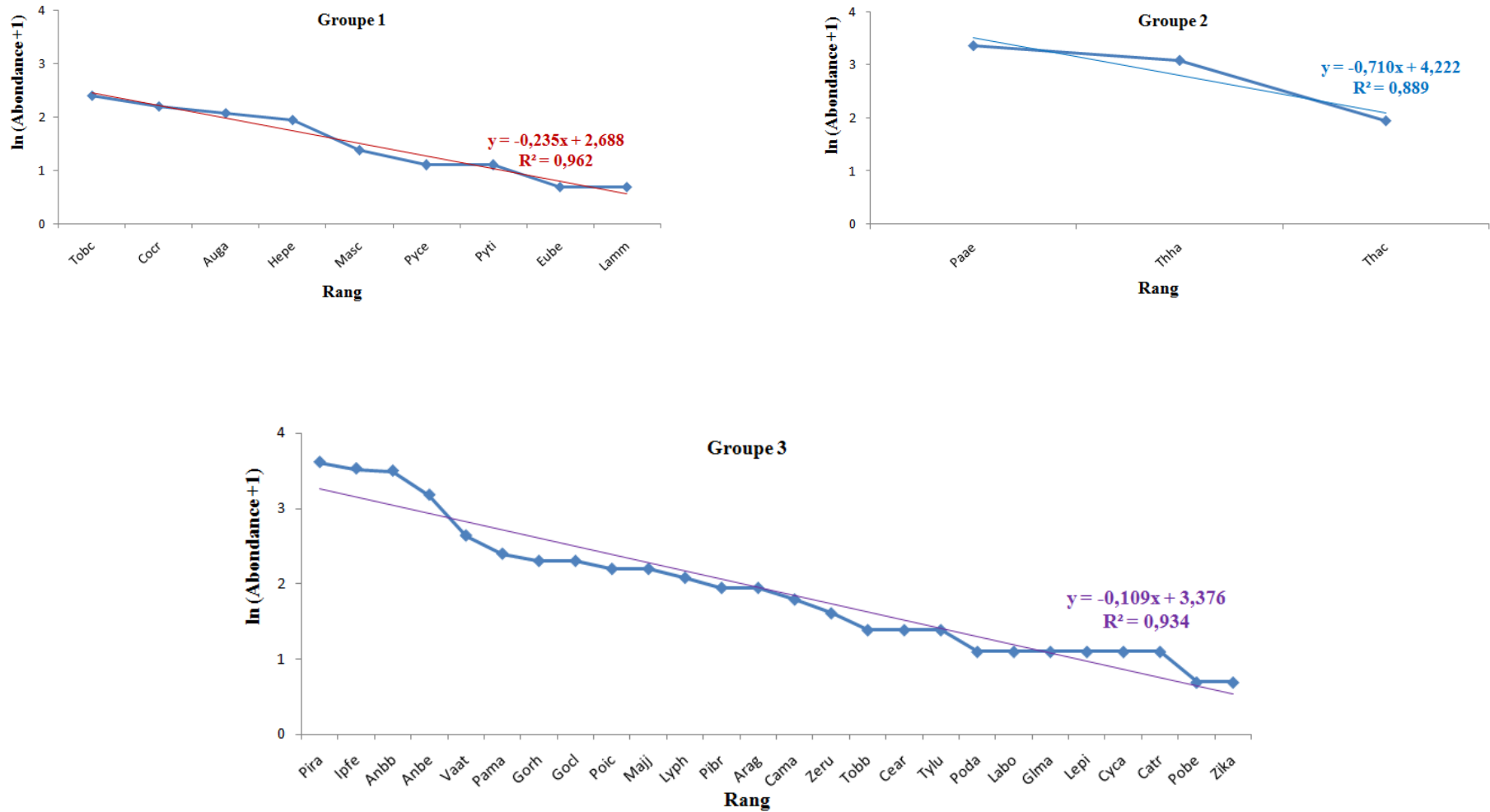


Figure 42. Ordre d'arrivée écologique des communautés de Papillons par assemblage dans la Réserve Naturelle de Zéralda

## Chapitre V : Discussions

Le suivi des papillons de jour nous a permis de répertorier 38 espèces (Tab.5), ils sont représentés par 7 familles et 21 genres. D'après les résultats trouvés, nous notons une prédominance des Rhopalocères. Ces derniers sont représentés par 34 espèces appartenant à cinq familles : les *Papilionidae*, les *Pieridae*, les *Lycaenidae*, les *Nymphalidae* et les *Hesperiidae*. La famille des *Lycaenidae* s'est montrée la plus riche avec 12 espèces, suivie des *Pieridae* et des *Nymphalidae* avec 9 et 7 espèces respectivement. Les *Papilionidae* et les *Hesperiidae* avec 3 espèces. L'étude menée dans le Parc de TAZA à Jijel par AOUACHAR et BELKACEM(2009), ont indiqué la présence de 36 espèces de Rhopalocères et Hétérocères diurnes. De même, FAURE (2007) dans le Parc naturel régional du Luberon, a noté la présence de 32 espèces de Rhopalocères. Par ailleurs, l'étude réalisée par BEAU (2010) sur les deux coteaux calcaires des communes de Chérac et Giimeux en France, a indiqué 36 espèces dans les pelouses sèches de Chérac et 36 papillons dans les pelouses sèches de Gimeux. HELLAL et YAKOUBI (2002) dans le Parc National de Gouraya à Béjaia ont mentionné une richesse de 36 espèces.

La richesse spécifique moyenne en termes d'espèce par relevé, révèle que la valeur la plus élevée a été notée au niveau de la Ripisylve avec 18,27 espèces par relevé, suivie par 13,59 dans la Prairie Enfin, la valeur la plus faible est enregistrée dans le Maquis avec 9,55. AOUCHAR et BELKACEM (2009) dans le parc de Taza à Jijel, ont trouvé que la pelouse, la friche et la garrigue ont une richesse moyenne faible avec respectivement, 5,86, 4,57 et 4,14. CHINERY et CUISIN (1994), indiquent que les structures du paysage et l'altitude influencent sur la distribution des papillons dans l'espace. Alors que BACHELARD (2004), écrit que les milieux ouverts étant traditionnellement considérés comme plus intéressants pour les Rhopalocères et les Zygènes.

Le dénombrement des Papillons dans les trois stations montre que la Ripisylve est la plus abondante avec 402 individus (44,12%), suivie par la Prairie avec 299 individus (32,82%). Enfin le Maquis renferme le plus faible effectif avec 210 individus (23,05%). Ces différences d'effectifs peuvent être expliquées par la richesse de la végétation et la disponibilité des ressources trophiques. Par famille, les *Pieridae* sont les mieux représentés avec 391 individus (42,91) par rapport au nombre total des individus toutes espèces confondues= 911). Suivis par les *Nymphalidae* avec 184 individus (20,20%), les *Papilionidae* avec 112 individus (soit 12,30%) et les *Lycaenidae* avec 112 individus (11,85%). Les autres familles sont faiblement représentées en termes d'individus. Alors que par espèce, nous avons noté *Pararge aegeria* autant qu'espèce la plus fréquente dans le Maquis (avec 50 individus, soit 23,81%). C'est une espèce commune et abondante principalement forestière qui se rencontre dans les zones tempérées (LERAUT, 1992). Par contre dans la prairie et la ripisylve, *Pieris rapae* est la plus dominante (avec 47 individus, soit 15,72% et 75 individus, soit 18,66% respectivement). D'après TARRIER et DELACRE (2008), ce papillon est présent partout et dans tous les écosystèmes.

Nous avons calculé la constance de chaque espèce au niveau de chaque station étudiée, nous remarquons qu'il existe 2 espèces constantes notamment *Pieris rapae*, et *Pararge aegeria* et plus de la moitié de notre capture appartiennent à la catégorie des accidentelles citons : *Aricia*



*agestis*, et *Pontia daplidice*. Egalement, nous notons la. Pour les espèces accessoires, on cite *Anthocharis belia euphenoides*, et *Cacyreus marshalli*. Aussi la présence de la catégorie régulière a marqué un nombre important d'espèces, il s'agit d'*Iphiclides festhamelii* et *Pieris brassicae*.

Selon les calculs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, la station Prairie et la Ripisylve sont les plus diversifiées ceci correspond à des milieux stables avec des conditions de vie favorables pour les papillons de jour. L'indice d'équitabilité de ces deux stations est très proche de 1. A cet effet, l'équitabilité montre qu'il existe un certain équilibre entre les espèces dans ces deux stations, cet équilibre est dû aux abondances voisines de plusieurs espèces. AOUCHAR et BELKACEM (2009), ont marqué un indice d'équitabilité proche de 1 pour les deux stations Suberaie et la Ripisylve. Par contre le Maquis est le moins équilibré par rapport aux autres stations, ceci peut être expliqué par la pauvreté en espèces végétales dans cette station.

Les résultats obtenus relatifs aux diagrammes Rang/fréquence au niveaux des trois stations échantillonnées (Fig.37, 38,39), montrent que les espèces parviennent pour les ressources alimentaires au sein des stations avec une différence dans le temps d'arrivée. DENNIS et SHREEVE (1997) et COWLEY et al. (2001) notent que les papillons ont un haut degré de mobilité.

L'analyse multivariée (DCA) appliquée sur les espèces de papillons de jour inventoriées dans la Réserve de Chasse de Zéralda dans les trois stations prairie maquis et Ripisylve, a permis de distinguer trois groupes d'espèces distincts suivant la période de dénombrement (Fig.41). Le premier groupe comprend 26 espèces dans la Ripisylve, 9 espèces dans la Prairie et 3 espèces dans le Maquis. Par ailleurs, l'étude réalisée par GRILL et CLEARY (2003) sur la diversité des populations des papillons dans 7 stations (prairie humide et sec, de pins, de chênes et de forêt mixte, pâturées, et des terres agricoles) dès la Reserve Naturelle Grecque «Dadia », a permis de distinguer 6 groupes d'espèces au cours de la période de dénombrement par l'utilisation L'analyse multivariée (DCA).

Par ailleurs, AOUCHAR et BELKACEM (2009) ont trouvé dans l'analyse des correspondances factorielles appliquées aux papillons de jour, la présence de trois groupes suivant deux gradients ; il s'agit du gradient d'ouverture des milieux et le gradient de la richesse floristique. Ces deux paramètres ont permis de regrouper la Subéraie et la Ripisylve dans le groupe le plus favorable aux papillons de jours, la Pelouse dans un groupe à part moins riche en espèces et enfin la Friche et la Garrigue dans un dernier groupe, faible en espèces.

Suivant la DCA et la CAH, cette analyse multivariée nous a permis de tracer trois assemblages, par la suite on a procédé à voir comment ces papillons arrivent dans chaque assemblage(Fig.42).

## Conclusion

---

### Conclusion

La Réserve de chasse de Zéralda se caractérise par une faune et flore très riche, ainsi qu'un milieu possédant la disponibilité des ressources alimentaires et de sites de nidification variés. Cette étude d'inventaire à des Papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) est menée dans trois stations : maquis, prairie et ripisylve, durant une période de 6 mois, allant de janvier à juin 2017 nous a permis d'inventorier 38 espèces réparties en 7 familles et 21 genres. La famille des Lycaenidae s'est montrée la plus riche avec 12 espèces, suivie des Pieridae et Nymphalidae avec 9 et 7 espèces respectivement. Les Papilionidae et les Hespériidae avec 3 espèces. Alors que les Noctuidae sont représentées qu'avec 2 espèces et enfin les Sphingidae avec une seule espèce

La richesse moyenne en termes de nombre d'espèces par relevé est importante dans les trois stations avec 18,27 dans la ripisylve, suivie par la prairie avec 13,59 et le maquis avec 9,55.

La Fréquence centésimale des espèces des papillons montre que *Pararge aegeria* c'est l'espèce la plus fréquente dans le Maquis avec 23,81%, suivie par *Thymelicus hamza* avec 20,95%. Dans la Prairie, les deux espèces les plus dominantes sont *Pieris rapae* et *Gonepteryx cleoptra* avec 15,72% et 8,03% respectivement. Alors que dans la Ripisylve, les valeurs de la fréquence centésimale les plus élevées sont notées pour *Pieris rapae* et *Anthocharis belia belia* avec respectivement 18,66% et 11,44%.

La fréquence d'occurrence appliquée aux espèces de papillons de jour, montre que la catégorie des espèces accidentelles est la mieux représentée dans les trois stations : la Prairie, le Maquis et la Ripisylve avec respectivement 13,7 et 5 espèces. Suivie par celle des accessoires ou nous avons noté 13 espèces dans la Ripisylve, 4 dans la Prairie et 3 dans le Maquis. Les espèces régulières avec 9 espèces dans la prairie, 7 dans la ripisylve, et 4 dans le maquis.

L'indice de diversité de Shannon-Waever appliqué aux espèces de papillons de jour dans les trois stations échantillonnées, montre que ce milieu présente une diversité équilibrée dont la valeur de  $H'$  la plus élevée est notée dans la Prairie avec, suivie 3,87 bits dans la Ripisylve, et la valeur la plus faible est enregistré dans le Maquis avec 3,23 bits. Pour l'équitabilité, la Prairie est la plus équilibrée avec 0,89, 0,83 dans le Maquis, la Ripisylve et est le moins équilibrées avec 0,80.

Les diagrammes Rang-fréquence des communautés de Papillons de jour appliqués au modèle de Motomura, ont permis de tracer leur arrivée dans chaque station considérée suivant le couvert végétal.

L'utilisation de l'Analyse des Correspondances Redressée (DCA), et de CAH, ont permis de ressortir des assemblages accordés au type de la diversité floristique des différentes stations échantillonnées.

Notre inventaire des papillons de jour de la Réserve de chasse de Zéralda a donné des résultats qui restent préliminaires, ce dénombrement est donc incomplet car plusieurs sites de

## Conclusion

---

cette aire naturelle n'ont pas été échantillonnées. L'idée retenue de cette étude nous amène à dire que la richesse de la faune lépidoptérique mérite qu'on lui prête plus d'attention en multipliant les études scientifiques pour la connaissance de la faune, en particulier la lepidofaune.

Références bibliographiques

- **ADLER P.H et FOOTTIT R.G., 2009-** *Insect Biodiversity*. Ed. Artemis, 14 p.
- **ALBOUY V., 2008-** *Les papillons*. Ed. Artemis, France. 14p.
- **ALBOUY V., 2011-** Traces de papillons. *Insectes*, n °163, pp.3-7.
- **AGOU P., 2003** - Les prairies naturelles. *Actes des Rencontres Régionales. Patrimoine naturel de bourgogne*, N°9, 6-7p.
- **ANONYME, 2005-** Bilan annuel de la Réserve de Chasse de Zéralda.17p.
- **ANONYME, 2007-** Rapport d'étude de phénomène d'eutrophisation du barrage de la Réserve de Chasse de Zéralda(**A.N.B.T.** ) .Ed. Réserve de Chasse, Zéralda, 5p.
- **ANONYME, 2011-** Rapport d'évaluation de la Réserve de Chasse de Zéralda. 4p.
- **ANONYME, 2017-** le service technique de la Réserve de Chasse de Zéralda, 1p.
- **AOUCHAR H. et BELKACEM M., 2009-** *Contribution à l'étude de la diversité et de l'écologie des papillons de jours (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) dans le parc national de Taza (Jijel)*. Mém. Ing. Ecol. Env., Univ. Abderrahman MIRA, Béjaïa, 119p.
- **BACHELIER G., 1978-** *La faune de sols, écologie et son action*. Ed. Orston, Paris, 391p.
- **BALLESTER A., 1987-** Douéra reine du sahel algérois. *Aux échos d'Alger*,(17/18) :2p.
- **BARBAULT R., 1981-** *Ecologie des populations et des peuplements des théories aux faits*. Ed. Masson, Paris, 200p.
- **BARBAULT R., 2000-** *Ecologie générale, Structure et fonctionnement de la biosphère*. Ed. Dunod, Paris, 326 p.
- **BACHELARD P., 2004-** Inventaire des papillons diurnes (Rhopalocères et Zygaenidae) sur le site naturel d'Arvie (Puy- de- Dôme). *Rapport d'étude CEPA et Alcide-d'Orbigny*, Clermont-Ferrand. 16p.
- **BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M., HAMANI A., BENDJABELLAH S., KHEMICI M. et DOUMANDJI S., 2008-** Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie.3èmes Journée nationales Protec. Vég., 7-8 avril 2008, Inst. Nati. Agro., El Harrach 30 p.
- **BELLMANN H., 2002-** *Les papillons*. Ed. Loisirs, France, 192p.
- **BLONDEL J., 1979** - *Ecologie et biogéographie*. Ed. Masson, Paris, 173p.
- **BENHKELLIL M., 1992-** *les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68p.

## Références bibliographiques

---

- **BEAU F., 2007**- Rapports d'actions Suivis des peuplements de Rhopalocères sur 2 coteaux calcaires charentais des communes de Chérac (17) et Giimeux (16) de France. *SAINT-BRICE*, 63p.
- **BENTAHAR M. et DIB R., 2011**- Evaluation de l'incidence du dépérissement du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.) dans quelques stations du Nord d'Algérie. Thèse Ing. Agro. Univ. Saad Dahlaeb, Blida 64p.
- **BERGEROT B., 2010**- *Sur la piste des papillons*. Ed. Dunod, 60 p.
- **BORGES A. et MOTHIRON P., 2011**- Lépidoptères des forêts. *Insectes* (Insectes ou Insecte, vérifier pluriel ou singulier le nom de votre revue), n°162, pp. 34 – 36 p.
- **BOUKRABOUZA A., 2011**-Connaissance, conservation et Gestion des populations de la Perdrix Gamba (Alectorisbarbara Bonnatere, 1792) au niveau de la réserve de chasse de zéralda. Thèse de post-grad. Spécialisé, Ecolo.vég-Envi., U.S.T.H.B.,Bab Ezzouar,69p.
- **BOUZARA H., 2015**- *Diversité des Rhopalocères (papillons de jour) dans le Parc National de Chréa*. Mém. Master II, Phytoprotection durable, Univ. Blida, 59p.
- **CACHAN P., 1960**- Etude de l'action simultanée de la température et de l'humidité sur le développement des insectes en climat artificiel (I) Vie Et Milieu, Tome XII, 26 P.
- **CARATINA R., 1971**- *Les plantes*. Ed. Bordas, Paris, 126p.
- **CARRIERE M., 2013** - *Les papillons par la photo*. Ed. Les Snats Taillebourg, coll. Pense-bêtes, 17, 120 p.
- **CAPINERA J. L., 2008**- *Encyclopedia of Entomology*. Vol.2, pp. 626-627.
- **CHINERY M., 1988**- *Insectes d'Europe Occidentale*. Ed. Arthaud, Paris, 307p.
- **CHINERY M. et CUSIN M., 1994**- *Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes)*. Ed. Delachaux et Niestlé. Lausanne, Paris, 324p.
- **COWLEY M.J.R., THOMAS, C.D., ROY D.B., WILSON R.J., LEONCORTES J.L., GUTIERREZ D., BULMAN C.R., QUINN R.M., MOSS D. et GASTON K.J., 2001**- Density-distribution relationships in British butterflies. I. The effect of mobility and spatial scale. *Journal of Animal Ecology*, 70, pp. 410–425.
- **COLLEC F., 2008**- *Connaitre et accueillir les papillons*. ED. Bretagne, 20p.
- **COSSON A., 2015**- Papillons : des mécanismes de défense surprenants. *Le Rôle d'eau*, n°161, pp.10-14.
- **DAGET P.H., 1976**- *Les modèles mathématiques en Algérie*. Ed. Masson, Paris, 172p.
- **DAJOZ R., 1971**- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, paris, 434p.
- **DAJOZ R., 2006** - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 631p.

## Références bibliographiques

---

- **DENNIS R.L.H. et SHREEVE T.G., 1997**- Diversity of butterflies on British islands: ecological influences underlying the roles of area, isolation and the size of the faunal source. *Biological Journal of the Linnean Society*, 60, pp. 257–275.
- **DEMERGES D., 2002**- Proposition de mise en place de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les Réserves Naturelles de France. *Réserves Naturelles de France*, 29p.
- **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.
- **DOMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1986**- Introduction de cales noaki (Hym. Aphelinidae) en Mitidja pour lutter contre *Alerouthrixus floccossus* (Hom. Aleurodidae). *Ann. Inst. Nat. Agro.* El Harrach, 10(2) :44-56.
- **DOMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1991**- Les dégâts dus au bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* Desfontaines, 1787 en arboriculture fruitière en Mitidja (Alger). *Méd. Fac. Landbouww.*, Rijksuniv. Gent, 56/3 b : 1083-1087.
- **DOUMANDJI S. et DOMANJI-MITICHE B., 1992**- Les dégâts dus au Bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* Desfontaines, 1787 en arboriculture fruitière en Mitidja (Alger). *Med. Fac. Landbouww.*, Rijksuniv. Gent, 56/3 b : 1083-1087.
- **DREUX P., 1980** - *Précis d'écologie*. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.
- **DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M., 1982**- *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. Ed. Gerdat, T I. Paris, 695p.
- **DUBUC Y., 2014**- *Guide des papillons du Québec*. Ed. Broquet, 132p.
- **DUFOUR S. et PIEGAY H., 2006**- Forêts riveraines des cours d'eau et ripisylves : spécificités, fonctions et gestion. *Rev. For. Fr.* LVIII - 4-, pp.339-350.
- **FARHI B. et YAHIAOUI F., 2006** - *Contribution à l'étude de la biodiversité des papillons de jours (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) en zones aride et semi-arides dans la région de Bouira*, mémoire d'Ingéniorats en Ecologie et Environnement, Université Abderrahman MIRA Béjaia, 98pp.
- **FAURE E., 2007**- Suivi de milieux ouverts dans le parc naturel régional de Luberon par des papillons de jour (Rhopalocères) bioindicateurs. *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n° 8, pp. 86-101.
- **FRAVAL A., 2001**- Capture et collection. *Insectes*, n°123, pp.7-8.
- **FRAVAL A., 2002**- CAPTURES ET COLLECTIONS. *Insectes*, n°127, 1p.
- **FRANCK A., 2008**- Capture, conditionnement, expédition, mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification. *Cirad* ,50p.

## Références bibliographiques

---

- **GHEMMAZ A., 2015-** *Inventaire des papillons de jour dans un verger d'agrumes de la région de Boufarik*. Mém. Master II, Phytoprotection durable, Univ. Blida, 59p.
- **GILLARD M., 2000-** Étude des papillons migrateurs. *Notes fauniques de Gembloux*, n°41, pp.69-72.
- **GILLES B., 2013-** Modernisation et numérisation d'une collection entomologique. *Insectes*, n°168, pp.11-12.
- **GRILL A. et CLEARY D- F.R., 2003-** Diversity patterns in butterfly communities of the Greek Nature Reserve Dadia. *Biological Conservation* 114, pp. 427–436.
- **GOODDEN R., 1972-** *Les papillons*. Ed. Larousse, Paris, 160p.
- **GREEN J., 2007-** *Papillons de Montagnes et de collines*. Ed.Michel Zalio, 200p.
- **GOUICHICHE M., 2011-** Valeurs ornithologique et écologie des zones humides de l'ouest algérois.Boughazol, Zéralda et Boukerdène. Thèse de p-grad Spécialisé, Ecolo. Vég.-Envi., U.S.T.H.B., Bab Edzouar, Alger, 67p.
- **GUESSOUM M., 1981-***Etude des acariens des rosacées cultivées en Mitidja et contribution à l'étude d'une lutte chimique vis-a-vis de Panonychus ulmi (koch) (Acarina: Tetranychidae) sur pommier*. Mém. Ing. Agro. Inst. Nat. Agron., El Harrach, Alger 71 p.
- **GUILBOT R. et ALBOUY V., 2004.** - *Les papillons*. Ed. Vecchi, Paris.123p.
- **HAMMER O., HARPER D.A.T. and RYAN P.D., 2001-** *Past: Paleontological Statistics Soft Ware Package for Education and Data Analysis Palaeontologia Electronica*. 4 (1), 9pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1past/issue\\_101.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1past/issue_101.htm).
- **HELLAL F. et YAKOUBI D., 2002-** *Contribution à l'étude de la diversité et de la dynamique des papillons de jour (Rhopalocères et les Hétérocères diurnes) du Parc National de Gouraya (Béjaia)*. Mémoire d'Ingéniorats en Ecologie et Environnement, Université Abderrahman MIRA Béjaia, 105 p.
- **HOFFMAN H., 2000-** *Papillons*. Ed. Hachette, France, 192 p.
- **JAULIN S. et BAILLET Y., 2007-** Identification et suivi des peuplements de Lépidoptères et d'Orthoptères sur l'ENS du Col du Coq - Pravouta. *Rapport d'étude de l'OPIE-LR, Perpignan*, 107 p.
- **KABASSINA B. T., 1990-** *Comparaison funistique des califères de la station de Gaïd Gacem en Mitidja et de divers étage bioclimatique du togo*. Mém. Ing. Agro. Inst. Nati. Agro. El Harrach, 109p.
- **KABRI F. et OULMANE S., 2000-** *Cartographie de végétation et production d'aménagement en vue d'un la cher de gibier de chasse dans la réserve de chasse de zéralda*. Mém.Ing. Foret.U.S.T.H.B. Alger, 160p.
- **KHATAOUI S. et OULMANE K., 2002-** *Mise en évidence des premiers indicateurs biologiques d'une population naturelle de la Perdrix Gembra (Alectoris barbara) au niveau de*

## Références bibliographiques

---

*l'extension de la réserve de chasse de Zéralda*. Contribution à l'élaboration d'un plan de gestion de l'espèce. Mémoire d'ingénieur à Univ Mouloud Mammeri T.O., 118 p.

- **LAFRANCHIS T., 1997-** *Les papillons*. Ed. Du Chêne, Coll. Carnets Nature, Paris, 95p.
- **LAFRANCHIS T., 2000-** *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Coll. Parthénope. Ed. Biotope, France, 448p.
- **LANGLOIS D. et GILG G., 2007-** *Méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les Réserves Naturelles de France. Révision de la proposition de protocole 2002 de David DEMERGES et de Philippe BACHELARD*. Réserves Naturelles de France, Quétigny, 33p.
- **LANTZ A., 1991-** Etaloir magnétique pour microlépidoptères. *Insectes*, n°82, pp. 7-8.
- **LERAUT P., 1992.** - *Les papillons dans leurs milieux*. Ed. Yves verbieek, France, 256p.
- **LE ROUX P., 2010-** *Les papillons Guide pratique de la prescription de papillons en homéopathie*. Ed. publibook , paris, 168p.
- **LÉVÊQUE A., 2003-** Étude des migrations de papillons en France. *Insectes*, 33(1), 128p.
- **LIMOGES R., 2003** - *Methode de captures I.ED*. Insectarium de Montréal, 5p.
- **MAKHLOUFI A., 2011-** *Reproductionet région de la mésange bleue parus caeruleus bonapart, 1841(Aves, paridae) dans une forêt de bainem(Alger)*. Mém. Mag. Int. Nati. Agro., El Harrach, 205p.
- **MEZERDI F., KHATAOUI S., BOUKRABOUZA A., LARINOUNA F., BELHAMRA M., 2017-** Données sur les caractères biometriquess des œufs de la perdrix gabra, *Alectoris barbara*, Bonnatere, 1792 (AVES : Phasiandae), Issues de la nature VS élevage en captivité. *Courrier du Savoir*, N°22, pp.41-44.
- **MILLA A. et VOISIN J.-F. et DOUMANDJ S., 2005-** Diversité des fruit charnus ornithochores du Sahel algérois. *Aves*,42(1/2) , pp.163-172.
- **MILA A., OUARAB S., MERABETA A., MAKHLOUFI A.H., MOLINARI M., NADJI F.Z., BAZIZE B., DAODIHACINI S., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2006-** Richesse avifaunistique de la région du sahel et du littoral algérois (Algérie). Colloque International : ornithologie Algérienne a l'aube du 3Millénaire, 11-13 novembre 2006, Univ. El Hadj lakhdar, batna : 65-66.
- **MILLA A., 2008-** *L'ornithochorie dans différents milieux du sahael et littoral algérois*. Thèse doc. Inst. Nti. Agro., El Harrach, 331p.
- **MULLER Y., 1985-** *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord - Sa place dans le contexte médio Européen*. Thèse Doctorat des sciences,Univ. Dijon, 318p.
- **PERRON J.M., 1994-** La conservation des spécimens d'insectes. *Insectes*, n°93, pp.21-24.



## Références bibliographiques

---

- **POLLARD E., 1977**- A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biologie conservation*. (12), pp.115-134.
- **RAMADE F., 1984**- *Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397p.
- **RAMADE F., 2003** - *Eléments d'écologie appliquée*. 3<sup>è</sup>m Ed. Dunod, Paris, 690p.
- **RAMADE F., 2009**- *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale*.Ed. Dunod, paris, 689p.
- **SADI N., 2005**- Etude d'aménagement sylvo-cynégétique de la Réserve de chasse de Zéralda. Rapport de la réserve de chasse de Zéralda, 90p.
- **SALVO A. et VALLADARES G. R., 2007**- Leaf miner parasitoids and pest management CIEN. *Inv. Agr.*, 34(3) : 125-142 p.
- **SCHMITZ J. et BRIGITTE M., 2012**- *Les papillons de jour du Luxembourg*. Ed. natur&ëmwelt, 38p.
- **SEDIRI S. et TOUABI H., 2008**- *Contribution à l'étude de l'écologie du sanglier (Sus scrofa) dans la réserve de chasse de zéralda*. Mém. Ing., Univ. Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou, 62p.
- **SELLAMI M., 2005**- *Écologie du Pigeon ramier (Columba palumbus L.) dans la Réserve de Chasse de Zéralda*. Thèse. Ing. Agro. INA El Harrach –Alger-,54p.
- **SRYGLEY R.B., 2005**- Experimental evidence for a magnetic sense in Neotropical migrating butterflies (Lepidoptera:Pieridae), *The British Journal of Animal Behaviour*, vol. 71, n°1, pp. 183–189.
- **STEWART P., 1969**- Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. docum. Hist. Nati. Agro.*, pp. 24-25.
- **SUMARSK I., 1986**- Etude écologique de l'environnement du barrage de la Réserve de Chasse de Zéralda. Faculté de foresterie de l'université de Zagreb. *Rapport d'étude*. Uni. Zagreb, 10p.
- **TARRIER M. et DELACRE J., 2008**- *Les papillons de jour du Maroc, guide d'identification et de bio-indication*. Ed. Mèze, Paris, 480 p.
- **TASSIN C., 2012** - *Paysages végétaux du domaine méditerranéen*. Ed.Institut de recherche pour le développement, marselle.421p.
- **TENNENT J., 1996**. - *The Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia*. Ed. Wallingford: Tennent & Gem publishing Compny, 252 p.
- **TOLMAN T. et LEWINGTON R., 1999**- *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Ed. Delachaux et Niestlés, Paris, 320 p.

## Références bibliographiques

---

- **TURLURE C., 2010** - Une nouvelle définition du concept d'habitat : Quelles implications pour la gestion en faveur de deux papillons des tourbières et prairies humides en Ardenne ? *Échos des réserves*, n°8, pp.2-15.
- **OUI A., PAILLISSON J.M. et LHONORE J., 2000**- Méthode de suivi et d'évaluation des populations et peuplements de papillons de jour. *Insectes*, n°117, pp.29-31.
- **VAN SWAAY C.A.M., NOWICKI P., SETTEL J. et VAN STRIEN A.J., 2008**- Butterfly monitoring in Europe: methods, applications and perspectives. *Biodiversity and Conservation* 17,pp. 3455-3469.
- **VAN SWAAY C.A.M., BRERETON T., KIRKLAND P. et WARREN M.S., 2012**- Manual for Butterfly Monitoring. Report VS2012.010, De Vlinderstichting/Dutch Butterfly Conservation, Butterfly Conservation UK & Butterfly Conservation Europe, *Wageningen*.12p.
- **ZEGHTI S., 2014** – *Contribution à l'étude des lépidoptères et leur place dans unerégion saharienne cas d'Ouargla*. Mém. Master. Agro., Univ. Ouargla., 97p.
- **WEESIE D.M. et BELEMSOBGO U., 1997**- Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, 65, pp . 263-278.

## Annexes

**Annexe 1.** Liste des espèces végétales (Espèces arborées, Espèces arbustives) recensées dans la Réserve de Chasse de Zéralda) (KHATAOUI et OULMANE ,2002)

Espèces arborées	Espèces arbustives
<i>Casuarina torulosa</i>	<i>Amygdalus communis</i>
<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Arbutus unedo</i>
<i>Cupressus arizonica</i>	<i>Calycotome spinosa</i>
<i>Eucalyptus</i> sp	<i>Climatis cirrhosa</i>
<i>Ficus carica</i>	<i>Convolvulus althauoides</i>
<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Crataegus oxyacantha</i>
<i>Pinus pinea</i>	<i>Cyclamen africanum</i>
<i>Populus alba</i>	<i>Erica arborea</i>
<i>Quercus suber</i>	<i>Genista tricuspidata</i>
<i>Acacia cyanopylla</i>	<i>Myrtus communis</i>
<i>Acacia eburnea</i>	<i>Olea europea</i>
<i>Acacia retinodes</i>	<i>Opuntiamficus indica</i>
<i>Eucalyptus</i> sp	<i>Phillyrea eu-angustifolia</i>
<i>Gleditschia triacantos</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Nerium oleander</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	<i>Quercus cocifera</i>
<i>Washingtonia</i> sp	<i>Rhamnus alaternus</i>
	<i>Rosa sempervirens</i>
	<i>Rubus ulmifolius</i>
	<i>Smilax aspera</i>
	<i>Tamarix gallica</i>
	<i>Tamus communis</i>

**Annexe 2.** Liste des espèces végétales (Espèces herbacées) recensées dans la Réserve de chasse de Zéralda (KHATAOUI et OULMANE ,2002)

Espèces herbacée		
<i>Asphodelus maerocarpus</i>	<i>Cytisus alba</i>	<i>Malope malachoides</i>
<i>Allium</i> sp	<i>Cytisus linifolius</i>	<i>Malva sylvestris</i>
<i>Ampelodesma mauritanica</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Mrubium vulgare</i>
<i>Arum arisarum</i>	<i>Daphne gnidium</i>	<i>Mentha pulegium myosotis alpestris</i>
<i>Anchusa azurea</i>	<i>Daucus carota ssp hispanicus</i>	<i>Myosotis hespida</i>
<i>Anacyclus clavatus</i>	<i>Echinops ritro</i>	<i>Origanum floribundum</i>
<i>Andryala intrgrifolia</i>	<i>Echium plantagineum</i>	<i>Oxalis cernua</i>
<i>Asparagus acutifoliusi</i>	<i>Eryngium barrelieri</i>	<i>Pallenis spinosa</i>
<i>Asparagus acutifoliusi</i>	<i>Eryngium tricuspdatum</i>	<i>Plantago serraria</i>
<i>Asparagus albus</i>	<i>Evax pigmaea</i>	<i>Polyginum maritimum</i>
<i>Atractylis gummifera</i>	<i>Fedla cornucopiae</i>	<i>Pulicaria odora</i>
<i>Avena sativa</i>	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Ranunculus macrophyllus</i>
<i>Avena stirelis</i>	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Reseda alba</i>
<i>Blakstonia perfoliata</i>	<i>Fumana thymifolia</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Borago officinalis</i>	<i>Galactites tomentosa</i>	<i>Salvia verbenaca</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Galium tunetanum</i>	<i>Satureja greaca</i>
<i>Campanula dichotoma</i>	<i>Gladiolus segetuml</i>	<i>Satureja caliminth</i>
<i>Cacia</i> sp	<i>Globularia alypum</i>	<i>Scilla automnalis</i>
<i>Centaurea sphaerocephala</i>	<i>Hedypnois cretica</i>	<i>Scolmus hispanicus</i>
<i>Centaureum umbellatum</i>	<i>Heesarum coronarium</i>	<i>scorpius</i> sp
<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Hedesarum flexusumi</i>	<i>Scorfulaaria canina</i>

<i>Chrysanthemum grendiflorum</i>	<i>Helianthemum lavandulifolium</i>	<i>Scrofularia sambucifolia</i>
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Hordeum</i> sp	<i>Sherardia arvensis</i>
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Inula viscose</i>	<i>Sinapsis alba</i>
<i>Cabrhranthemum myconis</i>	<i>Iris gladiolus</i>	<i>Smyrnum olusatrum</i>
<i>Cirsium scabrum</i>	<i>Kundmannuia sicula</i>	<i>Urginea maririma</i>
<i>Cistus heterophyllus</i>	<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Verbascum sinuatum</i>
<i>Citus monspeliensis</i>	<i>Lavatera olbia</i>	<i>Vicia sativa</i>
<i>Cistus villosus</i>	<i>Leontodon hispidulus</i>	<i>Vicia sicula</i>
<i>Coronilla juncea</i>	<i>Leucanthemum graminifolium</i>	
<i>Cydonia vulgaris</i>		
<i>Cynodon dactylon</i>		

### Annexe 3. Faune mammalienne (ANONYME, 2005)

Nom communs	Nom scientifique
Cerf d'Europe	<i>Cervus elaphus elaphus</i>
Chacal	<i>Canis aureus</i>
Chat forestier	<i>Felis nylvestris</i>
Chat haret	<i>Felix catus</i>
Genette	<i>Genetta genetta</i>
Hérisson d'Afrique du nord	<i>Atlerix algirus</i>
Lapin de grenne	<i>Oxyctologus cuniculus</i>
Lièvre de cape	<i>Lepus capensis</i>
Mangouste	<i>Herpestes ichneumon crocidura russula</i>
Mulot sylvestre	<i>Apodemus sylvaticus</i>
Musaraigne musette	<i>Crocidura russula</i>
Pore-épie	<i>Hystrix cristata</i>
Rat raye	<i>Lemniscomys barbarus</i>
Sanglier	<i>Sus scrofa scrofa</i>

### Annexe 4. Avifaune du barrage de oued El Aggar (ANONYME, 2005)

N°	Nom commun	Nom scientifique
1	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
2	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>
3	Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>
4	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
5	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>
6	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>
7	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>
8	Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>
9	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
10	Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>
11	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
12	Erismature a tête blanche	<i>Oxyura leucocephala</i>
13	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
14	Fuligie milouin	<i>Aythya ferina</i>
15	Fuligie morillon	<i>Aythya fuligula</i>
16	Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>
17	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
18	Grébe a cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>
19	Grébe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
20	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>
21	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
22	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>
23	Oie cendré	<i>Anser anser</i>

24	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>
25	Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
26	Petit gravelon	<i>Charadrius dubius</i>
27	Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>
28	Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>
29	Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i>

**Annexe 5. Inventaire des oiseaux terrestre (ANONYME, 2005)**

N°	Noms communs	Noms scientifiques
1	Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>
2	Bec-croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>
3	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>
4	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>
5	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
6	Bruyant proyer	<i>Miliaria calandra</i>
7	Bulbul des jardins	<i>Pycnonotus barbatus</i>
8	Buse féroce	<i>Buteo rufinus</i>
9	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>
10	Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>
11	Chardonneret elegant	<i>Carduelis carduelis</i>
12	Chevalier combattant	<i>Philomachus pugnax</i>
13	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
14	Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>
15	Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>
16	Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>
17	Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>
18	Elanion blanc	<i>Elanus caeruleus</i>
19	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>
20	Engoulevent à collier roux	<i>Caprimulgus ruficollis</i>
21	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>
22	Etourneau unicolore	<i>Sturnus unicolor</i>
23	Faucons crecerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
24	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>
25	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>
26	Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>
27	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>
28	Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>
29	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>
30	Guêpier d'Europe	<i>Merops apiastere</i>
31	Hibou moyen duc	<i>Asio otus</i>
32	Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>
33	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>
34	Huppe fascée	<i>Upupa epops</i>
35	Martinet noir	<i>Apus apus</i>
36	Martinet pâle	<i>Apus pallidus</i>
37	Merle noir	<i>Turdus merula</i>
38	Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>
39	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>
40	Mésange noire	<i>Parus ater</i>
41	Milan noir	<i>Periparus ater</i>
42	Moineau espagnol	<i>Passer espagnolinsis</i>
43	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
44	Moineau soulcie	<i>Petronia petronia</i>
45	Perdrix gabra	<i>Alectoris barbara</i>
46	Pie-grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>
47	Pigeons biset	<i>Columba palumbus</i>
48	Pigeons ramier	<i>Columba polumbus</i>
49	Pimon des arbres	<i>Fringilla coclebs</i>
50	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>
51	Rouge gorge	<i>Erithacus rubecula</i>
52	Rossignol philomélo	<i>Luscinia megarhynchos</i>
53	Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>
54	Scrin ciné	<i>Serinus serinus</i>
55	Tchagra à tête noire	<i>Tchagra senegala</i>

56	Tourterelles des bois	<i>Streptopelia turtur</i>
57	Tourterelles turque	<i>Streptopelia decaocto</i>
58	Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>
59	Verdinier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>

**Annexe 6.** Population piscicole (ANONYME, 2005)

- Carpe commune : *Cyprinus carpio* (2-3kg)
- Black bass: *Micropterus salmoides*
- Sandre: *Lucioperca lucioperca*
- Mulet : *Mugilus cephalus*
- Mulet : *Lisa aurata*
- Anguille : *Anguilla anguilla*
- Tortue d'eau : *Emys orbicularis*

**Annexe 7.** Faune herpétologique (ANONYME, 2005)

- Tortue d'Hermann : *Testudo herman*
- Couleuvre de Montpellier : *Malpolon menspessulanus*
- Couleuvre à collier : *Natrix natrix*
- Lézard vert : *Lacerta veridise*
- La Tortue grecque : *Testudo graeca*
- Grenouilles : *Rana SP*
- Crapaud - *Pufa mauritanicus*