

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU**



**Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques  
Département Biologie**

## **Mémoire de fin d'étude**

En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences biologiques  
Spécialité : biologie et contrôle des populations d'insectes

Thème

# **Inventaire des papillons de jour « Rhopalocère » dans la région de Bouzeguene**

Présenté par : M<sup>me</sup> BELKHELFA Saadia  
M<sup>me</sup> GUEDMIME Sarah

**Devant le jury composé de :**

**Président : Pr LARDJAN N.**

**Professeur UMMTO**

**Promotrice : Dr CHAOUCHI TALMAT N.**

**MCA UMMTO**

**Co promotrice : FAFA Z.**

**Doctorante U. BEJAIA**

**Examinatrice : Dr ALI BENALI Z.**

**MCA UMMTO**

**Promotion 2021/2022**

# *Remerciements*

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

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

Nous tenons à remercier aussi notre co-promotrice **Fafa Z.** d'avoir toujours répondu présente.

Toute notre reconnaissance va vers notre présidente **Mme LARDJAN N.** laquelle malgré les nombreuses obligations, a aimablement accepté de présider le jury de notre travail.

Nos chaleureux remerciements à notre examinatrice **Mme ALI BENALI Z.** pour sa disponibilité. De même Nous avons été honorées par sa présence parmi nos jurys de soutenance.

## **Dédicaces**

Nous dédions ce travail à nos parents, famille, ami(e)s  
et tous ceux qui nous sont chers.

## Résumé

Notre travail a consisté à étudier l'écologie et la diversité des papillons de jour dans la région de « Bouzguene » et en faire l'inventaire, cela à l'aide du filet à papillon et la méthode du transect , on a pu réunir 6 espèces de papillon réparties en 4 familles : *Papilionidae* , *Nymphalidae*, *Pieridae* et *Eebidae*. Cette station nous a permis de réunir 42 individus en tout elle a montré une richesse moyenne de 9.1, *Pieris Rapae* c'est l'espèce qui s'est montré le plus abondante avec (35.71%). l'indice de diversité et d'équitabilité ont pu montrer la diversité qui existe dans la région ( $H'=0.52$ ) ainsi que les papillons sont en équilibre entre eux ( $E=0.66$ ).

**Mots clés :** papillons, écologie, Bouzguene, diversité.

### ملخص

اشتمل عملنا على دراسة البيئة وتنوع فراشات اليوم في منطقة "بوزغين" وعمل جرد باستخدام شبكة الفراشة وطريقة المسح ، تمكنا من جمع 6 أنواع من الفراشات مقسمة إلى 4 عائلات: *Papilionidae*، *Nymphalidae* و *Pieridae* و *Eebidae*. سمحت لنا هذه المحطة بجمع 42 فرداً إجمالاً ، حيث أظهرت متوسط ثراء 9.1، *Pieris Rapae* هو النوع الأكثر وفرة بنسبة (35.71%). تمكن مؤشر التنوع والإنصاف من إظهار التنوع الموجود في المنطقة ( $H' = 0.52$ ) وكذلك الفراشات متوازنة مع بعضها البعض ( $E = 0.66$ ).  
كلمات مفتاحية: الفراشات ، علم البيئة ، بوزغين ، تنوع.

## Summary

Our work consisted in studying the ecology and the diversity of the day butterflies in the region of "Bouzguene" and making an inventory, using the butterfly net and the transect method, we were able to bring together 6 butterfly species divided into 4 families: *Papilionidae*, *Nymphalidae*, *Pieridae* and *Eebidae*. This station allowed us to bring together 42 individuals in all, it showed an average richness of 9.1, *Pieris Rapae* is the species that proved to be the most abundant with (35.71%). Index of diversity and equitability were able to show the diversity that exists in the region ( $H'=0.52$ ) as well as the butterflies are in balance between them ( $E=0.66$ ).

Key words :butterflies,ecology, « Bouzguene »,diversity.

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>02</b>	Liste systématique des papillons échantillonnés dans la montagne de bouzguène.	<b>38</b>
<b>03</b>	Effectifs des individus de papillons par famille dans la station d'étude	<b>39</b>
<b>04</b>	Richesse totale et moyenne en papillons de jour de la station d'étude.	<b>40</b>
<b>05</b>	Importance des abondances relative exprimées en pourcentage des espèces de papillons de jour dans la station d'étude.	<b>41</b>
<b>06</b>	valeur de l'indice de Shannon-weaver et d'équitabilité	<b>41</b>

## *Liste des Figures*

<b>Figure N°</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>01</b>	Accouplement de deux mélitées orangées	<b>04</b>
<b>02</b>	Cycle de vie du papillon	<b>05</b>
<b>03</b>	Les œufs du grand papillon blanc	<b>06</b>
<b>04</b>	Chenille du machaon	<b>07</b>
<b>05</b>	Formation d'une chrysalide du paon de jour	<b>08</b>
<b>06</b>	Schéma de la morphologie du lépidoptère adulte	<b>09</b>
<b>07</b>	Nuée de monarques qui préparent l'immigration	<b>11</b>
<b>08</b>	Localisation des régions d'étude	<b>15</b>
<b>09</b>	Localisation de Bouzguene sur la carte	<b>25</b>
<b>10</b>	Illustration du filet à papillon et du mouvement de rotation pour enfermer l'insecte	<b>26</b>
<b>11</b>	Epingles entomologiques gros diamètre	<b>28</b>
<b>12</b>	Étaloir	<b>28</b>
<b>13</b>	Les pinces entomologiques	<b>29</b>
<b>14</b>	Exemple de boîte de collection de papillons	<b>30</b>
<b>15</b>	Schéma du mécanisme de comptage (SWAY, 2012)	<b>31</b>
<b>16</b>	Préparation et étalement d'un papillon	<b>32</b>
<b>17</b>	Nombres des espèces de papillons de jour recensées suivant les familles	<b>39</b>
<b>18</b>	Effectifs des espèces de papillons de jour recensés selon les familles dans la station d'étude.	<b>40</b>

## Sommaire

Introduction .....	01
Chapitre I : synthèse bibliographique	
1. Les papillons de jour .....	02
2. Systématique .....	02
3. Biologie des papillons de jour .....	03
4. Ecologie .....	08
5. Ennemis des papillons et leur défense .....	10
6. Papillons de jour bio- indicateurs .....	12
7. les facteurs et les risques influençant la diversité des papillons de jour.....	12
Chapitre II: Région d'étude et matériels et méthodes	
1. Présentations de la région d'études .....	13
2. Présentation de la station d'étude .....	16
3. Matériels et Méthodes de travail .....	17
Chapitre III : résultats et discussions	
1. Résultats .....	28
2. Discussions .....	32
Conclusion.....	33

# **Introduction**



## Introduction

Les lépidoptères représentent le second ordre d'insectes après les coléoptères sur le plan de la diversité taxonomique (150 000 à 500 000 espèces environ dans le monde) (CHENERY et CUISIN, 1994 ; HEPPNER, 1998 ; SOLIS et POGUE ,1999). Insectes comportant étymologiquement des ailes (à écailles), les rhopalocères sont le sous-ordre le plus connu à cause de leur présence diurne et les interactions entre eux mais également avec l'écosystème assurant ainsi leur survie et le bon fonctionnement de ce dernier. Les rhopalocères sont de plus en plus utilisés comme bio indicateurs dans des études écologiques et biogéographiques, ils ont une utilité taxa bio indicateur (TCHERIBOZO et *al.* 2009 ; VILLEMEY et ARCHAU, 2018) du à leur grande taille ainsi leur visibilité dans le milieu, la facilité de leur identification, également leur sensibilité à la composition et configuration du milieu ainsi ils ont des réactions rapide au changement dans ce dernier.

Il y a eu plusieurs études dans ce domaine dans le monde entiers également en Algérie d'ailleurs les travaux importants les plus récents sur les papillons de jour sont ceux de TENNENT (1996) « the butterflies of Morroco, ALGERIA and Tunisia », qui a établi un catalogue systématique et écologique des papillons de jour en Algérie, Maroc et Tunisie. Également les travaux de REMINI et MOULA (2005) « diversity an structure of butterfly populations in agro\_ecosysyteme of Mitidja (Algeria). C'est un travail qui a parlé de la diversité et la structure des papillons dans l'agro-système de Mitidja en Algérie.

Notre étude va presque dans le même sens, c'est une contribution à l'identification et l'inventaire des papillons dans une région en Kabylie «Bouzugue» qui représente un écosystème spécifique, ainsi on espère porter des connaissances de plus en ce qui concerne l'écologie des Rhopalocères.

Dans le premier chapitre de la présente étude, nous présenterons des données bibliographiques sur les papillons de jour suivi par la présentation de la région d'étude et matériels et méthodes utilisés sur terrain également les techniques adoptées dans le deuxième chapitre, le troisième chapitre regroupe les résultats et discussions, à la fin une conclusion et perspective pour clôturer ce travail.



# **Synthèse**

# **bibliographique**

## Chapitre I : synthèse bibliographique

Les rhopalocères ou papillons de jour sont un ancien sous ordre aujourd'hui obsolète de l'ordre des lépidoptères, ces derniers ne représentent qu'environ un dixième des espèces de lépidoptère connues, ils sont cependant parmi les papillons le groupe le plus étudié, le plus collectionné et le mieux connu du grand public. Le mot « rhopalocère » dérive du grec ancien *rhopalon* « massue » et *keras* « corne » suivant leur étymologie, les rhopalocères sont donc les papillons dont l'extrémité des antennes est en forme de massue. L'étymologie du nom lépidoptère en grec ancien c'est « ailes (ptères) à écailles (lépid\_)

 (DEWULF, 2016).

### I.1. Les papillons de jour

Les papillons de jour appartiennent à l'ordre des lépidoptères et sont appelés ainsi, car ils ne sont actifs que pendant la journée. Leurs ailes présentent des couleurs vives (différent entre mâles et femelles) et joue un rôle prépondérant dans la reproduction de ces papillons. Les Rhopalocères sont caractérisés par des antennes en forme de massue, comme tous les insectes ils ont un corps divisé en trois parties (tête, thorax et abdomen), ils se distinguent également par deux paires d'ailes recouvertes d'écailles et un appareil buccal de type suceur et une trompe qui se replie durant le vol (BERGEROT, 2015).

### I.2. Systématique

**Règne** : Animalia

**Embranchement** : Arthropoda

**Sous-embranchement** : Hexapoda

**Classe** : Insecta

**Sous-classe** : Ptérygota

**Ordre** : Lépidoptera

**Sous-ordre** : Rhopalocera

La classification des papillons du jour est basée sur la forme des pattes, des antennes, les différentes étapes de développement notamment la forme des chrysalides, des œufs, des cocons et elles se nourrissent sur différentes plantes.

### I.3 Biologie des papillons de jour

#### I.3.1. La reproduction

Chez les lépidoptères, la période de reproduction est définie par la période d'appel des femelles, ces dernières font sortir leur glande à phéromone située à l'extrémité de l'abdomen en étirant celui-ci, certaines espèces vibrent les ailes pour aider la diffusion des phéromones. Les males eux patrouillent dans les zones de reproduction et ont un comportement de recherche caractérisé par un vol anémotaxique. C'est à dire contre le vent afin de croiser le flux de phéromone (FELIX, 2018), quand les deux se retrouvent le male émet des phéromones de rapprochement pour s'accoupler, ils s'unissent au niveau de l'extrémité de l'abdomen. L'accouplement peut durer de quelques minutes à plusieurs heures, certains se cachent des prédateurs pendant cette période d'autres moins, à la suite de ça, chacun repart de son côté la femelle en quête d'endroit pour la ponte le male en quête d'autre partenaire. (PIERRET, 2012).



**Figure 1 : Accouplement de deux mélités orangées**

### I.3.2. Cycle de vie du papillon de jour

De nombreux documentaires et reportages sur la nature ont capturé les images captivantes du cycle de vie des papillons, révélant ainsi l'un des éléments les plus magiques, complexes, communément connu comme le processus de métamorphose des papillons, ce cycle représente des caractéristiques spécifiques à des périodes spécifiques parfois vraiment éphémères, le cycle des papillons se décompose de quatre phases l'œuf, le stade chenille, le chrysalide immobile d'où émerge l'imago (BERGEROT ,2011)



Figure2 : Cycle de vie du papillon

### I.3.3. Stade de vie des papillons de jour et leur morphologie

#### I.3.3.1. Stade œuf

De même que chez les autres espèces animales ovipares, les papillons pondent leurs œufs fécondés, desquels émerge un nouvel individu. En général, ils déposent les œufs sous les feuilles et autres surfaces végétales, afin de les protéger des prédateurs éventuels et des conditions climatiques défavorables.

La fonction principale de l'œuf du papillon est de nourrir le nouvel individu, de sorte que, lorsque ce dernier achève son développement, il sort de l'œuf par un petit trou et se nourrit des restes de cette structure riche en protéines. Chaque papillon femelle est capable de déposer jusqu'à des centaines d'œufs, dont une partie survivront et passeront à l'étape suivante du cycle du papillon.



**Figure3 : œufs du grand papillon blanc**

### **I.3.3.2. Stade chenille**

L'embryon se transforme peu à peu en chenille. Cette dernière, une fois formée ronge la coquille à l'aide des mandibules jusqu'à la manger en entier car elle lui apporte les sels et les bactéries nécessaires à son développement (PIERRET , 2012), elle multiplie plusieurs fois son poids en quelques semaines ce qui l'oblige à changer régulièrement de peau : la mue, quatre à cinq mues successives sont nécessaires pour atteindre son poids final, la chenille représente de petits yeux de chaque côté et des poils hérissés (THOMPSON ,2006), son corps allongé comporte de nombreux segment. Le thorax porte trois paires de pattes, toute chenille assure la locomotion grâce à leurs ventouses et leurs crochets (BERRGEROT ,2011).



**Figure 4 : chenille du machaon**

### **I.3.3.3. Stade chrysalide**

La chrysalide est la nymphe des lépidoptères, c'est-à-dire le stade de développement intermédiaire entre leur larve (appelée chenille) et leur imago (stade adulte, appelé papillon). Le stade de chrysalide caractérise le fait que les lépidoptères sont des insectes holométaboles, c'est-à-dire à métamorphose complète. Durant ce stade, le lépidoptère ne peut se déplacer ni se nourrir, et la structure de son corps se réorganise en profondeur pour passer de la chenille, stade de croissance, au papillon, stade ailé voué à la reproduction



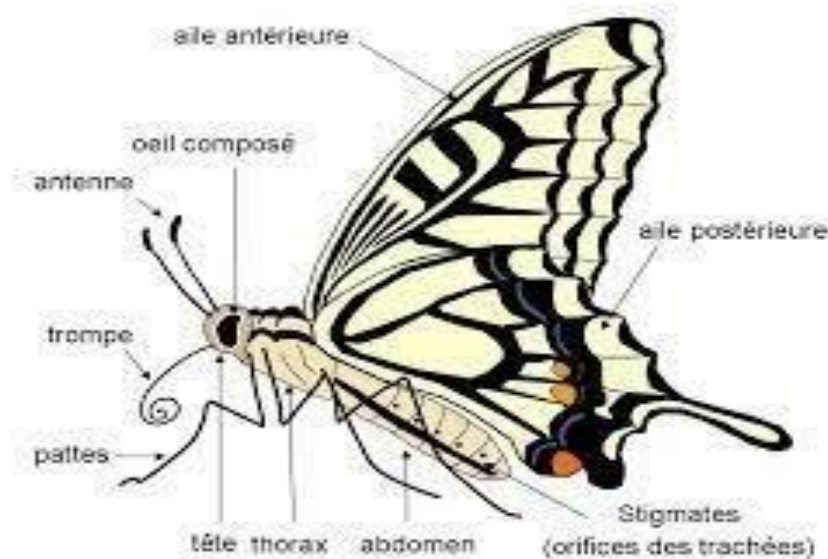
**Figure 5 : formation d'une chrysalide du paon de jour**

La dernière mue de la chenille, par laquelle elle se transforme en chrysalide, est appelée « nymphose », tandis que la mue de la chrysalide en papillon est appelée « mue imaginale » ou « émergence » (à ne pas confondre avec l'éclosion qui désigne le passage du stade d'œuf à celui de chenille). Chez certaines espèces, la chrysalide est protégée par un cocon.

#### I.3.3.4. Stade adulte

L'imago et la reproduction. Une fois sorti de sa chrysalide, le papillon arrive à la quatrième et dernière étape de son cycle de vie : le stade adulte, appelé imago. A la fin de la métamorphose l'imago brise la chrysalide et émerge mais il doit attendre 4h avant de voler une période durant laquelle il pompe du fluide corporels afin que le corps durcisse (GENZALES, 2019). Caractérisé par ses deux paires d'ailes recouvertes d'écailles et par sa trompe. La tête porte une paire de yeux composés et une paire d'antennes sensibles aux odeurs, une trompe et des pailles rétractables qui servent à aspirer la nourriture, le thorax porte deux paires d'ailes membraneuses portant des écailles ainsi que trois paires de pattes, l'abdomen regroupe plusieurs organes internes liés aux processus physiologiques tel que la reproduction..., il porte plusieurs parties appelées des stigmates qui permettent la respiration, la durée de vie des papillons adultes varie selon les espèces.

A la fin de la métamorphose l'imago brise la chrysalide et émerge mais il doit attendre 4h avant de voler une période durant laquelle il pompe du fluide corporels afin que le corps durcisse (GENZALES, 2019).



**Figure 6** : schéma de la morphologie du lépidoptère adulte

## **I.4. Ecologie**

### **I.4.1. Régime alimentaire**

Le régime alimentaire des papillons varie peu. Il s'agit dans la grande majorité des cas de nectar, un suc sécrété par les plantes, en plus ou moins grande quantité selon l'espèce, et dont raffolent nos chers butineurs. Ils trouvent ce liquide sucré à l'intérieur des fleurs. Insecte buveur, le papillon déroule sa trompe pour se gorger de liquide qui lui permettra de constituer l'essentiel de l'énergie dont il aura besoin pour se déplacer et se reproduire. Ceci leur permet également de reconstituer leurs réserves et de vivre quelques jours à quelques mois. Il est fréquent d'observer des papillons se nourrissant sur l'écorce des arbres. Cependant le régime alimentaire varie selon les différents stades de développement, la chenille est généralement polyphage, certaines d'entre elles se forment lié à des espèces végétales tant dis que les papillons adultes eux se nourrissent du nectar ou de la sève. (DEWULF *et al.* 2016)

### **I.4.2 Habitat**

Les papillons ont besoin d'abris pour se protéger des intempéries, du vent, de la pluie, du froid de l'hiver, et survivre durant l'absence des fleurs. Durant la saison froide, certaines espèces migrent vers des régions plus chaudes, d'autres restent sur place et cherchent refuge dans les maisons, les greniers, les hangars, les cabanes de jardins, les cavités des arbres, les interstices dans les murets, sous les feuilles... D'autres encore ne sont pas adultes au moment de l'hiver : les chenilles s'enfouissent dans le sol, ou se mettent à l'abri sous les débris végétaux. Les œufs et les chrysalides n'ayant pas besoin de se nourrir supportent mieux l'hiver. Mais pendant les autres périodes les papillons peuvent s'observer dans tout type d'habitat notamment les milieux herbeux, les pelouses, calcaires, les jardins, les parterres fleuris, les fleurs des plantes cultivées (CARRIERE ,2013).

### **I.4.3. Période de vol**

Certaines saisons sont plus favorables que d'autres pour le développement des papillons, pendant l'hiver les températures basses empêchent la plus part des insectes d'être actifs (DOZIER *et al.* 2017) tant dis que l'été et le printemps sont des saisons plus favorables.

La migration est également un phénomène observé chez les papillons. La migration des papillons est, avec celle des criquets, l'un des types les plus visibles et les plus connus de migrations d'insectes. Comme toute migration animale, il s'agit d'un déplacement, souvent sur de longues distances, à caractère périodique et impliquant un retour.

Un printemps tardif plus un été frais peuvent retarder le vol de certaines espèces et les périodes de sécheresses peuvent retarder l'émergence de certaines espèces (TOLMAN et LEWINGTON, 1999).



**Figure 7 :** nuée de monarques qui préparent l'immigration

## **I.5. Ennemis des papillons et leur défense**

### **I.5.1 Ennemis des papillons**

Comme tous les insectes, les papillons sont convoités par beaucoup de prédateurs ainsi que des parasites et peuvent même faire face à des maladies pendant tout leur stade de développement. Parmi les ennemis que peuvent rencontrer les papillons on peut trouver :

- a.** Les prédateurs : tels que les oiseaux en particulier lorsqu'ils doivent nourrir leurs petits. Des espèces comme les mésanges bleues apprécient particulièrement les chenilles, qui sont des proies faciles et très nourrissantes, certains hyménoptères, dont les polistes, en nourrissent leurs larves. Des coléoptères, des hémiptères

(punaises), des fourmis et autres insectes, des araignées s'attaquent à tous les stades de développement des lépidoptères (Pro Natura, 1987)

- b. Les parasites : tels que les hyménoptères ou mêmes des champignons, des Ichneumon non déterminé, ressemblant à *Trogus lapidator* (Fabricius, 1787) (Ichneumonidé), connu pour parasiter les chenilles du papillon Machaon, il y a aussi les cordyceps militaires qui sont un champignon entomophage qui parasite les chenilles ou les chrysalides de papillons.
  
- c. Les maladies : Les chenilles contractent également des maladies telles des bactérioses, mycoses, viroses. Celles-ci ne sont pas transmissibles à l'homme. Les années humides et les hivers doux semblent favoriser ces maladies. Par contre, certaines chenilles du genre *Hylesia* en Amérique et du genre *Anaphae* en Afrique peuvent transmettre à l'homme la maladie nommée la « papillonite » ou « lépidoptérisme », affection cutanée provoquée par les poils urticants de ces chenilles. (SCHMELTS ,2011).

### **I.5.2. Défense des papillons**

Les papillons se posent souvent les ailes parallèles aux rayons du soleil, de façon à ne pas porter leur ombre sur le support, et choisissent l'endroit où ils se posent pour passer inaperçus. Les ailes fermées protègent aussi l'abdomen des ardeurs du soleil.

Certains présentent une homochromie, d'autres des motifs disruptifs : leur livrée le fait confondre avec leur environnement; d'autres encore arborent des couleurs prémonitoires ou «avertissantes» du danger réel ou feint d'être toxiques. (SHMELTS ,2011), quant aux chenilles beaucoup d'entre elles sont nocturnes, et échappent ainsi à la vue des oiseaux. Quelques espèces se protègent par une bourse en soie qu'elles tissent, comme l'Yponomeute du cerisier sur les aubépines et les prunelliers. Certaines présentent des couleurs qui les font confondre avec le support sur lequel elles se trouvent, elles pratiquent le mimétisme ; d'autre choisissent avec soin l'endroit où se cacher. Des chenilles garnies de poils sont urticantes et dissuadent ainsi certains prédateurs de s'approcher d'elles. Par contre « On a recensé 38 espèces d'oiseaux qui consomment les chenilles de *Lymantria dispar* malgré la présence sur celles-ci de poils urticants » (Dajoz, 1998), certaines pupes développent des appendices en forme de cornes sur la tête et l'arrière de la chrysalide qui semble pointer de manière menaçante vers les prédateurs, dans d'autre cas une chrysalide suspendue sur une brindille

peut ressembler à une feuille morte. (THOMPSON ,2006).

### **I.6. Papillons de jour bio- indicateurs**

Les papillons de jour dit rhopalocères sont d'excellents bio-indicateurs, ce groupe d'insecte convient particulièrement bien pour suivre l'évolution des bandes et évaluer si leur objectifs environnementaux sont atteints, notamment en terme de conservation de la biodiversité et renforcement du maillage écologique. Grâce à leur diversité et leur exigence (les papillons vivent dans des milieux et environnement précis) l'état des populations de papillons reflète fidèlement le niveau de qualité de vie des milieux naturels. Ils remplissent plusieurs rôle dans l'écosystème notamment ils régulent la production végétale avec l'alimentation des chenilles, ils représentent un maillon essentiel dans la chaine alimentaire, Ils participent à la pollinisation des plantes... En raison de leur facilité d'étude et leur écologie spécifique les papillons de jour sont utilisés pour évaluer l'état du milieu (GALINDO et al. 2012 ; PIERRET, 2012).

### **I.7. Facteurs et risques influençant la diversité des papillons de jour**

- La destruction des habitats due à l'urbanisation des milieux,
- La fertilisation azotée
- L'assèchement des zones humides et les changements de pratiques comme l'abandon des élevages extensifs ou l'intensification de l'exploitation des milieux.
- Pollution
- Changement climatique

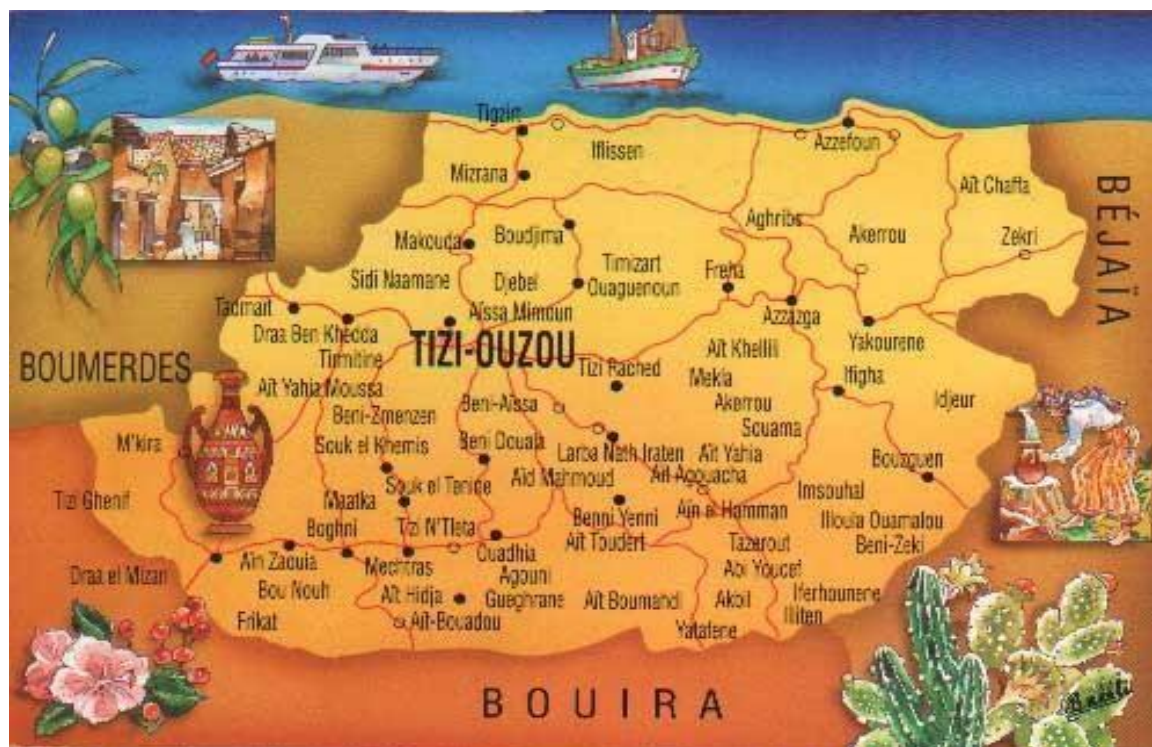
Comme le soulignent les chercheurs, ce sont surtout les espèces de papillons dites spécialistes, celles qui dépendent d'un milieu bien particulier, qui ont le plus subi cette extinction. Des papillons de prairies, comme l'hermite, de prairies humides, comme le mélibée, ou ceux des clairières, comme le damier du frêne, ont souffert de nombreux facteurs, notamment de l'urbanisation, de l'élevage ou de l'assèchement des sols.

Bien qu'aucune espèce ne soit connue pour avoir disparu à cause de l'action humaine certaines sous espèces ont été éteintes et certaines espèces rares sont en voix de disparition, la protection de l'habitat naturel et le moyen le plus efficace pour prévenir de la réduction importante des populations et la mise en danger des papillons. (THOMPSON, 2006; PIERRET, 2012).

**Région  
d'étude et  
matériels  
et  
méthodes**

## II.1. Présentations de la région d'études

La wilaya de Tizi-Ouzou se situe à 100km de la capitale, elle s'étend sur une superficie de 3 568 km<sup>2</sup> dominée par des ensembles montagneux, un potentiel agricole cultivable très faible (32%), la population de la région est estimée à 1 127 607 hab. (2008) et une ouverture sur la mer méditerranéenne par 70kms de côte. Elle est limitée au sud par la wilaya de Bouira, à l'Est par la wilaya de Bejaïa, à l'ouest par la wilaya de Boumerdes, au nord par la mer méditerranéenne.



**Figure 8** : localisation des régions d'étude

Dans cette étude on s'intéresse à la localité de Bouzguene.

La région de Bouzguene est située à 27km à l'est d'Azagga d'une altitude de 600-800m.

## II.2. présentation de la station d'étude

### II.2.1. Choix de site :

Pour mener cette étude on a choisi comme station d'étude « Bouzguene » qui est une daïra de la wilaya de Tizi Ouzou, dans la région de Grande Kabylie en Algérie. Elle se situe à 27 km à l'est d'Azazga et à 38 km au nord d'Akbou.

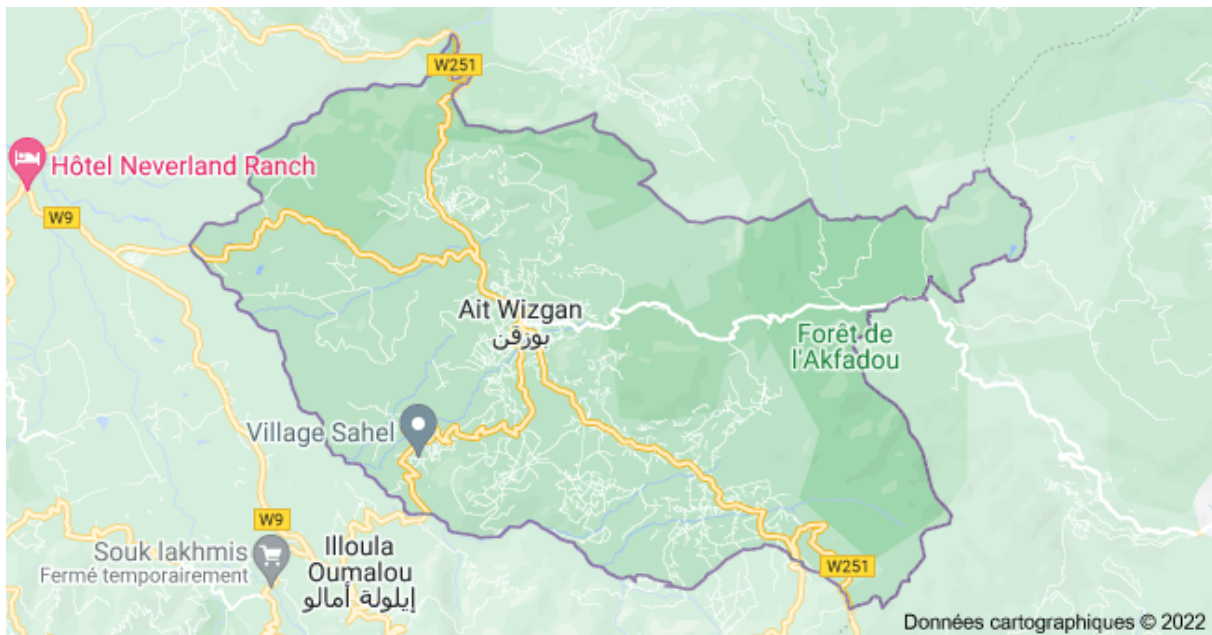


Figure 09 : localisation de Bouzguene sur la carte

### II.2.2. Période de suivi :

Notre étude sur les papillons de jour a été menée sur une période de deux mois presque du 15 août jusqu'à la fin septembre avec un total de 5 sorties, les conditions météorologiques en particulier pendant cette période (température, vent, pluie....) Sont les principaux facteurs qui ont pu affecter la présence des papillons.

### II.2.3. Méthodes adoptées pour la capture des papillons de jour :

Le comptage des papillons peut être effectué grâce à la méthode du transects qui doit être effectué à une vitesse constante d'environ 2km/h il s'agit d'aller suffisamment doucement pour prendre le temps de compter correctement mais suffisamment vite (ROZIER, 1999)

après chaque relevé l'abondance de chaque espèce est notée, après chaque relevé on continue sans revenir au point départ (HOLDER, 2004).

### II.3. Matériels et Méthodes de travail

#### II.3.1. Matériels utilisés

##### II.3.1.1. Matériels utilisés sur terrain :

###### a. Filet a papillons :

Un filet à papillons est un filet servant aux collectionneurs d'insectes, entomologistes et lépidoptéristes à attraper des papillons ou d'autres petits insectes en vol. Ce filet comprend trois parties un cercle, une poche et une manche de manière générale son cercle est en métal son diamètre mesure habituellement 40 cm et la poche 80 cm le manche est long (FRANCK, 2008). Son utilisation est toute aussi simple il s'agira de faire pénétrer l'insecte c'est-à-dire le papillon dans notre cas et de refermer pour éviter que sa ressorte (J.GOLDSTYN\_insectarium Montréal).



**Figure 10 :** illustration du filet à papillon et du mouvement de rotation pour enfermer l'insecte

###### b. Carnet de note :

Le carnet de note est un outil très nécessaire afin de numéroter les papillons capturés et surtout écrire les informations relatives à chacun d'entre eux pour rédiger des étiquettes pour la suite et donc référencier les collections. Pour chaque papillon capturé on note :

- Date et heure de capture

- Lieu de capture
- Conditions climatiques
- Méthode de capture
- Milieu écologique
- Toutes informations qui peuvent aider l'analyse (FRANCK, 2008).

**c. Appareil photo :**

Pour garder et conserver chaque donnée recueillie et éviter de perdre quoi que ce soit il est toujours indispensable d'avoir un appareil photo.

**d. Jumelles :**

Instrument très utile pour observer la présence de papillons toute en restant loin pour éviter de les faire fuir.

**II.3.1.2. Matériels utilisé au laboratoire :**

**a. Épingles entomologiques :**

Instruments entomologiques utilisé pour l'étalage des PAILLONS LIBELLULES, SCARABÉES... Ces épingles entomologiques sont conçues pour faciliter l'étalage des insectes de collection. L'étalage consiste à disposer, à l'aide des épingles, les différentes parties du corps de l'insecte. Le but étant de faciliter son observation. Ce sont des épingles spéciales conçus avec de l'acier inoxydable recouvertes de vernis résistants à la rouille (FRANCK, 2008).



**Figure 11 :** épingles entomologiques gros diamètre.

**b. Étaloir :**

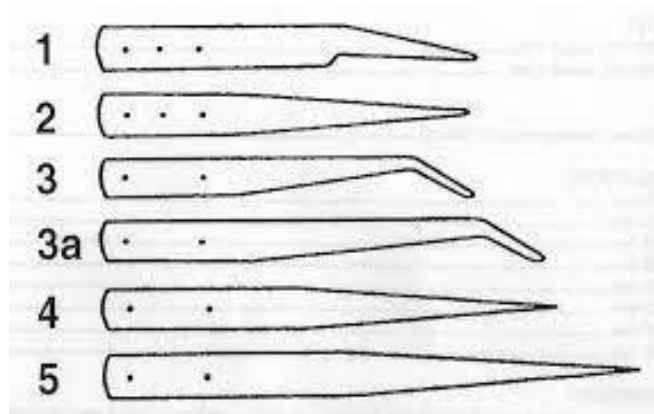
Pour sécher les papillons on se sert d'un étaloir, il est composé de deux surfaces lisses séparé par une rainure centrale (LERAUT ,1992) le fond de la rainure doit être garni de liège dont lequel on enfonce les épingles il mesure de 20 a 30 cm de long.



**Figure 12 :** étaloir

**c. Pince :**

Utilisé pour apprêter les ailes des papillons (LERAUT, 1992) et pour préserver les ailes des papillons il est préférable d'avoir des pinces souples (COLAS, 1962).



**Figure 13** : pinces entomologiques

**d. Boîtes à collection :**

Les boîtes de collection sont généralement vitrées, format 26 x 39 x 6 cm, il est préférable de posséder une armoire propre et bien fermé car la lumière et la poussière sont nocives pour les collections (PESTMAL-SAINSAUVEUR ,1978).



**Figure 14** : exemple de boîte de collection de papillons (modèles anciens)

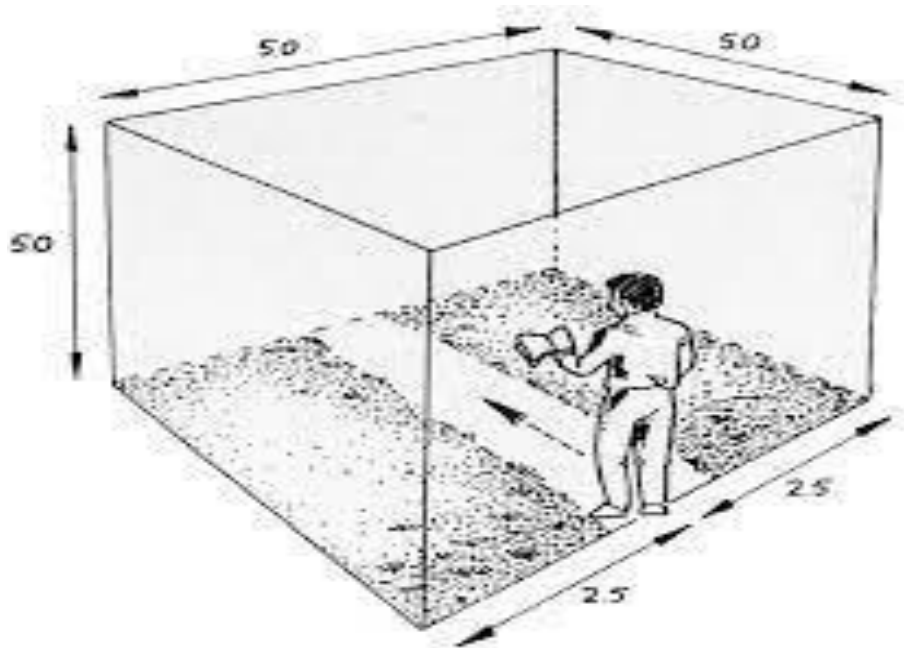
### II.3.2. Méthodes de travail

Quand le papillon est en vol, la chasse s'effectue par un large mouvement horizontal (PESTMAL-SAINSAUVEUR, 1978) d'un coup rapide orienté vers l'insecte de façon à ce qu'il pénètre profondément dans le cône de tulle (BENKHELIL, 1991). Après on le fait sortir du filet soigneusement pour éviter qu'il se débâte de façon à ne pas le détériorer ou lui faire perdre ses écailles (PESTMAL-SAINSAUVEUR, 1978). Lorsque les papillons sont posés à terre ou sur la végétation leur capture est spéciale il s'agit de bloquer l'ouverture du filet sur l'insecte en maintenant la pointe du filet pour permettre au papillon de s'élever vers la tulle (BENKHELIL, 1991).

#### II.3.2.1 Méthode de comptage

La marche en coupe transversale s'effectue à vitesse constante : compter les papillons de chaque côté (2,5 m chacun), et à 5m de l'avant et au-dessus le nombre des espèces vues pour

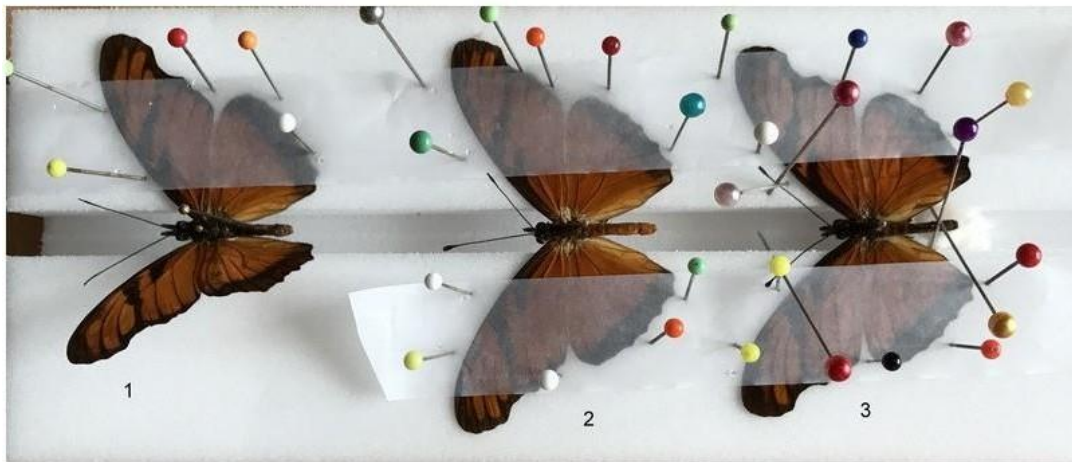
Chaque section est écrit en papier de terrain, aussi le nombre de papillon de chaque espèce est inscrit sur une feuille de terrain ou un cahier (SWAAY *et al*, 2012).



**Figure 15** : schéma du mécanisme de comptage (SWAY, 2012)

### II.3.2.2. Étalement

A l'aide d'une bande à étaler et d'une pince plate, on plaque les ailes d'un côté du papillon en prenant soin que le bas de l'aile antérieure soit perpendiculaire au thorax de l'insecte, puis on remonte l'aile postérieure. On maintient la bande de papier avec des épingles à étaler (épingles à tête). Il est parfois utile de placer une petite boule de coton sous l'abdomen pour maintenir en position horizontale.



**Figure 16** : préparation et étalement d'un papillon

### II.3.2.3. Détermination

Après la fixation vient l'identification, il s'agit de comparer les papillons aux différentes illustrations d'un bon livre d'identification, jusqu'à ce qu'on reconnaisse l'espèce concerné on peut aussi comparer notre spécimen à ceux d'une collection de référence (TREMBLEY, 2003). Il est aisé d'identifier rapidement un papillon ou au moins trouver le groupe auquel il appartient, la plupart du temps on utilise des clés d'identification par couleur, dessins des ailes ou importance des nervures (ALBOUY, 2001).

### II.3.2.4. Collection

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

### II.3.2.5. Exploitation des résultats

L'exploitation des résultats a été réalisée par la méthode de calcul des indices écologiques de composition de structure et l'analyse statistique.

### II.3.2.6. Indices écologiques

Les indices écologiques utilisés sont les indices de composition (la richesse spécifiques, fréquence centésimale et d'occurrence) et de structure (l'indice de diversifiés de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité. 3.2.7. Indices de composition :

#### a. La richesse spécifique « S » :

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

- **La richesse totale « S »**

La richesse totale est le nombre d'espèce totale rencontré au moins une fois au cours de l'observation. (RAMADE, 1984).

- **La richesse moyenne « Sm »**

La richesse moyenne « Sm » est le nombre moyen d'espèce à chaque relevé (BLONDEL, 1979).

$$Sm = \sum Ni / R$$

**Sm** : richesse moyenne

**Ni** : nombre d'espèce prélevée

**R** : nombre total de relevés

#### b. L'abondance :

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

#### c. Fréquence centésimale

Selon DAJOZ (1971), la fréquence centésimale est le pourcentage d'individus d'une espèce (ni) par rapport au totale d'individus (N) de toutes espèces confondus elle est calculé comme suit :

$$Fc\% = (ni/N) \times 100$$

**Ni** : nombre d'individus de l'espèce (n)

N : nombre total d'individus de toutes espèces confondus.

#### d. Fréquence d'occurrence

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

$$F_o\% = (p_i/p) \times 100$$

Pi : nombre de relevé ou l'espèce i est présente

P : nombre totale de relevés

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

- Si  $F_o=100\%$  l'espèce est omniprésente
- Si  $75\% < F_o < 100\%$  l'espèce est constante
- Si  $50\% < F_o < 75\%$  l'espèce est régulière
- Si  $25\% < F_o < 50\%$  l'espèce est accessoires
- Si  $5\% < F_o < 25\%$  l'espèce est accidentelle
- Si  $0 < F_o < 5\%$  l'espèce est rare

#### II.3.2.7. Indice de structure :

##### a. Indice de diversité de SHANNON-Weaver

La diversité d'un peuplement est calculé à partir de l'indice de SHANNON-weaver c'est un indice qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope. Cet indice varie en fonction du nombre d'espèce (DJAOZ, 1985) il est calculé à partir de la formule suivante :

$$H' = -\sum P_i \log^2 P_i$$

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

Log<sup>2</sup> : est le logarithme en base 2.

Pi : fréquence relative de l'espèce i dans un peuplement, elle est calculée par la formule

suivante :

$$P_i = n_i / N$$

$N_i$  : nombre d'individus de l'espèce  $i$ .

$N$  : nombre totale d'individus.

$H'$  prend sa valeur maximale  $h'$ max lorsque équirépartition des espèces dans le peuplement est réalisé (chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individus). (PONEL, 1983) se calcule comme suit :

$$H'_{\max} = \log^2 S$$

$H'_{\max}$  : diversité maximale

$S$  : richesse totale de peuplement

$\text{Log}^2$  : logarithme en base 2

### b. Indice d'équitabilité

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée  $H'$  à la diversité maximale  $h'$ max ou  $H'$  et  $h'$ max sont exprimé en binary digit.

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

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

## II.3.3. Exploitation des résultats par des indices statistiques

### II.3.3.1 Analyse des correspondances Redressée(DCA)

La corrélation entre l'abondance des espèces et périodes de suivi dans milieu étudié a été étudiée en utilisant une analyse factorielle des correspondances (DCA, AFC), est une méthode statistique multi variée dont le but est aussi de résumer l'information contenue dans un tableau a plusieurs variable mais en décrivant les relations entre les éléments-lignes (individus) et les éléments-colonnes (variables). La (DCA) vise les même objectifs que l AFC et s'utilise lorsque cette dernière n'est pas suffisamment robuste pour opérer sur certaines matrices de données a faible variabilités telles les matrices binaires. En effet, la

DCA est une AFC modifiée avec deux corrections qui éliminent l'effet de l'arc et l'effet de bordure pour lesquelles l'afc n'est pas robuste (GLELE et *al.* 2016). Chaque modalité des différentes variables sera représentée par un point. Ainsi pour une variable binaire du type « présence =1 /absence=0 », un point symbolisera les individus présents, et autres ceux absents (FALISSARD, 2005).

### **II.3.3.2. Classification ascendante hiérarchique :**

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

En générale le nombre de groupes à retenir est choisi de sorte qu'au moins 50% des informations retenue (GLELE et *al.* 2006).

# **Résultats et discussions**

### III.1. résultats

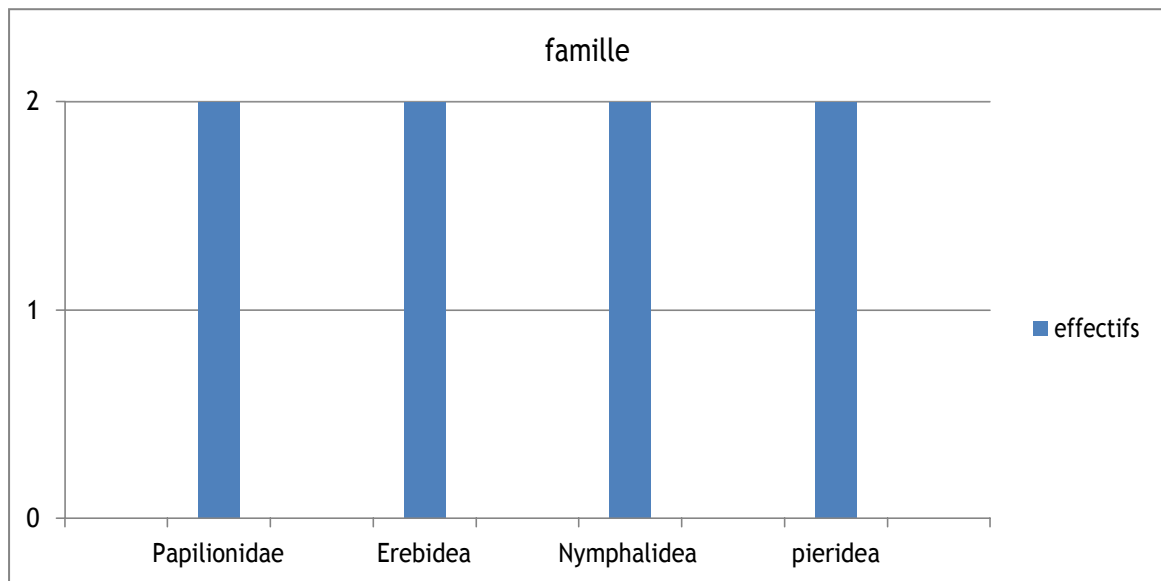
#### III.1.1. Inventaire des papillons de jour échantillonnés dans la station d'étude

Le résultat de l'inventaire des espèces de rhopalocères recensé dans la montagne de Bouzeguène est donné dans le tableau suivant :

S/ordre	Famille	Espèces	Station D'études
Rhopalocera	Papilionidae	<i>Papilio Machaon</i>	+
		<i>Iphiclides Podalirius</i>	+
	Erebidae	<i>Arctia Villicia</i>	+
	Nymphalidea	<i>Vanessa Atalanta</i>	+
		<i>Nymphalis Polychloros</i>	+
	Pieridea	<i>Pieris Rapae</i>	+
Totale	4	6	6

**Tableau 2 :** Liste systématique des papillons échantillonnés dans la montagne de bouzguène.

Durant la période d'étude qui s'est étalée du mois de aout au mois de septembre 2022, 6 espèces de papillons de jour ont étaient capturés dans les montagnes de la région de « Bouzguene », elles sont répartis en 4 familles. La famille des Papilionidae et la famille des Nymphalidae se sont montrés plus riche avec deux espèces chacune, par contre la famille des Pieridae et Erebidae sont faiblement représenté par une espèce chacune.

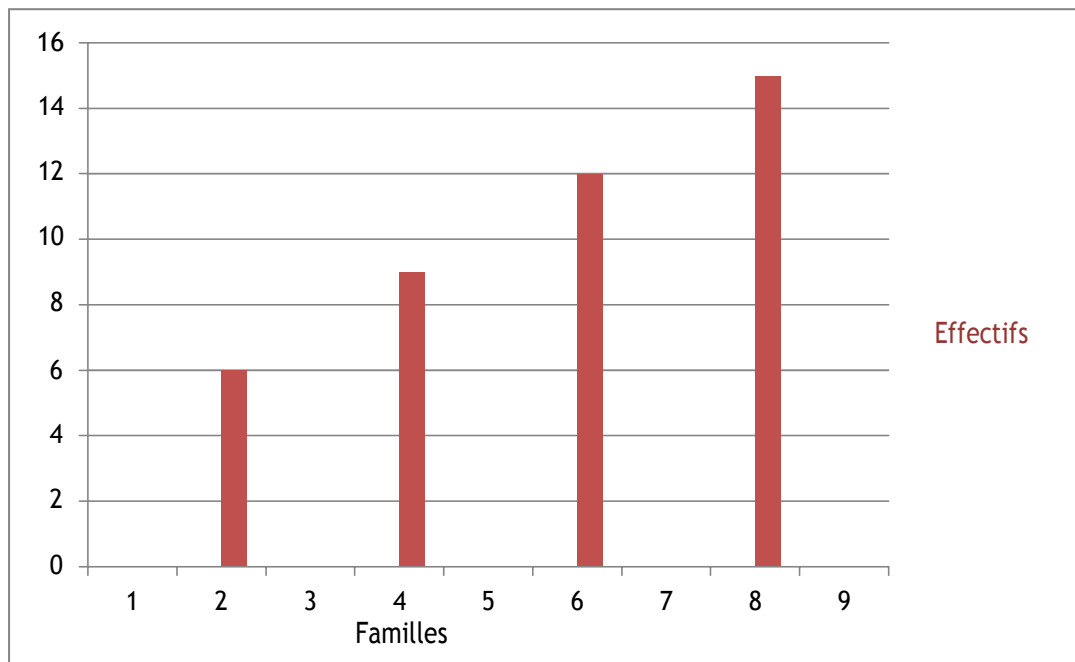


**Figure 17** : Nombres des espèces de papillons de jour recensées suivant les familles.

Sur l'ensemble de 6 espèces, 6 ont été observés dans la station d'étude. Le nombre d'individus recensés dans la station est de 42 individus, la famille la plus abondante est la famille des Pieridea avec 15 individus suivie par Nymphalidea avec 12 individus puis Erebidia avec 9 individus enfin la famille des Papillionidea qui se fait rare avec 6 individus seulement.

Familles	Station d'étude
Papilionidae	6
Pieridae	15
Eribidae	9
Nymphalidae	12

**Tableau 3**: Effectifs des individus de papillons par famille dans la station d'étude



**Figure 18** : effectifs des espèces de papillons de jour recensés selon les familles dans la station d'étude.

### III.1.2. Résultats exprimé à travers les indices écologiques

#### Richesse moyenne et totale des papillons de jour dans la station d'étude

Paramètre	Station
	<b>Station d'étude (Bouzeguene)</b>
<b>S</b>	<b>6</b>
<b>Sm</b>	<b>9.1</b>

**Tableau 4** : Richesse totale et moyenne en papillons de jour de la station d'étude.

**S** : Richesse spécifique. / **Sm** : Richesse moyenne.

Le tableau 4 montre que la station comporte 6 espèces et une richesse moyenne de 9.1.

**Fréquence centésimale :**

Les espèces	Station
<i>Papilio Machaon</i> (Linnaeus, 1758)	9.52%
<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	4.76%
<i>Arctia Villicia</i> (Linnaeus, 1758)	21.42%
<i>Pieris Rapae</i> (Linnaeus, 1758)	35.71%
<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	23.8%
<i>Vanessa Atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	4.76%

**Tableau 5 :** Importance des abondances relative exprimées en pourcentage des espèces de papillons de jour dans la station d'étude.

Dans les espèces de papillons capturés au sein de la station on observe que l'espèce la plus abondante est *Pieris Rapae* avec (35.71%) suivie de *Nymphalis Polychlors* et *Arctia Villicia* avec respectivement (23.8%) et (21.42%) puis *Papilio Machaon* avec (9.52%) et les deux espèces les moins abondantes sont *Vanessa Atalanta* et *Iphiclides Podalirius* toute deux avec (4.76%).

### III.1.3. Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqué aux espèces de papillon de jour de la station d'étude « Bouzguene »

Paramètres	Station	Bouzguene
H'		0.52
H max		0.78
E		0.66

**Tableau 6 :** valeur de l'indice de Shannon-weaver et d'équitabilité

H' : l'indice de diversité de Shannon-weaver

H max : diversité maximale de Shannon weaver

E : équirépartition pour la station d'étude

La valeur de H' enregistré pour la station d'étude est de 0.52 bits, E=0.66 cette valeur tend vers 1, donc les effectifs des différentes espèces de papillon présentes ont une tendance à être en équilibre entre elles.

### III.2. Discussions

Le suivi des rhopalocères dans la région de Bouzguene a permis de répertorier 6 espèces, d'après nos résultats la famille des *Papilionidae* et *Nymphalidae* sont un peu plus riche représenté chacune par deux espèces contrairement aux deux familles des *Erebidae* et *Pieridea* représentées par uniquement une espèce chacune.

L'hétérogénéité et la qualité de l'habitat jouent un rôle très important dans la présence et persistance des populations de rhopalocères puisque les sites les plus riches en diversité et présence de rhopalocères sont ceux avec un paysage hétérogène (Gonseth, 1994 et Frahtia, 2005).

Le comptage des papillons dans la station a démontré que l'espèce la plus abondante est *Pieris Rapae* avec (35.71%) puis *Nymphalis polychloros* (23.8%) suivi de *Arctia Villicia* (21.42%) enfin *Iphiclides Podalirius* et *Vanessa Atalanta* toute les deux avec (4.76%). Cette différence d'abondance et d'effectif peut être justifiée par la disponibilité de ressources trophique et diversité floristique. Par contre le recouvrement des herbacés n'es pas vraiment un facteur d'une grande importance selon (ROZIER ,1999).

L'indice de diversité calculé permet de comparer la richesse des biocénoses, la diversité est conditionnée par la stabilité du milieu et les facteurs climatiques, selon l'indice de diversité de Shannon-Weaver la station a noté une valeur de 0.52 bits en ce qui concerne l'équitabilité elle tend vers 1 ce qui se traduit par une répartition équitable des espèces donc un milieu équilibré avec des conditions de vie plutôt favorable.

# Conclusion

## Conclusion

L'inventaire des Rhopalocère dans un milieu ouvert a fait l'objet de notre étude pendant deux mois aout et septembre à la région de « Bouzguéne » en utilisant le filet à papillons et la méthode du transect nous a permis de faire les constatations suivantes : 6 espèces capturées , on les répartie en 4 familles Papilionidae, Nymphalidae, Eribidae, Pieridae. On a pu noter une abondance totale de 42 individus en terme d'effectif la famille des Pieridae occupe la première place avec 15 individus, puis Nymphalidae avec 12 individus enfin Eribidae avec 9 et Papilionidae avec seulement 6 en ce qui concerne la richesse moyenne on a noté 9.1 espèces par relevé.

Le calcul d'indice de Shannon-Weaver qui a donné une valeur de 0.52 bits avec une équitabilité de  $E=0.66$  ce qui montre une diversité appréciable dans la station d'étude.

Cette étude sur les papillons de jour dans la région de « Bouzguéne » n'est qu'une modeste contribution aux connaissances sur cette communauté, il reste quand même beaucoup de milieux non exploré dans ce domaine la alors que la richesse de ces communauté mérite amplement qu'on lui donne plus d'attention en augmentant le nombre d'étude sur les lépidoptères et les différents milieux que ces derniers occupent.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

### -A-

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

### -B-

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

**BENKHLIL M., 1992**- Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 68p.

**BERGEROT B., 2011**- Sur la piste des papillons (papillons d'ici et d'ailleurs, sachez les reconnaître). Guide de terrain pour comprendre la nature. Ed. Dunod, France, 191p.

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

### -C-

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

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

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

### -D-

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

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

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

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

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

## **-F-**

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

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

**FRAHTIA K., 2005**- contribution à l'étude des lépidoptères dans la région d'El-Kala. Diversité, déterminisme de la répartition et dynamique post-incendie des peuplements de Rhopalocères. Mémoire de Magistère. Université d'Annaba. 89p.

**FRANCK A. et Goldstyn J., 2008**- Capture conditionnement expédition mise en collection des insectes et des acariens en vue de leur identification, Université de la Réunion, Réédition 2013, Paris, 50p.

## **-G-**

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

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

**GLELE KAKAI R L., PADONOU E A., SALACO V K et LYKKE A M., 2016**- Méthodes statistiques multivariées utilisées en écologie. Annales des sciences Agronomique. Laboratoire de biomathématiques et d'Estimation Forestières, université d'Abomey-Calavi. Bénin. 20p.

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

## **-H-**

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

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

### **-L-**

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

**Les cahiers du CREAD** : revue du Centre de Recherches en Economie Appliquée pour le Développement (1987).

### **-M-**

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

### **-P-**

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

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

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

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

### **-R-**

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

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

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

### **-S-**

**SCHMELTZ B., 2011** - Prédateurs, parasites et maladies des papillons. Les métamorphoses du papillon. Edition Futura planète. 27p.

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

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

**-T-**

**TCHRIBOZO S., ABERLENC PH., RYCKEWAERT P. et LE GALL P., 2009-** Première évaluation de la biodiversité des Odonates, des Cétoines et des Rhopalocères de la forêt marécageuse de LOKOLI (Sud Bénin). Centre de Recherche pour la Gestion de la Biodiversité et du Terroir (Cerget), 14 p. Consultées le 16 septembre 2022.

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

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

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

**-V-**

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