

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Ahmed Ben Yahia

الونشريسي EL Wancharissi -Tissemsilt



جامعة أحمد بن يحي

تيسمسيلت

Département: des sciences agronomique, de foresterie et de l'environnement

القسم: علوم الفلاحة، الغابات والبيئة

Spécialité Protection des écosystèmes

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

Présenté Par :

HATTAB Khouloud Nourhane

THEME

**Etude préliminaire de la diversité des lépidoptères
dans la réserve naturelle d'Ain Antar
Wilaya de Tissemsilt**

Soutenu Publiquement le 27/06/2026

Devant le jury composé de :

Président (e) :

M. CHOUHIM Kada

MCB, Univ-Tissemsilt

Encadrant :

M. MAIRIF Mohamed

MCB, Univ-Tissemsilt

Examineurs :

Mr. DJETTI Tayeb

MCA, Univ-Tissemsilt

Promo 2025/2026



DEDICACE

Avant toute chose, je rends grâce à Allah, le Tout-Puissant, source de sagesse, de force et de patience. C'est par Sa grâce et Sa bienveillance que ce travail a pu être mené à terme. Je dédie cet ouvrage à la famille de mon père et à son soutien inestimable dans Mishwari Drasi. À ma mère, véritable pilier de mon existence, j'exprime toute ma reconnaissance pour son amour inépuisable, ses sacrifices silencieux et son soutien indéfectible tout au long de ce parcours. Merci du fond du cœur. À ma petite famille, mon refuge et mon équilibre, merci pour votre patience, votre compréhension et vos encouragements, en particulier durant les périodes les plus exigeantes de cette aventure.

Je n'oublie pas d'adresser mes plus sincères remerciements ainsi que toute mon affection à mon amie de toujours, Manal, qui a partagé avec moi ce long parcours universitaire jusqu'au jour de ma graduation. Ensemble, nous avons traversé des moments de joie, de doute, de fatigue et de persévérance. Malgré les difficultés et les épreuves rencontrées tout au long de ce chemin, sa présence constante, son soutien indéfectible et ses encouragements ont été pour moi une source de force et de motivation.

Chère Manal, merci d'avoir été à mes côtés dans les moments les plus difficiles comme dans les plus heureux. Merci pour ton amitié sincère, ta bienveillance, ton écoute et tous les souvenirs inoubliables que nous avons construits ensemble. Cette réussite marque l'aboutissement de plusieurs années d'efforts, et je suis heureuse d'avoir partagé cette aventure avec une amie aussi précieuse que toi. Je te souhaite tout le bonheur et la réussite que tu mérites, et j'espère que notre amitié continuera à grandir au fil des années. ❤️🌷



REMERCIEMENTS

*Au terme de cette étude, je remercie avant tout Dieu le Tout Puissant, de m'avoir donné la foi et le courage et de m'avoir guidé pour l'accomplissement de ce travail. Ce mémoire n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien que j'ai reçu de la part de nombreuses personnes. C'est avec un grand plaisir que je tiens donc à remercier : **M. CHOUHIM Kada ET Mr. DJETTI Tayeb***

*Tout d'abord, comment exprimer ma profonde gratitude envers le **Dr mairif mohamed** qui m'a si formidablement encadré, soutenu et éclairé de ses lumières pendant cette année ? Son encadrement consiste en un savant dosage entre une bonne touche de liberté (qui m'a permis de vraiment m'approprier mon sujet et de suivre mes propres choix), un cadre solide et rassurant évitant une trop grande dispersion, ainsi qu'une disponibilité à toute épreuve (toujours prêt à répondre aux interrogations de tout genre). Nous adressons également nos sincères remerciements aux membres du jury qui ont consacré une part importante de leur temps à la lecture et à l'évaluation de ce travail.*

*J'adresse mes remerciements à la famille et à ma chère amie **Manal Benane***

SOMMAIRE

PAGES LIMINAIRES

Dédicace	i
Remerciements	ii
Résumé / Abstract	iii
Liste des tableaux	iv
Liste des figures	v
Liste des abréviations	vi
Liste des Annexes.....	vii

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
----------------------------	---

CHAPITRE I MONOGRAPHIE SUR LES PAPILLONS.....5

I.1 Généralités sur les Lépidoptères	5
I.2 Taxonomie et Classification.....	7
I.2.1 Place des Papillons dans le Règne Animal.....	7
I.2.2 Sous-ordres et principales familles.....	9
I.2.3 Papillons (papillons de jour).....	10
I.2.4 Hétérocères (papillons de nuit).....	11
I.2.5 Critères de reconnaissance des familles et genres	12
I.3 Morphologie.....	13
I.3.1 Tête	13
I.3.1.1 Antennes	13
I.3.1.2 Yeux	14
I.3.1.3 Pièces buccales.....	14
I.3.2 Thorax.....	15
I.3.2.1 Ailes	15
I.3.2.2 Pattes	16
I.3.3 Abdomen	16
I.4 Cycle de vie	17
I.4.1 Les œufs.....	17
I.4.2 La chenille	17
I.4.3 La chrysalide	18
I.4.4 Imago (adulte)	18
I.4.5 Période et lieu de reproduction	19
I.5 Importance des Papillons.....	19
I.6 Menaces	20
I.6.1 Pressions anthropiques	20
I.6.2 Dégradation des habitats.....	21
I.6.3 Changement climatique	21
I.6.4 Pollution	22
I.7 Protection et conservation des Lépidoptères	22
I.7.1 Protection nationale	22
I.7.2 Protection internationale.....	23

CHAPITRE II PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE..... 24

II.1 Parc Régional d'Aïn Antar	24
II.1.1 Présentation générale	24
II.1.2 Historique.....	25
II.1.3 Situation administrative	26

II.1.4 Situation géographique.....	27
II.1.5 Coordonnées géographiques.....	27
II.2 Milieu Biophysique	28
II.2.1 Reliefs	28
II.2.2 Altitude.....	28
II.2.3 Pente.....	29
II.3 Milieu Abiotique	29
II.3.1 Structure géologique	29
II.3.2 Conditions pédologiques	30
II.4 Milieu Biotique.....	30
II.4.1 La Faune.....	30
II.4.2 La Flore	31
II.5 Facteurs Climatiques.....	31
II.5.1 Climat.....	31
II.5.2 Précipitations.....	32
II.5.3 Régime de température	32
II.5.4 Autres formes de précipitation	33
II.5.4.1 Couverture de neige	33
II.5.4.2 La gelée	33
II.5.5 Humidité relative de l'air.....	34
II.5.7 Diagramme Ombrothermique	34
II.5.8 Climagramme pluviométrique.....	35

CHAPITRE III MATÉRIELS ET MÉTHODES 36

III.1 Présentation des stations d'étude	36
III.1.2 Description et localisation de la station d'étude.....	36
III.2 Période de suivi.....	37
III.3 Matériels utilisés sur terrain	37
III.3.1 Filet à papillon	37
III.3.2 Papillotes.....	38
III.3.3 Carnet de note	38
III.3.4 Appareil photo	38
III.3.5 Matériels utilisés pour la capture	39
III.4 Matériel expérimental utilisé au laboratoire	39
III.4.1 Pincés	39
III.4.2 Loupe binoculaire	39
III.4.3 Boîte de collecte.....	40
III.4.4 Étaloir.....	40
III.4.5 Flacons	40
III.4.6 Épingles entomologiques	41
III.4.7 Papier cristal	41
III.5 Techniques employées pour l'inventaire.....	41
III.5.1 La capture des Lépidoptères	41
III.5.2 Drap blanc.....	42
III.5.3 Pièges alimentaires	42
III.5.4 Pièges Barber	43
III.5.5 Transport.....	43
III.5.6 Méthodes de comptage	43
III.6 Méthode utilisée au laboratoire	44
III.6.1 Étalement au laboratoire	44
III.6.2 Mise en collection.....	44
III.6.3 Détermination des espèces récoltées.....	45

III.6.3.1 Nettoyage de l'abdomen et extraction des pièces génitales	45
III.6.3.2 Potassage	45
III.6.3.3 Déshydratation des genitalia et montage lame-lamelle	46
III.6.3.4 Séchage	46
III.6.3.5 Étiquetage	46
III.6.3.6 Prise de photos.....	47
III.7 Méthodes utilisées pour l'exploitation des données.....	47
III.7.1 Analyse indicielle	47
III.7.1.1 Indices de composition.....	47
III.7.1.2 Richesse totale (Rt)	48
III.7.1.3 Richesse moyenne (Sm).....	48
III.7.1.4 Abondance	48
III.7.1.5 Fréquence d'occurrence (FO).....	49
III.7.1.6 Fréquence constance (C)	49
III.7.2 Analyse qualitative	50
III.7.2.1 Indices de structure.....	50
III.7.2.2 Indice de diversité de Shannon (H').....	50
III.7.2.3 Indice d'équitabilité	51
III.7.2.4 Indice de similarité de Sørensen	51
III.7.3 Analyse statistique des données.....	52
III.7.4 Analyse multivariée	52
III.7.4.1 Ordre d'arrivée des espèces	53
CHAPITRE IV RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	54
IV.1 Inventaire et abondance relative des espèces.....	54
IV.2 Analyse des communautés Lépidoptériques	56
IV.2.1 Analyse en Composantes Principales (ACP).....	56
IV.2.2 Classification Hiérarchique (CHA)	57
IV.3 Étude indicielle des communautés	58
IV.3.1 Indice de diversité de Shannon (H').....	58
IV.3.2 Indice de similarité de Sørensen	58
IV.4 Discussion comparative avec d'autres études.....	59
CONCLUSION GÉNÉRALE	59
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	61
ANNEXES	63
Annexe 1 : Titre de la première Annexe.....	64
Annexe 2 : Titre de la deuxième Annexe.....	65

Liste des tableaux

Tableau n° 01 : Les données de probabilité de précipitation quotidienne à Boucaid (2018 à 2026).....	14
Tableau n° 02 : Les données à quantité de pluie moyenne accumulée au cours d'une période glissante de 31 jours (2018 à 2026).	15
Tableau n° 03 : Les données après correction de température : température moyenne quotidienne maximale et minimale (2018-2026)	17
Tableau n° 04 : Les données des niveaux de confort selon l'humidité.....	18
Tableau n° 05 : Les données de vitesse moyenne du vent	19
Tableau n° 06 : Coordonnées géographiques (latitude et longitude) et altitude des stations prospectées pour l'étude des communautés de Lépidoptères dans la région d'Aïn Antar.	20
Tableau n° 07 : Composition du peuplement global de Rhopalocères.	23
Tableau n° 08 : Fréquence centésimale des espèces recensées dans la station d'Aïn Antar.....	26
Tableau n° 09 : Fréquence centésimale des familles recensées dans le parc d'Aïn Antar.	29
Tableau n° 10 : Répartition taxonomique et abondance des espèces de Lépidoptères inventoriées dans les stations d'Aïn Antar et Sidi Abdelkader.	34
Tableau n° 11 : Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique des papillons.....	38
Tableau n° 12 : Richesse spécifique et abondance des papillons dans les deux stations étudiées.	41
Tableau n° 13 : Évaluation de la diversité et de l'équitabilité des communautés lépidoptériques par l'approche indicielle.	44
Tableau n° 14 : Variations des indices de diversité écologique au niveau des deux stations d'étude. ...	49
Tableau n° 15 : Matrice de similarité de Jaccard entre les stations étudiées.	51
Tableau n° 16 : Matrice de similarité de Sørensen entre les stations étudiées.....	52
Tableau n° 17 : Matrice de dissimilarité de Bray-Curtis entre les stations étudiées.....	53



Liste des figures

N°	Titre de la figure	Page
1	Classification des Lépidoptères (Hersa design, 2007)	4
2	Les différentes familles de papillons (Livre électronique PDF)	5
3	Papillon de jour azuré des cytises (dorsetbutterflies.com)	6
4	Papillon de nuit – Cécropie (Frederik.com)	7
5	Tête de papillon (Mollier-Pierret, 2012)	7
6	Œil composé d'un papillon (adapté de Land & Nilsson, 2012)	8
7	Pièces buccales d'un papillon (la trompe (proboscis) et les palpes maxillaires)	9
8	Ailes de papillon (Tennent, 1996)	9
9	Structure des pattes des lépidoptères et structure du tarse	10
10	Anatomie de l'abdomen d'un papillon (adapté de Chapman et al., 2013)	11
11	Cycle de vie de la piéride du chou (Bergerot, 2011)	11
12	Œufs de quelques espèces de Rhopalocère (Albouy, 2011)	12
13	Chenille de Pieris rapae et chenille de Pieris brassicae	13
14	Chrysalide de Machaon (Rave, 2017)	13
15	La transformation d'une chrysalide en imago (Anonyme, 2013)	15
16	Photographies représentant l'accouplement chez les papillons de jour	20
17	Localisation administrative de la forêt de Aïn Antar (CFT, 2013)	23
18	Situation de la zone d'étude	24
19	Image satellitaire de la forêt d'Aïn Antar (CFT, 2019)	24
20	Profil pédologique sur les sols lithosols (www.u-picardie.fr)	26
21	Profil pédologique sur les sols bruns (www.u-picardie.fr)	26
22	Profil pédologique sur les sols rendzines (www.u-picardie.fr)	26
23	Profil pédologique sur les sols d'apport colluvial (www.u-picardie.fr)	26
24	Carte d'occupation du sol de la commune de Boucaïd (CFT, 2019)	27

N°	Titre de la figure	Page
25	Climat et moyennes météorologiques tout au long de l'année	28
26	Pourcentage de jours durant lesquels divers types de précipitation sont observés	29
27	Pluviométrie mensuelle moyenne à Chlef (Weather Spark, 2026)	30
28	Caractérisation des températures horaires moyennes pour toute l'année	30
29	Température horaire moyenne codée par bandes de couleur (2018–2026)	31
30	Pourcentage de temps passé dans divers niveaux de confort selon l'humidité	32
31	Moyenne des vitesses des vents moyens horaires (2018-2026)	33
32	Pourcentage d'heures durant lesquelles la direction du vent (2018-2026)	33
33	Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (Aïn Antar)	35
34	Climagramme d'Emberger de la zone d'étude Aïn Antar	35
35	Filet à papillon (Cliché Hattab, 2026)	38
36	Schéma des étapes de confection d'une papillote (Tremblay, 2003, modifié)	39
37	Appareil photo (Cliché Hattab, 2026)	40
38	Pinces entomologiques (Cliché Hattab, 2026)	41
39	Étaloir (Colas, 1947)	42
40	Boîte de collection (Colas, 1947)	42
41	Papier cristal (Fraval, 2001)	44
42	Capture au vol (Franck, 2008)	44
43	Cube virtuel de prospection à vue (Langlois & Gilg, 2007)	57
44	Effectifs par famille dans le peuplement de Rhopalocères du parc Aïn Antar	58
45	Agriphila sp. Hübner, 1825 (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	58
46	Catocala nymphagoga (Esper, 1787) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	59
47	Micropterix aureofasciella. Scopoli, 1763 (© G. Doucet)	59
48	Thymelicus lineola (Ochsenheimer, 1808) originale	60
49	Lycaena phlaeas (Linnaeus, 1761) originale	60
50	Polyommatus punctifera (Oberthür, 1876) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	61
51	Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	62

N°	Titre de la figure	Page
52	<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767) originale	62
53	<i>Colias crocea</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785) originale	62
54	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758) femelle (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	62
55	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758) mâle (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	62
56	<i>Tomares ballus</i> (Fabricius, 1787) et <i>Tomares mauretanicus</i> (Lucas, 1849) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	63
57	<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758) et <i>Coenonympha pamphilus</i> (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	63
58	<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767) mâle et <i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	63
59	<i>Euchloe crameri</i> Butler, 1869 et <i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	63
60	<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus, 1758) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)	63
62	Variation mensuelle du nombre d'espèces et des effectifs à d'Aïn Antar	66
63	Analyse en Composantes Principales (ACP) montrant la distribution temporelle des espèces de lépidoptères en fonction des mois d'échantillonnage dans la station d'Aïn Antar	69
64	Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) des espèces de Lépidoptères selon leurs similarités écologiques dans la zone d'étude	70

Liste des Abréviations

La liste ci-dessous présente, dans l'ordre alphabétique, les abréviations utilisées dans ce mémoire ainsi que leur signification.

Abréviation	Signification
ACP	Analyse en Composantes Principales
AFC	Analyse Factorielle des Correspondances
BMS	Butterflies Monitoring Scheme (protocole de suivi des papillons)
CHA	Classification Hiérarchique Ascendante
CMS	Convention sur la conservation des espèces Migratrices de faune Sauvage
DCA	Detrended Correspondence Analysis (Analyse des Correspondances Redressée)
FO	Fréquence d'Occurrence
GPS	Global Positioning System (Système de positionnement mondial)
H'	Indice de diversité de Shannon-Weaver
IUCN	International Union for Conservation of Nature (UICN)
J	Indice d'équitabilité de Pielou
KOH	Hydroxyde de potassium (potasse)
Log	Logarithme
LS	Largeur du Segment (intervalle de classe)

Abréviation	Signification
MAB	Man and the Biosphere Programme (Programme de l'UNESCO)
N	Nombre total d'individus recensés
NC	Nombre de Classes (de constance)
OPIE	Office Pour les Insectes et leur Environnement
PAST	PAleontological STatistics (logiciel d'analyse statistique)
PC1 / PC2 / PC3	Première, Deuxième et Troisième Composantes Principales (l'ACP)
PDF	Portable Document Format
PFE	Projet de Fin d'Études
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
Rt	Richesse totale spécifique
S	Nombre d'espèces recensées
SCA	Sesamia calamistis (Noctuidé R foreur de graminées)
Si	Indice de similarité de Sørensen
Sm	Richesse moyenne spécifique
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture)

Liste des Annexes

Les annexes suivantes complètent le corps du mémoire en fournissant les données brutes, les inventaires et les analyses détaillées citées dans le texte.

N°	Titre de l'Annexe	Description sommaire	Page
Annexe I	Données climatiques de la zone d'étude (2018–2026)	Tableaux des données météorologiques corrigées pour la station d'Aïn Antar (altitude 1 300 m) à partir des données de Chlef — probabilités de précipitation, températures, humidité relative, vitesse du vent.	64



INTRODUCTION GENERAL



Introduction :

La biodiversité représente l'ensemble de la variabilité des organismes vivants, incluant la diversité génétique, spécifique et écosystémique ([Ramade, 2008](#)). Elle constitue un élément fondamental du fonctionnement et de la stabilité des écosystèmes. Parmi ses principales composantes, les insectes occupent une place prépondérante en raison de leur abondance, de leur diversité et de leur implication dans de nombreux processus écologiques.

Les Lépidoptères, et plus particulièrement les Papillons ou papillons de jour, figurent parmi les groupes d'insectes les plus étudiés. Ils jouent un rôle écologique important dans la pollinisation des plantes et participent au maintien des équilibres trophiques. Leur sensibilité aux variations environnementales fait d'eux d'excellents bioindicateurs de la qualité des habitats naturels ([Kühne, 2005](#) ; [Benyahia et al., 2017](#)).

Grâce à sa diversité biogéographique, l'Algérie abrite une faune lépidoptérique relativement riche. Toutefois, les transformations des milieux naturels causées par l'urbanisation, l'intensification agricole, la fragmentation des habitats et les changements climatiques constituent des menaces croissantes pour plusieurs espèces ([Bouahmed et al., 2019](#)). Malgré les nombreuses contributions réalisées depuis les travaux pionniers de [Oberthür \(1876 ; 1915\)](#) jusqu'aux études plus récentes de [Samraoui \(1998\)](#), [Berkane \(2011\)](#), [Arifi et Rahmani \(2011\)](#) et [Bouahmed et al. \(2019\)](#), les connaissances relatives à la répartition et à l'écologie des lépidoptères demeurent encore insuffisantes dans plusieurs régions du pays.

La région de Tissemsilt fait partie des zones où les données sur les papillons de jour restent limitées. La réserve naturelle d'Aïn Antar, situé dans la commune de Boucaïd, présente pourtant des conditions écologiques favorables à l'installation d'une diversité entomologique importante. L'étude de ce milieu apparaît ainsi nécessaire pour mieux connaître la composition et la structure des communautés de Lépidoptères qui y sont présentes.

La problématique de cette étude consiste à déterminer dans quelle mesure les caractéristiques écologiques des différents habitats de la réserve naturelle d'Aïn Antar influencent la diversité, l'abondance et la répartition des lépidoptères.

Dans cette perspective, les objectifs de ce travail sont :

- réaliser un inventaire des espèces de lépidoptères présentes dans la zone d'étude ;
- évaluer leur diversité et leur abondance ;
- analyser l'influence des facteurs écologiques sur la structure des peuplements observés ;
- contribuer à l'enrichissement des connaissances sur les Lépidoptères de Tissemsilt.

Le présent mémoire est structuré en quatre chapitres. Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique portant sur les généralités relatives aux Lépidoptères. Le deuxième chapitre présente les caractéristiques physiques, climatiques, biologiques et écologiques de la zone d'étude. Le troisième chapitre décrit le matériel biologique ainsi que la méthodologie adoptée pour l'échantillonnage et l'analyse des données. Enfin, le quatrième chapitre expose les résultats obtenus et leur discussion à la lumière des travaux antérieurs. Le mémoire s'achève par une conclusion générale accompagnée de perspectives de recherche et de recommandations pour la conservation de la biodiversité lépidoptérique dans la région étudiée.



CHAPITRE I :

MONOGRAPHIE SUR LES PAPILLONS



CHAPITRE I : MONOGRAPHIE SUR LES PAPILLONS

I.1 Généralités sur les lépidoptères

L'appellation scientifique « Lépidoptères » dérive du grec lepis (lepidos), signifiant «écaille», et de pteron, qui signifie « aile », faisant référence aux ailes couvertes d'écailles caractéristiques de cet ordre. Les Lépidoptères appartiennent au règne Animalia, à l'embranchement des Arthropodes et à la classe des Insectes (Loyer & Petit, 1994). Leur cycle de développement est holométabole et comprend quatre stades successifs : l'œuf, la larve (chenille), la chrysalide (nymphé) et l'imago (adulte). À l'état adulte, ces insectes possèdent trois paires de pattes et deux paires d'ailes recouvertes d'écailles, dont les colorations sont très variées selon les espèces mais se détachent facilement. L'ordre des Lépidoptères constitue l'un des groupes d'insectes les plus riches en espèces, avec 12 119 espèces décrites à travers le monde (Pinkert et al. 2025). Traditionnellement, les Lépidoptères sont divisés en deux grands groupes : les Hétérocères, communément appelés papillons nocturnes, et les Papillons, regroupant les papillons diurnes (Tolman & Lexington, 2008).

I.2 Taxonomie et classification

1.2.1 Place des papillons dans règne animal

Les insectes de l'ordre des lépidoptères (Lepidoptera), appartiennent à la sous-classe des ptérygotes et à la section des Neoptera, sont classés dans le super-ordre des Endopterygota. Voici la classification taxonomique actuelle des lépidoptères selon Hersa design (2007) (Fig. 01). Les papillons occupent une place taxonomique au sein du règne animal, qui relève du phylum des arthropodes et de la classe des insectes.

Règne Animalis

Embranchement Arthropode

Sous- embranchement Hexapode

Classe Insecta

Sous-classe Ptérygote

Section N'optera

Superordre Endoptérygote

Ordre Rhopalocère

Ordre Hétérocère

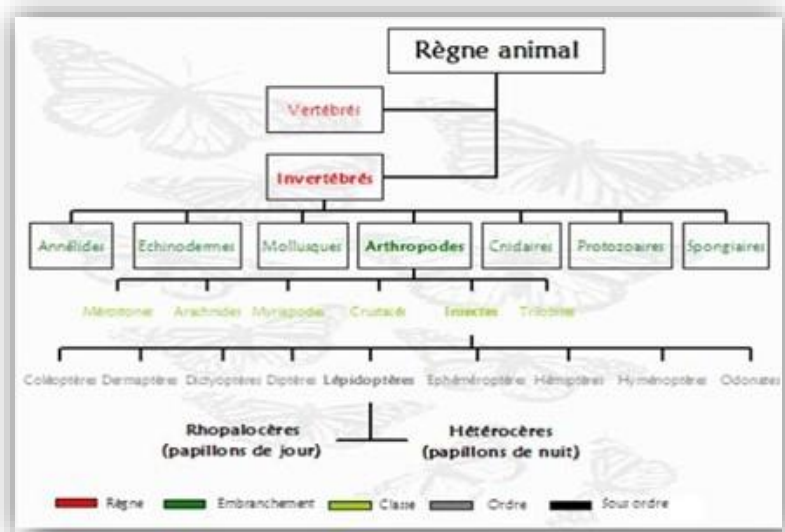


Figure 1. Classification des Lépidoptères (Hersa, 2007).

1.2.2. Sous-ordres et principales familles

La classification des lépidoptères repose traditionnellement sur la distinction entre deux grands sous-ordres majeurs : les Papillons, qui comprennent les papillons de jour, et les Hétérocères, englobant les papillons de nuit ([Alliot, 2010](#)). Les Papillons se caractérisent par leur comportement diurne, leurs couleurs fréquemment vives et principalement par leurs antennes en forme de massue, c'est-à-dire élargies à l'extrémité ([Le Roux, 2009](#)).

Il existe deux sous-ordres dans la classification des Lépidoptères :

1.2.4. Sous ordre des Hétérocères (papillons de nuit).

Les Hétérocères, communément appelés papillons de nuit, regroupent la majorité des espèces de Lépidoptères. Ils se distinguent des Papillons principalement par la diversité de la forme de leurs antennes, généralement filiformes, pectinées ou plumeuses, et rarement terminées en massue ([Roth, 1980](#)). Bien que la plupart des espèces soient nocturnes, certaines présentent une activité diurne ou crépusculaire.

Les Hétérocères constituent un groupe extrêmement diversifié, représentant la plus grande part de la richesse spécifique des Lépidoptères à l'échelle mondiale. Ils occupent une grande variété d'habitats et jouent un rôle écologique important, notamment en tant que pollinisateurs, herbivores ou éléments essentiels des réseaux trophiques. Plusieurs familles sont particulièrement bien représentées, telles que les Geometridae (phalènes), les Noctuidae (noctuelles), les Sphingidae (sphinx), les Saturniidae (paons-de-nuit), les Lasiocampidae (bombyx) et les Zygaenidae (zygènes) ([Handfield, 1999](#)).



Figure 2. Papillon de nuit 3. Cécropie ([Frederik .com](#)).

L'identification des Hétérocères repose sur plusieurs critères morphologiques. Ils possèdent généralement des antennes de formes variées, des ailes antérieures et postérieures couplées pendant le vol grâce à un dispositif de liaison, ainsi que des colorations souvent discrètes favorisant le camouflage. Au repos, les ailes sont le plus souvent repliées à plat ou en

toit au-dessus de l'abdomen. Contrairement aux Papillons, leur activité se déroule principalement durant la nuit, bien que certaines espèces soient observées en plein jour (Roth, 1980 ; Olsen et al., 2000 ; Dall Asta et al., 2006 ; Riou, 2016).

1.2.3. Sous ordre Papillons (papillons de jour).

Les Papillons, communément appelés papillons de jour, constituent un groupe emblématique de l'ordre des Lépidoptères. Ils sont principalement actifs durant la journée, particulièrement entre le printemps et l'automne lorsque les conditions thermiques sont favorables (Bricout, 2013). Ce groupe se caractérise par une grande diversité morphologique, se traduisant par une variété de tailles, de formes et de colorations. Leur cycle biologique comprend les stades d'œuf, de chenille, de chrysalide et d'adulte, dont les caractéristiques et la durée varient selon les espèces ainsi que selon leurs plantes-hôtes (Still, 1996).

La classification et l'identification des Papillons reposent essentiellement sur des critères morphologiques, notamment la forme des antennes, la structure des pattes et certains caractères alaires (Anonyme, 1991 ; Chinery et Cuisina, 1994). Les papillons de jour se distinguent généralement par leurs antennes terminées en massue, leurs ailes antérieures et postérieures indépendantes en vol, ainsi que par leurs colorations souvent vives et contrastées. Au repos, les ailes sont soit étalées à plat, soit redressées au-dessus du corps. Leur activité est généralement limitée aux périodes ensoleillées (Roth, 1980 ; Olsen et al., 2000 ; Dall Asta et al., 2006 ; Riou, 2016).



Figure 3 : papillon de jour azure des cytises (dorsetbutterflies.com)

Selon Higgins et Hargreaves (1991), les Papillons regroupent plusieurs familles principales, parmi lesquelles les Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae, Satyrinae, Danaidae et Hesperidae, chacune présentant des caractéristiques morphologiques et écologiques propres. Les teintes dominantes des ailes constituent souvent un premier critère d'identification, les Pieridae étant généralement de couleur blanche ou jaune, les Lycaenidae souvent bleus, tandis que les Satyrinae présentent le plus fréquemment des colorations brunes (Chinery et Cuisina, 1994).



Figure 4. Les différentes familles de papillons ([Livre électronique \(PDF\)](#)).

1.3. Morphologie

1.3.1. Tête

L'insecte possède une paire d'yeux facettés sur sa tête, une paire d'antennes qui se termine en forme de massue chez les papillons diurnes, ainsi qu'une trompe lui permettant de se nourrir de nectar de fleurs, de sève ou encore de liquides issus de fruits en décomposition ([Gwenael et Benedicte, 2005](#)). La trompe spiralée de nature suceuse et lécheuse, qui n'apparaît qu'à l'âge adulte, est présente sur la partie ventrale de la tête. Elle est composée de deux rainures qui s'unissent pour former un conduit destiné à l'aspiration du nectar ([Bergerot et al., 2012](#) ; [Tanguy, 2015](#)).

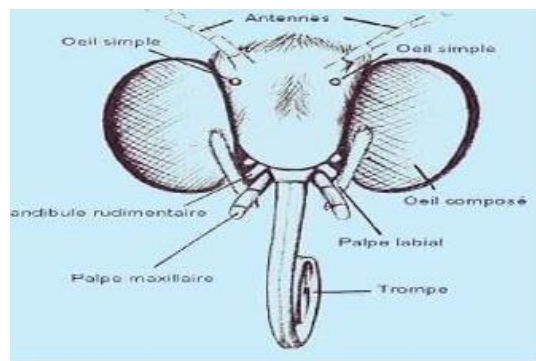


Figure 05 : Tête de papillon ([Mollier- Pierret, 2012](#))

1.3.1.1 Antennes

Les antennes peuvent présenter diverses caractéristiques telles que : être largement plumeuses (pectinées), dentées, ciliées, filiformes, renflées et courbées à l'apex, fusiformes, etc. De plus, il est fréquent qu'elles varient considérablement de l'un ou l'autre sexe. Cependant, elles sont généralement plus développées chez le mâle que chez la femelle. Selon [Rougeot et Viette \(1978\)](#), elles peuvent avoir une longueur conséquente.

1.3.1.2. Yeux

On compte deux yeux de taille considérable, chacun étant fait d'environ 6000 lentilles cornéennes qui agissent comme un petit œil pour capter les signaux visuels ([D'Ozières, 2017](#)). Cela offre aux papillons un vaste champ de vision, même si celui-ci est restreint à un spectre de couleurs spécifique. La zone située entre les yeux, appelée front, est fréquemment couverte d'un petit amas de poils ([Tolman et al., 1999](#)).

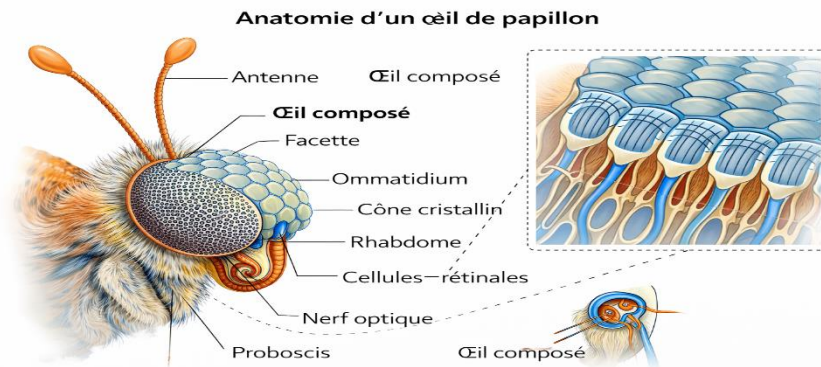


Figure 6. Œil composé d'un papillon, montrant les facettes, ommatidies, cône cristallin, radome et cellules rétinienne ([adapté de Land & Nilsson, 2012](#)).

1.3.1.3. Pièces buccales

Les Lépidoptères adultes, dotés de palpes labiaux et de maxilles allongées au sein de leurs pièces buccales, sont aussi des « suceurs-lécheurs », du type « suceur-maxillaire ». Les maxilles sont fusionnées l'une avec l'autre, créant une sorte de longue trompe en spirale. Dans un état de repos, cette trompe se replie sur elle-même, se situant sous la tête. Elle s'ouvre pour aspirer le nectar des fleurs et le jus des fruits fermentés. Soulignons quelques exceptions. Par conséquent, les radomes ont conservé un organe buccal primitif de type broyeur. De plus, les papillons adultes de certaines espèces, tels que ceux des Attalides et de certains Noctuidés foreurs de graminées (comme Busseau [u SCA [Lépidoptère, Noctuidé), possèdent une « trompe » réduite qu'ils semblent peu utiliser pour se nourrir. Ils survivraient donc grâce à leurs réserves accumulées lorsqu'ils étaient au stade larvaire. ([Calatayud et Le Ru](#)) .

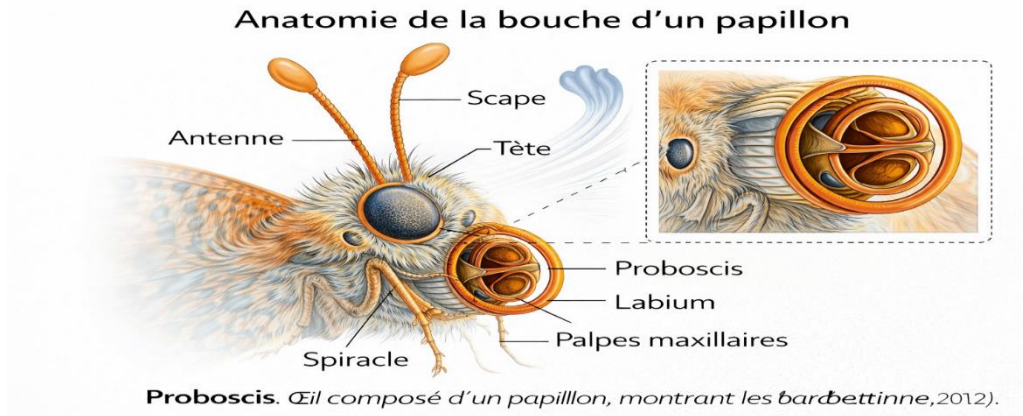


Figure 7. Pièces buccales d'un papillon montrant la trompe (proposais) et les palpes maxillaires (adapté de Chapman et al., 2013).

1.3.2. Thorax

1.3.2.1. Ailes

Les ailes constituent fréquemment la partie la plus impressionnante d'un papillon, leur ornementation et leurs couleurs fournissant des critères déterminants pour l'identification. Les ocelles et les bandes sont des traits distinctifs que l'on peut observer sur le terrain et qui permettent de faire des comparaisons. Ce manuel. D'autres caractères plus subtils requièrent une attention plus minutieuse et exigent plus d'expérience. Il est essentiel d'examiner attentivement la forme et l'agencement des dessins ainsi que leur diversité sur les deux faces et les quatre ailes (Sterry et Mackay, 2004).

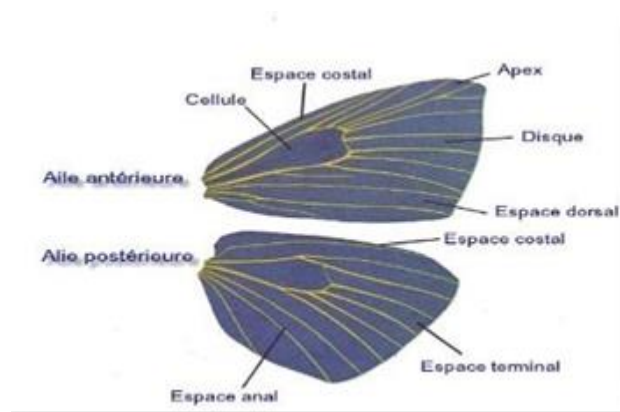


Figure 08 : Ailes de papillon (Tennent, 1996).

La structure des ailes des papillons présente une variation remarquable, si l'on considère que leur rôle est crucial pour le vol. Certaines espèces disposent d'ailes larges et arrondies qui favorisent un long vol en plané, tandis que d'autres possèdent des ailes étroites et plutôt anguleuses, Typiquement appropriées pour un vol en cours. Le camouflage peut également être associé à la forme des ailes, comme c'est le cas avec le citron qui, grâce à sa couleur et sa forme,

ressemble à une feuille de lierre. Le fait de connaître la taille peut Permettre de faire la distinction entre deux espèces similaires. Réaliser des mesures exactes sur le terrain n'est pas toujours facile, cependant, il est possible de procéder à des estimations par comparaison (Sterry et Mackay, 2004).

1.3.2.2. Pattes

Comme tous les insectes, elles possèdent six pattes qui sont constituées du fémur, du tibia et des tarse. Ces pattes fonctionnent comme un organe sensoriel pour lui. Cela lui permet d'identifier le nectar des fleurs tout en distinguant les plantes appropriées pour y déposer ses œufs. Ces plantes seront utilisées pour alimenter les chenilles une fois qu'elles auront éclos. (Baker, 2002).

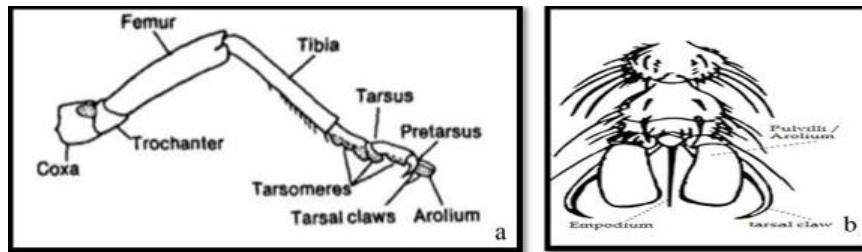


Figure 9. (a) structure des pattes des lépidoptères (b) la structure du tarse (Jantzen et Eisner, 2008).

1.3.3. Abdomen

L'abdomen, qui renferme de nombreux petits orifices connus sous le nom de stigmates permettant la respiration, abrite divers organes internes associés à des processus physiologiques tels que la reproduction ou la digestion (Berrgerot, 2011). En règle générale, l'abdomen de la femelle contient des œufs. Plus imposant que celui du mâle. Les organes reproducteurs masculins sont fréquemment employés pour différencier et identifier les espèces (Tolman et Lewington, 2011).

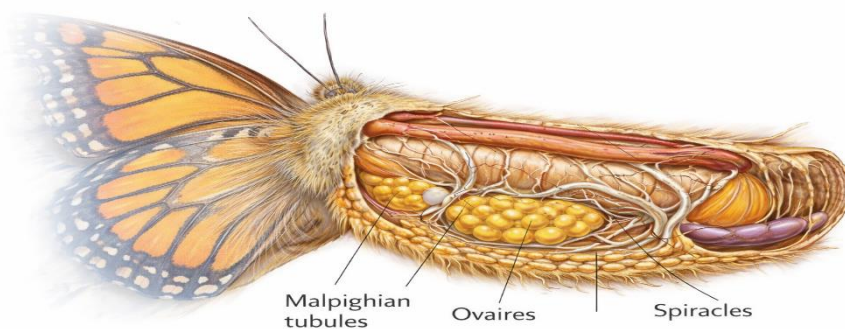


Figure X. Anatomie de l'abdomen d'un papillon. Adapté de Chapman et al., 2013.

Figure 10 : Anatomie de l'abdomen d'un papillon (Adapté de Chapman et al., 2013.).

1.4. Cycle de vie

Habituellement, le cycle de vie d'un papillon s'étend de 3 à 12 mois, mais des cas extrêmes ont été enregistrés (21 jours et jusqu'à 2 ans) (Higgins et al., 1991). Avant d'atteindre l'âge adulte, le papillon traverse trois phases distinctes (œuf, larve, nymphe). On fait référence à la métamorphose complète ou à l'holométabole (Verfaillie, 2014 ; D'Ozières et al., 2017). Le nombre de générations par an varie en fonction des espèces. On se réfère à des espèces monovoltines ou plurivoltines (Gretia, 2009).

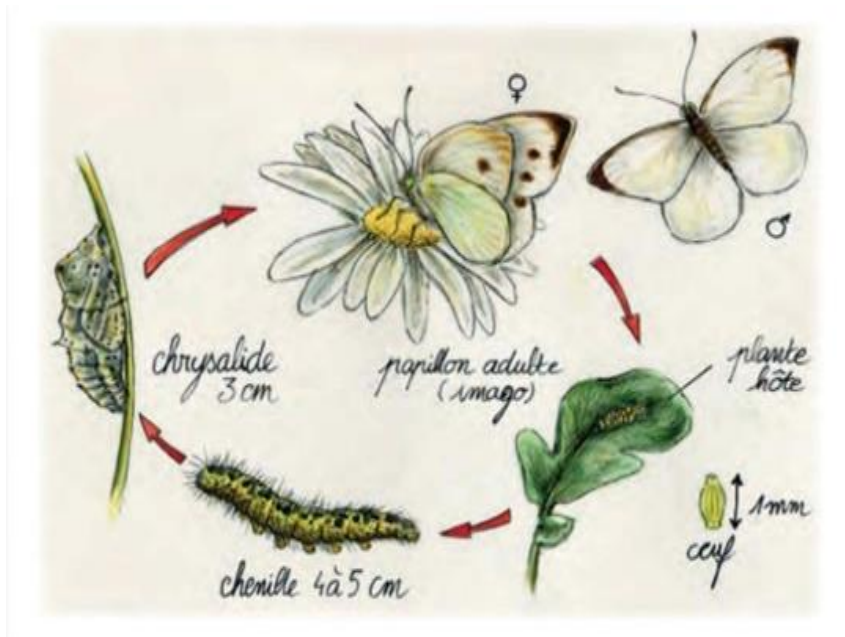


Figure 11. Cycle de vie de la piéride du chou (Bergrot, 2011)

1.4.1. Les œufs

L'œuf symbolise l'héritage génétique que la femelle transmet à sa progéniture. Cette cellule se forme à l'intérieur des tubules ovariens et est singulière, devenant immense et entourée d'une série de délicates membranes dont la superposition crée une coque robuste nommée « chorion ». Sur sa face antérieure, elle montre une série de minuscules perforations situées au fond d'une dépression qui constituent la zone micropylaire. Sur sa face supérieure, on observe une petite dépression désignée par le terme « rosette » (Guilbot et Albouy, 2004). Selon l'espèce, le nombre d'œufs peut varier (de quelques dizaines à plusieurs centaines). Ces derniers, isolés ou en groupe, sont déposés sur une sélection spécifique de plantes-hôtes au sein d'un environnement propice immédiat. Les femelles les identifient grâce aux tarses de leurs pattes antérieures qui possèdent des épines et des poils olfactifs. La période de développement embryonnaire dans l'œuf varie de quelques jours à plusieurs mois (Goodden, 1972). La couleur des œufs peut aussi varier au fil du temps, ce qui est parfois dû à une altération de la coquille, mais le plus souvent,

cela provient de changements internes. Beaucoup d'œufs prennent une teinte violet ou gris juste avant l'éclosion. (Chinery et Cuisin, 1994).



Figure 12 : Œufs de quelques espèces de Rhopalocère (Albouy, 2011).

1.4.2. La chenille

Dans l'œuf, l'embryon évolue progressivement pour devenir une chenille. Une fois sa formation terminée, la petite chenille utilise ses mandibules pour ronger la douce coquille de son œuf et la consomme généralement en totalité, car elle lui fournit des minéraux et des bactéries essentiels à sa croissance (Mollier-Pierret, 2012). Elle se nourrit ensuite de sa plante hôte, en attaquant d'abord les fleurs et l'épiderme des feuilles pour amasser les réserves indispensables à sa métamorphose. La larve atteint son poids définitif après avoir mué quatre à cinq fois (Dozieres et al., 2011). Selon Bergerot (2011), la chenille se fige et arrête de manger avant chaque mue. Les cellules épidermiques se divisent jusqu'à créer une seconde peau beaucoup plus étendue. En inhalant de l'air, la chenille se fait gonfler et éclater. Son ancienne peau dont elle se sépare (Mollier-Pierret, 2012).



Figure13 : À gauche, chenille de : À gauche, chenille de Pieri rapace. À droite, chenille de Pieri brassicale Monthoiron. Pieri brassicale. © Philippe

1.4.3. La chrysalide

La chrysalide représente la troisième étape du cycle de vie d'un papillon. Lorsque la chenille atteint son poids maximal, elle arrête de se nourrir et se métamorphose en chrysalide. Elles affichent une vaste variété de formes et de teintes. Certaines sont enfouies, d'autres demeurent à la surface du sol, et d'autres encore s'ancrent dans la végétation, sur des troncs ou des murs (D'Ozières et al., 2017). Dans le groupe des Papillons, elles sont aériennes et

dépourvues de poils (Figure 3). Elles sont soit suspendues tête en bas, maintenues par le crémaster sur le coussinet soyeux tissé au préalable sur le support par la chenille, soit attachées tête en haut et entourées d'une soie). Dans. Il est également possible de les voir nues, posant simplement sur le sol (Fathia, 2002). Ce stade se distingue par un phénomène spécifique. Les tissus sont presque entièrement « digérés » grâce à la libération des enzymes de la chenille. Cela entraîne une réorganisation des organes. La phase de chrysalide peut se prolonger de quelques jours à plusieurs mois, en fonction des conditions météorologiques et des espèces. Il se peut que, pour certaines espèces, le papillon reste en phase de chrysalide pendant plusieurs années (Bergerot, 2012 ; D'Ozières et al., 2017).



Figure 14 : Chrysalide de Machaon (Rave, 2017).

1.4.4. Imago (adulte)

Dans la chrysalide, le corps de la chenille se liquéfie complètement et se réorganise pour devenir peu à peu un papillon. Peu avant l'éclosion, la peau de la chrysalide devient transparente et laisse deviner le corps du papillon. Là encore, son corps se remplit d'air et brise la chrysalide d'où il va s'extraire. Pour déployer ses ailes encore humides et chiffonnées, le papillon va faire circuler le sang dans les nervures des ailes et bien les faire sécher avant de s'envoler (Mollier-Pierret, 2012). Un papillon adulte vit généralement entre un jour et six mois (Wampú, 2004).



Figure 15 : La transformation d'une chrysalide à une imago (Anonyme, 2013)

1.4.5. Période et le lieu de reproduction

Initialement, les individus susceptibles de se reproduire doivent partager une zone géographique lorsqu'ils remplissent toutes les conditions nécessaires à la reproduction. La dimension temporelle joue un rôle crucial et aide à prévenir la création d'un hybride entre deux espèces qui cohabitent en un même lieu. Selon Félix (2008), chaque espèce de lépidoptère a une période de reproduction spécifique au niveau saisonnier.

1.4.5.1. Les parades nuptiales :

Pour de nombreux insectes, c'est le mâle qui sélectionne son partenaire (Bonduriansky, 2001). En ce qui concerne les papillons diurnes, le mâle chasse en utilisant sa vue. Le rituel nuptial est comparable à un échange privé entre deux papillons qui aboutit à l'acceptation ou au rejet de l'union par la femelle (Goodden, 1972). La femelle sélectionne un partenaire mâle selon des caractéristiques spécifiques (comme la taille corporelle, la couleur, la domination, etc.) qui sont censées lui assurer un plus grand succès reproductif. Elle va donc mettre en œuvre une sélection sexuelle à cet égard (Moller Et Thornhill, 1998). Quant à elles, les femelles manifestent leur disponibilité en déployant largement leurs ailes et complètent le processus en libérant des phéromones au bout de l'abdomen. Il est également possible que certains mâles libèrent des phéromones par le biais de leurs ailes grâce à des Écailles spécialisées. Ils parviennent à convaincre les femelles. Il poursuit la femelle qui fait semblant de fuir. Les mâles font preuve d'une grande persévérance. Il arrive que plusieurs mâles se disputent une même femelle. Une authentique bataille de fragrances se met en place, chaque mâle diffusant son propre arôme dans l'espoir d'être celui choisi pour s'accoupler avec elle. (Goodden, 1972).

1.4.5.2. L'accouplement :

Quand la femelle consent aux avances du mâle, ils se préparent à l'accouplement. Pour ce faire, les deux papillons s'alignent côte à côte afin de permettre le contact entre leurs abdomens. Après avoir établi le contact, ils se positionnent dos à dos pour permettre au mâle de Transmettre son liquide séminal dans le ventre de la femelle (Galathea, 2000). La durée moyenne de l'accouplement est d'une demi-heure, mais peut s'étendre sur plusieurs heures, surtout pour les papillons de nuit (Gilles et Alex, 2008). Cela se produit généralement sur une feuille, mais s'ils sont perturbés, ils peuvent aisément s'envoler tout en demeurant dans la même position pour atterrir à un endroit plus calme. Une femelle peut s'accoupler avec plusieurs mâles, dans ce cas, Il semble que la fécondation se fasse avec le sperme du dernier partenaire. Cela pourrait justifier que les mâles doivent combattre les rivaux même après l'accouplement (Galathea, 2000). Il semble que ce soit le sperme du dernier partenaire qui serait utilisé pour la fécondation. Cela justifierait que les mâles soient contraints de chasser leurs rivaux, même après l'accouplement

(Galathea, 2000). Après la fécondation, les femelles déposent leurs œufs. Elles ont généralement tendance à les déposer avec soin sur les feuilles de la plante hôte. Néanmoins, les femelles de certaines espèces, telles que le demi-deuil (Galathea, 2000), déposent leurs œufs en vol. Ces espèces ont des chenilles qui peuvent se nourrir d'un large éventail de plantes, ce qui augmente les probabilités que les Tufs rencontrent une plante hôte (Green, 2007).

1.4.5.3. La ponte :

La ponte se déroule pendant la nuit, en parallèle avec l'alimentation. Dans des conditions naturelles. Selon Topper (1987), l'imposition commence au crépuscule et se prolonge jusqu'à minuit, atteignant son apogée autour de 19h. Selon Persson (1974), chaque individu passe en moyenne 2,9 heures par nuit à pondre.

1.4.5.4. L'incubation :

La température et l'humidité relative ont un impact sur la durée d'incubation des œufs. Elle dure généralement entre une et trois semaines (Sezonlin, 2006).



Agraulis vanillae

Eurema daira

Figure 16. Photographies représentant l'accouplement chez les papillons de jour (Gwenael, 2008).

1.5. L'importance des papillons

Les papillons jouent un rôle crucial dans la pollinisation de plusieurs espèces florales (Von Brandt, 2013). La pollinisation des végétaux ne se limite pas aux abeilles et aux bourdons, mais implique en réalité une variété d'espèces différentes appartenant à divers ordres et familles d'insectes : lépidoptères (papillons diurnes et nocturnes, sphinx...), hyménoptères (abeilles, bourdons), et certains diptères (syrphides). Selon Manil (2014), sans ces pollinisateurs, une grande variété de plantes ne pourrait se reproduire. Les papillons servent aussi de bons indicateurs biologiques de la qualité environnementale générale (Erhardt, 1985 ; Erhardt et Thomas, 1991 ; Van Swaay et Van Strien, 2005). On étudie certaines espèces afin d'évaluer la condition des pelouses calcaires, des forêts, des milieux humides ou de tout autre environnement, y compris agricole et urbain. Selon Tarrier et Délacer (2008), En Europe, cela

fait quelque temps que nous utilisons la méthode Papillons pour évaluer la santé des écosystèmes, dans le but d'évaluer leur durabilité et les ressources qu'ils nous offrent. Les papillons servent de baromètres des changements climatiques, comme l'indiquent les travaux de Parmesan et al. (Nature, 1999). Ils ont démontré : parmi une cinquantaine d'espèces non migratrices d'Amérique du Nord, d'Europe et de Grande-Bretagne, dont la population a été étudiée entre 1950 et la fin du XXe siècle, on observe un déplacement moyen de l'habitat d'environ 120 km vers le nord. Ce chiffre est à peu près conforme aux courbes iso thermiques (Manil, 2014) et ces espèces ont jusqu'à présent réussi à s'adapter à ces nouvelles conditions (Albouy, 2001). Les papillons conservent de nos jours une importance cruciale pour l'équilibre de la nature, étant parmi les premiers éléments de la chaîne alimentaire (Von Brandt, 2013) et l'un des plus significatifs en termes d'individus absorbés. Les principaux prédateurs qui s'attaquent aux papillons.

Les oiseaux, qui les apprécient autant en tant que chenilles qu'en tant qu'adultes, constituent une part importante. Cependant, il ne faut pas négliger la présence des araignées, des batraciens, des chauves-souris, des micromammifères et d'autres insectes. Évidemment, comme pour tout organisme vivant, il existe de nombreux parasites divers. (Jérémy et al., 2014).

1.6. Menaces

1.6.1. Pressions anthropiques

Au fil des décennies, la majorité des papillons ont vu leur nombre diminuer et plusieurs espèces ont connu une diminution de leur aire géographique (Thomas, 1991, 1995 in Appelqvist et al., 2011). Cette détérioration est généralement attribuée à l'intervention des d'une part, les conditions météorologiques et d'autre part, l'action humaine. La principale raison de l'extinction des espèces est la destruction et la fragmentation des habitats (Baillie et al., 2004), due à l'influence humaine, ce qui constitue la cause prédominante de la disparition des papillons (Dao, 2000 ; Garon et al., 2013). D'autre part, Wood et Samways (1991) estiment que la fragmentation et l'altération du paysage, en raison de l'accroissement de la pression démographique humaine, influencent les comportements de déplacement des animaux. La destruction des environnements naturels (urbanisation, extraction de tourbe...), l'emploi d'insecticides et la standardisation ainsi que l'intensification des méthodes agricoles (Thomas, 2005). Hervé (2009) souligne également que la destruction des biotopes est la principale source de perturbation des écosystèmes et de la diminution des espèces animales et végétales. Quand ces habitats ne sont pas totalement anéantis, se réduisent à des zones d'une superficie trop limitée et ne parviennent plus à assurer la durabilité des biocénoses. (Changement et élimination des haies, réduction du pâturage extensif, enrichissement des prairies et transformation des communautés végétales.

1.6.2. Dégradation des habitats

Les contraintes rigoureuses imposées par certaines espèces concernant leur habitat limitent grandement leur zone de distribution et les rendent extrêmement sensibles aux modifications, même mineures, de leur environnement naturel. Il est donc crucial de bien comprendre les biotopes pour étudier et préserver les Papillons, surtout en ce qui concerne les espèces spécialistes qui dépendent d'un habitat spécifique ([Arioua et Cherhabil, 2020](#)). On classe généralement les environnements favorables en deux principaux types : les environnements ouverts (prairies, pelouses sèches, friches) et les environnements semi-ouverts ou boisés (lisières, clairières, layons). Les Papillons, insectes principalement héliophiles, se retrouvent en plus grand nombre dans les régions dégagées et florifères, car ces habitats leur offrent non seulement une alimentation adéquate mais aussi des conditions thermiques idéales. Il est également possible de trouver une diversité importante dans certains environnements anthropisés. Par exemple, les jardins en milieu urbain attirent un grand nombre d'espèces, notamment celles appartenant au groupe des Vanesses. Par contre, les régions agricoles intensives sont moins favorables à leur implantation, sauf de façon transitoire pendant les périodes de floraison ([Carrier, 2013 in Achour et Zaoui, 2021](#)). La répartition des papillons est également influencée indirectement par la structure du sol, car celle-ci détermine la présence de certaines plantes hôtes particulières. Par conséquent, les espèces monophages, dont les larves se nourrissent d'une seule espèce végétale, sont géographiquement plus limitées que les espèces polyphages, qui ont la capacité de consommer une diversité plus large de plantes ([Dennis et al., 2006](#)). En définitive, chaque espèce de papillon est intrinsèquement liée à un type d'habitat, et sa pérennité repose sur l'intégrité de cet habitat. La menace pour leur diversité est donc considérable en raison de la fragmentation ou de la dégradation de ces habitats.

1.6.3. Changement climatique

Les conditions climatiques jouent un rôle déterminant dans la dynamique et la répartition des papillons appartenant à l'ordre des Lépidoptère. Un printemps tardif associé à un été relativement frais peut retarder la période de vol de certaines espèces arctiques de plus d'un mois. De même, des périodes prolongées de sécheresse peuvent différer l'émergence de certaines espèces arénicoles d'au moins une saison ([Saidi, 2013](#)). Par ailleurs, des malformations peuvent apparaître au cours des différents stades du développement lorsque les conditions environnementales ne sont pas favorables ([Green, 2007](#)). De manière générale, la répartition actuelle des papillons dépend de plusieurs facteurs écologiques, notamment la distribution des végétaux, les conditions climatiques (ensoleillement, température, pluviométrie et vents), ainsi que la latitude. Durant la période hivernale, les basses températures empêchent

la majorité des insectes d'être actifs (D'Ozières et al., 2017). En outre, les papillons sont considérés comme de bons indicateurs biologiques des changements climatiques, car leurs populations réagissent rapidement aux variations environnementales (Parmesan et al., 1999). Dans ce contexte, le changement climatique constitue aujourd'hui l'un des facteurs majeurs responsables de la régression de nombreuses espèces de papillons (Thomas, 2005). Les facteurs climatiques influencent également la structure et la distribution de la végétation, qui représente une ressource essentielle pour les lépidoptères. La pluviométrie, par exemple, est un élément déterminant de l'activité biologique et dépend souvent de l'altitude. Elle conditionne le maintien du couvert végétal et peut également favoriser la dégradation des sols par le phénomène d'érosion (Escourou, 1980). La température, second facteur fondamental du climat, exerce également une influence importante sur le développement de la végétation (Bellmann, 2008 ; Hervé, 2009). Toutefois, ce sont surtout les températures extrêmes, plus que les moyennes, qui affectent significativement la végétation (Dajoz, 1985). Le vent constitue également un facteur écologique important pour les insectes. Il peut, d'une part, favoriser la dispersion de certaines espèces, mais, d'autre part, limiter ou inhiber l'activité de nombreux insectes (Dajoz, 1980).

1.6.4. Pollution

La pollution constitue une menace majeure pour les populations de papillons appartenant à l'ordre des Lepidoptera. Les polluants chimiques, notamment les métaux lourds, les hydrocarbures et les pesticides, Par ailleurs, certaines activités humaines, telles que le surpâturage et le piétinement, contribuent à la dégradation du couvert végétal et du sol, entraînant ainsi un appauvrissement général des communautés animales et végétales (Jaulin & Baillet, 2017). la forte représentation des thérophytes traduit une perturbation importante du milieu liée aux activités anthropozoïques, notamment le pâturage (Dahmani, 1996). Enfin, la dégradation et la transformation des milieux naturels constituent l'une des principales causes du déclin des papillons. En raison de leur biologie particulière, les papillons diurnes sont particulièrement sensibles aux modifications de leur environnement. En effet, chez la majorité des espèces, les chenilles se nourrissent uniquement d'une ou de quelques plantes spécifiques appelées plantes hôtes, ce qui rend ces insectes particulièrement vulnérables à la disparition ou à la raréfaction de ces ressources végéta. L'élimination des milieux naturels (urbanisation, extraction de la tourbe...), le recours aux insecticides, l'uniformisation et l'aggravation des méthodes agricoles (Thomas, 2005). Hervé (2009) souligne également que la destruction des biotopes constitue la principale source de dérangement des écosystèmes et de diminution des espèces animales et végétales, Les principales causes de la régression actuelle des papillons

(Thomas, 2005) sont la réduction du pâturage extensif, l'enrichissement des prairies et la transformation des communautés végétales, l'éclairage nocturne électrique ainsi que le changement climatique.

1.7. Protection et conservation des lépidoptères

1.7.1. Protection nationale

En tant que nation de l'Afrique du Nord, l'Algérie fait partie de la sous-région méditerranéenne (Moucha, 1972). Cette zone, bénéficiant d'un climat particulièrement doux et dotée d'une flore abondante et spécifique, abrite une grande variété de papillons (Guilbot et Albouy, 2004). Une recherche fascinante portant sur les espèces de Papilionidae et de Pieridae dans la région d'Alger, publiée dans « Notes Entomologique » entre 1909 et 1911, a été réalisée par un des pionniers de la Société Nord-Africaine d'Histoire Naturelle (Barrague, 1954).

En 1954, Barge a publié une étude dans le Journal de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord, au cours de laquelle il a catalogué 44 espèces de Papillons. En 1996, Tennent a sorti un ouvrage consacré aux papillons de l'Afrique du Nord. Grâce à ces études, il a pu inventorier 120 espèces de Papillons en Algérie. Au cours de la même année, Farhi et Yahiaoui ont mené une étude sur la diversité et le comportement des papillons dans les zones arides et semi-arides de la wilaya de Bouira, recensant un total de 46 espèces. En 1998, Sahraoui a rassemblé des informations concernant le statut, la répartition et la phénologie des Papillons adultes dans le Nord-est algérien sur une durée de six ans, de 1990 à 1995 (Annexe II). Outre ces recherches, nous mentionnons les travaux de Helal et Yakoubi (2002) qui ont analysé la diversité et l'évolution des papillons dans le Parc National de Gouraya, recensant 36 espèces. Nous citons également les études de Nega (2005) ; Cadoule (2005) ; Senouci (2006) ; Fendille (2007) ; Morsli et al. (2008) ; Fendille (2008) ; Allache (2012) ; Zeghti (2014) ; Kacha et al. (2017) ; Saad Ahmed (2019) ainsi que Remini et Moulai (2015, 2020) et Berkan (2019, 2021). Arioua et Cherhabil (2020) Dernièrement, Arioua et Cherhabil (2020) ont établi une liste des Papillons de l'Algérie comprenant 133 espèces de papillons, parmi lesquelles on trouve 13 espèces. Formées sur des données jusqu'en octobre 2023. D'après l'auteur, ces espèces se classent en cinq familles distinctes : Hespéride, Lycénidé, Nymphalide, Papilionidé et Pieridae.

- Conformément à l'arrêté exécutif n° 12-235 du Rajab 1433, qui correspond au 24 mai 2012 et détermine la liste des espèces animales non domestiques protégées (Arrêté de 1995), les papillons de jour préservés sont :

Nymphalide : *Vanessa Atlanta* ; *Pandoriana Pandora* ; *Argynnes paphia* ; *Melanargia Galathea*

Pieridae : *Gonepteryx rhamni* ; *Aporia crataegi* ; *Euchloe pechi* ; *Colias croceus*

Papilionidae : *Papilio machaon*, *Iphiclidides feithamelii*

Lycaenidae : *Polyommatus icarus*

1.7.2. Protection internationale

En 1942, l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) a conçu la convention sur la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel en vue de sauvegarder les biens culturels et naturels. En 2006, le MAB a identifié la zone d'hivernage du papillon monarque au Mexique comme réserve du patrimoine mondial de l'UNESCO. Depuis (2008), la réserve de biosphère du papillon monarque est reconnue comme l'endroit avec la plus grande densité de papillons monarques. Elle figure sur la liste des sites classés par l'UNESCO, conformément au critère VII, qui identifie un phénomène naturel d'une beauté et d'une grandeur esthétiques remarquables. (UNESCO, 2015). Selon ce statut, les efforts de préservation se focalisent sur la région d'hivernage, étant donné qu'aucune autre zone d'une importance similaire le long de la trajectoire migratoire du monarque n'a pu être identifiée. Il est nécessaire de mettre en place des actions, d'impliquer et de stimuler tous les intervenants pour réduire les menaces pesant sur l'espèce. Le papillon monarque n'est pas inclus dans la liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Il ne correspond pas aux critères de choix en raison de son vaste étendue géographique. En 2008, l'UICN a Il a été déterminé que le papillon monarque ne requiert pas de protection au niveau international, sauf pour sa zone d'hivernage, en raison de sa large distribution dans sa région d'été. En 2013, l'UICN a révisé sa position et a proposé d'envisager l'habitat dans son ensemble durant le trajet migratoire (Mitchell et al. 2013). La Convention sur la conservation des espèces migratrices de faune sauvage, également appelée Convention de Bonn, a été mise en place comme traité en 1979, comme traité international et environnemental du Programme des Nations Unies. Pour la protection des espèces migratrices, le PNUE est engagé dans la préservation de l'environnement. Des buts ont été fixés pour cerner et traiter les facteurs à l'origine du déclin des espèces migratrices. Cette convention se divise en deux parties. Compléments. Les espèces figurant sur l'annexe I bénéficient d'un régime de protection établi par la convention, tandis que celles de l'annexe II doivent être sujettes à des accords entre les membres. Le papillon monarque figure sur la liste de l'annexe II de la CMS. Par conséquent, le Canada, les États-Unis et le Mexique, qui ont tous trois signé la convention, sont encouragés à établir des accords mutuels pour garantir la pérennité de l'espèce.



CHAPITRE II :

Présentation de la zone d'étude



CHAPITRE II : Présentation de la zone d'étude

II.1 Réserve naturelle d'Ain Antar.

II.1.1. Présentation générale sur le parc régional

Située au nord de la wilaya de Tissemsilt, la forêt d'Ain Antar est positionnée à 2 km au nord-ouest de la commune de Boucaud. Son sommet le plus élevé, (le pic Sidi Amar, atteint une altitude de 1983 m). Avec une superficie couvrant 500 hectares, elle héberge une forêt dense composée principalement de cèdres, pins et chênes verts. L'altitude moyenne se situe à 1 375 m et fluctue entre 1 000 et 1 750 m. C'est l'une des informations les plus visuellement attrayantes de la région. Un environnement naturel propice, associé à des activités récréatives adéquates, garantit l'établissement d'un site de loisirs pour les habitants. Le 2 février 1983, la lettre présidentielle N°170 a établi le massif d'Ain Antar comme site historique, précisant à cette occasion les délimitations et l'étendue du parc (Les komplekt, 1984). Cette zone du mont de l'Ouarsenis possède d'immenses potentialités forestières diversifiées et abrite des paysages magnifiques.

1.1.2. Historique

Au cours de la guerre de libération, la forêt de l'Ouarsenis, en tant que zone stratégique de confrontation, a été le théâtre de nombreuses opérations militaires. Ces interventions, particulièrement destructrices pour les peuplements forestiers, ont profondément altéré la structure des cédraies. Par ailleurs, cette formation forestière avait déjà subi des pratiques de gemmage dès 1932. Le renouvellement de la concession en 1950 a contribué à accentuer la dégradation de l'état sanitaire des arbres (Boudy, 1955). En outre, les incendies survenus le 08 mai 1945, ayant affecté une superficie estimée à 400 hectares, ont engendré des dommages considérables, notamment dans les zones déjà exploitées par gemmage, où la régénération naturelle est devenue quasi inexistante (Boudy, 1955). Après l'indépendance, cette forêt a bénéficié d'un statut de protection, étant classée en 1984 comme parc régional couvrant une superficie de 502,9 hectares. La forêt d'Aïn Antar, localisée dans le massif montagneux de l'Ouarsenis au sein de la wilaya de Tissemsilt, constitue aujourd'hui un espace naturel d'intérêt écologique et récréatif majeur. Située dans la commune de Boukaïd, elle attire quotidiennement un nombre important de visiteurs venus apprécier la richesse paysagère du site, caractérisé notamment par la présence dominante du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), ainsi que par la qualité de son microclimat. Ce site accueille des visiteurs issus aussi bien de la région que des wilayas limitrophes telles que Aïn Defla, Relizanais, Blida et Tiaret, motivés par la recherche de détente, de fraîcheur et de bien-être en milieu forestier. Les aménagements existants, incluant

des aires de jeux pour enfants et des espaces sportifs de proximité, contribuent à renforcer son attractivité, en particulier auprès des jeunes populations, Dans une perspective de valorisation durable, les autorités locales, notamment la direction du tourisme de la wilaya de Tissemsilt, préconisent une gestion rationnelle de ce patrimoine naturel. Cette démarche vise à promouvoir le développement du tourisme de montagne à travers la mise en place d'infrastructures d'accueil adaptées, telles que des structures d'hébergement, des équipements de loisirs et un office du tourisme dédié à l'orientation des visiteurs. Par ailleurs, certaines infrastructures existantes, à l'image du camp de toile destiné aux jeunes et mis en service dans les années 1980, demeurent actuellement inexploitées malgré leur capacité d'accueil estimée à 200 lits et la présence d'équipements annexes (réfectoire, salle de soins). Leur réhabilitation pourrait constituer un levier important pour le développement de l'attractivité touristique du site.

Enfin, la valorisation des ressources locales, notamment les anciennes mines de baryte, pourrait enrichir l'offre touristique en proposant des sites d'intérêt géologique et patrimonial, contribuant ainsi à diversifier les activités et à renforcer l'attrait global de la forêt d'Aïn Antar.

1.1.3. Situation administrative

La forêt d'Ain Antar, qui fait partie de la commune de Boucaid sur le plan administratif, est délimitée :

- ❖ Au nord : en traversant les municipalités de Bathia et Beni Boutab (Wilaya d'Ain Defla)
- ❖ Au Sud : les municipalités de Bordj Bounaama et Sidi Slimane (Wilaya de Tissemsilt)
- ❖ Vers l'est : la localité de Beni Chaib (Wilaya de Tissemsilt)
- ❖ À l'Ouest : la municipalité de Lazharia (Wilaya de Tissemsilt)

De point de vu découpage administratif le territoire du la forêt fait partie de :

- ❖ Wilaya de : Tissemsilt
- ❖ Daïra de : Bordj Bounaama
- ❖ Commune de : Boucaid

En ce qui concerne l'administration forestière, la zone fait partie de :

- ❖ Conservation : Tissemsilt
- ❖ Circonscription: Bourdj Bounaama
- ❖ District : Boucaid

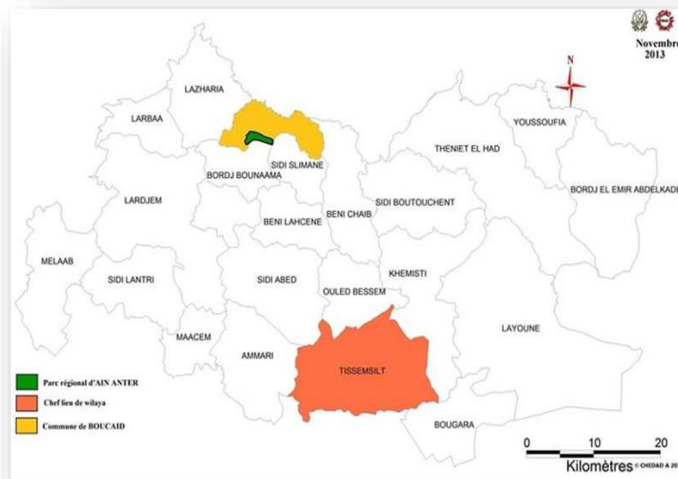


Figure n° 01 : Localisation administrative de la forêt de Ain Antar (CFT, 2013).

1.1.4. La situation géographique

La forêt d'Ain Antar, qui s'étend sur 502,9 hectares, est le refuge d'une dense forêt de cèdres. Située au cœur du massif de l'Ouarsenis, elle se trouve à 6 km au nord-ouest de Bordj Bou Naama et à 60 km au nord du centre administratif de Tissemsilt.

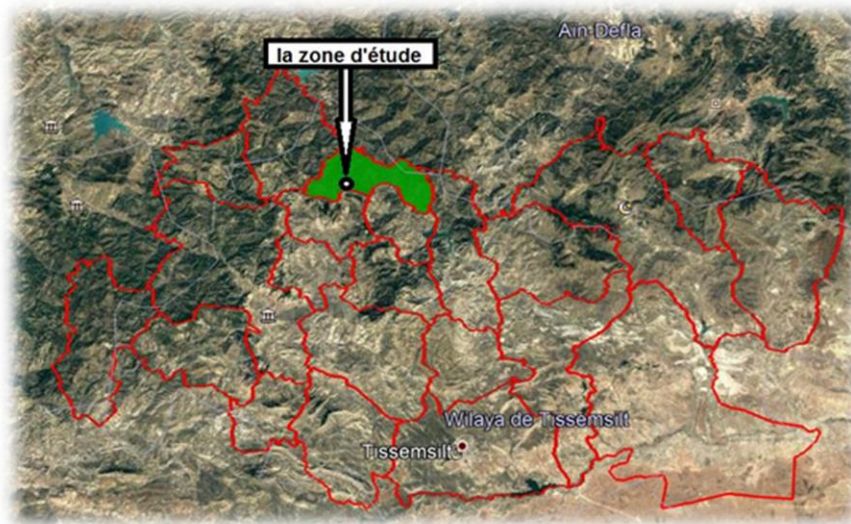


Figure n° 02: Situation de la zone d'étude.

Elle sert de lien entre la plaine de Boucaïd et les hauts plateaux Orano-Algéroises (Sari, 1977). Elle se compose d'un assemblage de chêne vert, de pin d'Alep, de genévrier oxycèdre et de cèdre de l'Atlas (150 ha) qui se régénère efficacement à Sraa Sidi Abdelkader. (Boudy, 1955). La désignation du massif d'Ain Antar en tant que site historique a été réalisée par la lettre N°170 du 2 février 1983, où sont officiellement définies ses frontières et sa superficie. Avec une superficie de 502,9 ha, la cédraie couvre environ un cinquième de cette étendue (Anonyme, 1984). Notre domaine d'examen est la forêt d'Ain Antar, qui couvre les zones accessibles de la forêt.

1.1.5. Les coordonnées géographiques

Les coordonnées géographiques du parc régional d'Ain Antar correspondent à:

- 35°53'27" de latitude nord.
- 01°37'10" de longitude Est.

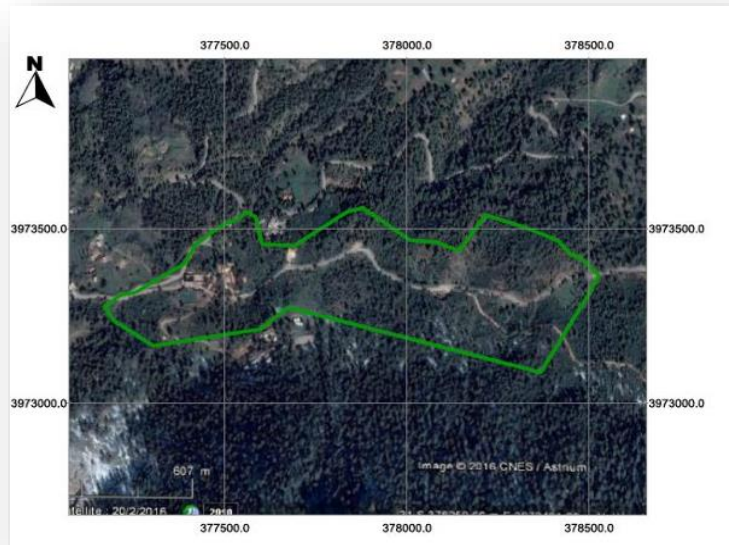


Figure n ° 03 : image satellitaire de la forêt d'Ain Antar (CFT, 2019).

1.2. Milieu Biophysique

1.2.1 Reliefs Ain Antar

Il se situe sur le versant nord du canton de Sidi Abdel Kader. Le terrain est habituellement irrégulier. Des formations rocheuses pittoresques délimitent la frontière du Sud, tandis qu'une couronne de falaises s'élève à une hauteur variante entre 200 et 500 mètres. Les champs de données sont abrupts, identifiables par la présence de forêts de cèdre. Ces terrains se prolongent dans des terrains beaucoup moins escarpés et se concluent par les terrains cultivables des douars.

L'altitude fluctue entre 1 000 et 1 750 mètres, avec une hauteur moyenne de 1 375 mètres. Le sommet de Sidi Amar, qui atteint 1983 mètres, est le plus haut relief de la région. Le terrain a une inclinaison moyenne de 32%. De 1100 à 1200 mètres d'altitude, le sol est plus nivelé (Gerbi et al. 2014).

1.2.2 Altitude

L'altitude moyenne dans la zone d'étude se situe aux alentours de 1375 mètres, avec une variation allant de 1000 à 1750 mètres. À proximité du parc se dresse le sommet «Sidi Amer», qui atteint une hauteur de 1983m.

1.2.3 Pente

Le terrain présente une inclinaison moyenne de 32% entre les altitudes de 1100 m et 1200 m. Au-delà de cette altitude, le terrain devient plus horizontal, ce qui favorise l'établissement d'une zone urbaine.

1.3. Milieu abiotique

1.3.1 Structure géologiques

Sur le plan géologique, le parc régional présente principalement des sédiments du Jurassique de nature calcaire et des accumulations du Quaternaire. Les sédiments jurassiques sont développés en faciès calcaires et forment des massifs d'une épaisseur de 700 - 800m d'une alternative ininterrompue entre différentes espèces de calcaires, marnes et marnes calcaires lesquels en montant le profil se transforment en massifs compacts de calcaires et de dolomites. Ils sont fissurés et en partie karstiques, résultat d'une forte activité tectonique. Le reste du territoire du parc est constitué par les sédiments de bas calcaires (barème-ait et alb-claneei). Ils sont généralement recouverts d'épaisses couches quaternaires. Ils sont décrits par des alternatives entre marnes, marnes calcaires et calcaires, sédiments de flysch et argiles feuilletées. Les versants des massifs calcaires sont presque entièrement recouverts par des alluvions quaternaires (du Pléistocène). Il s'agit de formations d'apport diluvial et colluvial de grande épaisseur ainsi que de brèches homogènes (calcaires) dont l'épaisseur varie de 2-3 m à plus de 10 m. Selon la perspective géomorphologique du territoire du parc, on peut identifier trois zones hypsométriques distinctes : haute, moyenne et basse. La région élevée englobe les montagnes calcaires qui se distinguent clairement et surplombent le paysage alentour. Cette région peut être décrite comme une zone de dénudation active, produisant un matériau volatil riche qui est transporté par gravité vers les zones plus basses. La première zone d'accumulation par gravitation est la zone centrale. C'est pour cette raison que les accumulations quaternaires présentent une structure bien plus grossièrement clastique et une épaisseur moindre comparativement à la troisième zone, connue comme la zone basse. L'élévation et la centrale sont principalement développées sur des dépôts de calcaire jurassique. Le reste du territoire dans la zone d'étude est constitué de sédiments de calcaire bas (Les komplekt, 1984). La zone basse se développe sur des sédiments de nature calcaire. Dans cette région, les pentes sont nettement plus inclinées et présentent de nombreuses terrasses. Certaines d'entre elles pourraient bien être de vieux éboulis quaternaires. Cette région peut généralement être définie comme une zone d'accumulation, avec des processus additionnels d'érosion, de dénudation et gravitation, principalement visibles par l'érosion linéaire et les glissements de terrain locaux.

1.3.2 Conditions pédologiques

Classe de sols non traités, sous-classe - non climatiques, groupe d'érosion.

- Classe de sols non traités, sous-classe - non climatiques, groupe d'érosion.
- Classe de sols peu développés, sous-classe non- climatique, groupe d'érosion apport colluvial.

Les sols classés comme sols minéraux bruts sont localisés dans la section supérieure de la zone centrale du parc. Ces sols, peu profonds et parsemés de débris rocheux en surface, se constituent principalement sur des substrats de calcaire, de marne et de brèche. Le développement du processus de formation des sols minéraux bruts n'est pas assez avancé.

1.3.3 le sol

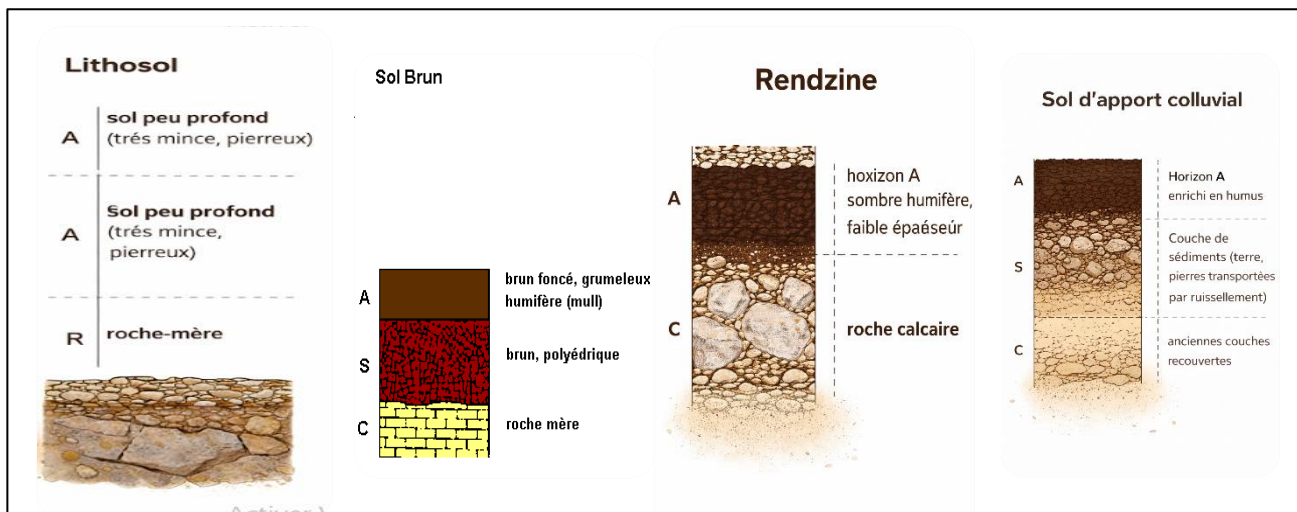
Une large portion du parc est recouverte de sols d'origine colluviale avec une épaisseur notable du profil, caractérisé par un régime thermique et hydrique optimal pour la croissance de la végétation (Les komplekt, 1984). Au niveau de l'Ain On y trouve divers types de sols suivants :

- **Les lithosols :**

Faisant partie de la catégorie des sols minéraux bruts, situés dans les zones à fortes et moyennes pentes où l'érosion est marquée, ils représentent 43,1%. Ces sols, qui sont peu profonds et présentent des débris rocheux en surface, se forment sur des substrats de calcaire, de marne et de brèche (Gherbi et al.2014).

- **Les sols bruns :**

Faisant partie de la catégorie des sols brunifiés, ce sont des sols évolués situés dans des zones montagneuses et boisées à des altitudes élevées.



La figure n °4 : Profil pédologique, a: sols lithosols ; b: sols bruns ; c: sols rendzines ; d: sols d'apport colluvial (www.u-picardie.fr)

- **Les rendzines :**

Faisant partie de la catégorie des sols calcimagnésiques. Ces sols se trouvent sur les pentes des djebels, des collines ou parfois la croûte lorsque le matériau d'enrobage affleure. Le dépôt de surface est généralement constitué de dépôts quaternaires récents (Gherbi et al, 2014).

- **Les sols d'apport colluvial :**

Faisant partie de la catégorie des sols peu développés, ils proviennent des dépôts des collines (Gherbi et al. 2014).

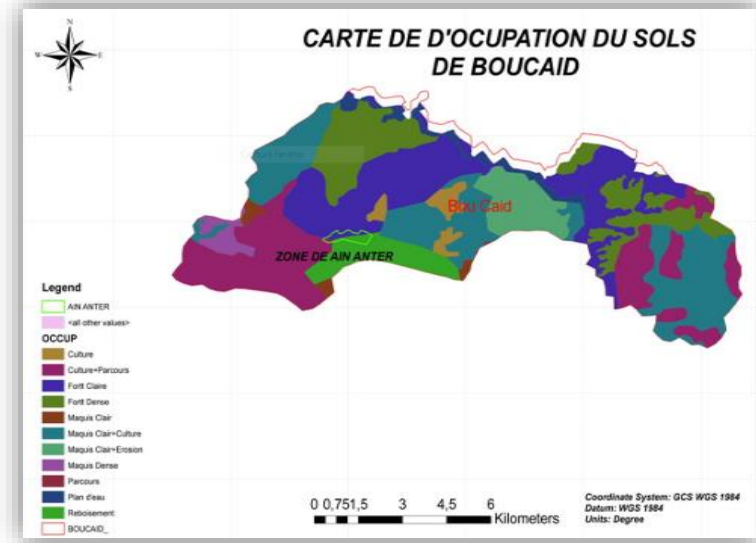


Figure n°05 : carte d'occupation de sol de commune de boucaud (CFT, 2019)

1.4. Milieu biotique

1.4.1 La Faune

Selon les recherches menées par l'Agence Nationale de la Nature (ANN), voici ce que l'on observe en termes de faune : la région abrite plus de 60 espèces d'oiseaux, toutes méditerranéennes, et les mammifères sédentaires y sont prédominants. En ce qui concerne les reptiles, on peut identifier la vipère, l'Apside, le Scorpion et le Léopard.

1.4.2 La flore L'exposition

L'exposition, les caractéristiques du sol et le climat, associés à une humidité accrue, contribuent à la distribution de l'association du cèdre de l'Atlas (*Cèdres Atlantica*). On observe ce dernier dans sa forme pure à des altitudes élevées, mais en mélange avec *Pinus halepensis* et *Quercus rotundifolia* à environ 1200m d'altitude. Vous êtes formé sur des données jusqu'à octobre 2023. On trouve également diverses autres espèces de plantes dans cette région, telles que : *Cupressus sempervirens* ; *Juniperus oxycedrus* ; *Genista tricuspidata* ; *Calycotome spinosa* ; *Ampelodesma mauritanica* ; *Crataegus monogyne*. On compte approximativement 163 espèces dans la couverture herbacée (Leskomplekt, 1984).

1.5. Facteurs Climatiques

1.5.1 Climat

À Boucaïd, les étés sont courts, caniculaire, aride et dégagé dans l'ensemble et les hivers sont longs, frisquet et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 6 °C à 38 °C et est rarement inférieure à 3 °C ou supérieure à 42 °C.

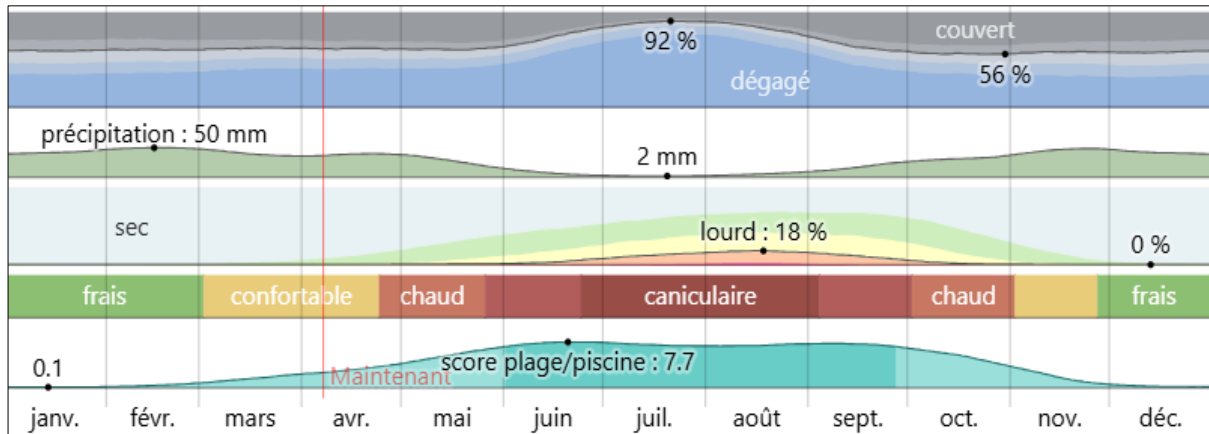


Figure n ° 6 : Climat et moyennes météorologiques tout au long de l'année (W.S, 2026).

1.5.2 Précipitations.

Selon les données climatiques de Boucaïd, la répartition annuelle des précipitations présente une forte variabilité saisonnière. La période la plus humide s'étend du 21 septembre au 21 mai (environ huit mois), durant laquelle la probabilité quotidienne de précipitations dépasse 12 %. Le mois de février est le plus arrosé, avec une moyenne de 6,3 jours de pluie enregistrant au moins 1 mm de précipitations. À l'inverse, la saison sèche couvre la période allant du 21 mai au 21 septembre (environ quatre mois), juillet étant le mois le plus sec avec seulement 0,5 jour de précipitation en moyenne. Les précipitations observées sont majoritairement sous forme de pluie, qui constitue le type de précipitation dominant tout au long de l'année, atteignant une fréquence maximale de 23 % vers la mi-février. Ces caractéristiques traduisent un régime pluviométrique typiquement méditerranéen, marqué par une concentration des précipitations durant la saison froide et une sécheresse estivale prononcée (W.S., 2026)

☀ Pluie :

L'analyse des précipitations cumulées sur une période glissante de 31 jours met en évidence une variation saisonnière modérée du régime pluviométrique à Boucaïd. La saison humide s'étend sur environ 8,9 mois, du 8 septembre au 4 juin, avec des précipitations cumulées dépassant généralement 13 mm sur 31 jours consécutifs. Le mois de février apparaît comme le plus pluvieux de l'année, enregistrant une moyenne de 50 mm de précipitations. À l'inverse, la saison sèche couvre environ 3,1 mois, du 4 juin au 8 septembre, et se caractérise par une nette

diminution des précipitations. Juillet constitue le mois le plus sec, avec une moyenne de seulement 2 mm de pluie. Cette répartition saisonnière confirme l'influence d'un régime climatique méditerranéen, marqué par des précipitations concentrées durant la période automno-hivernale et une sécheresse estivale prononcée (W.S., 2026)

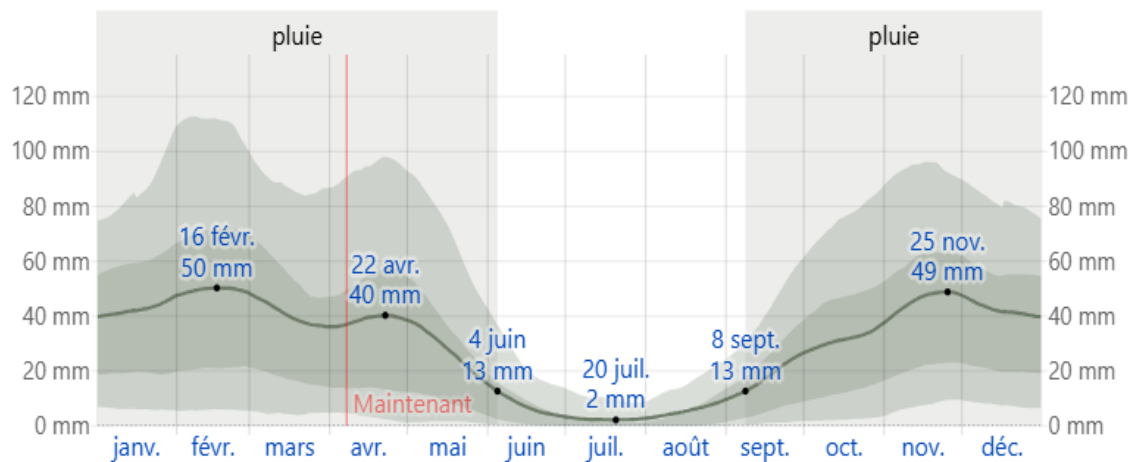


Figure n ° O7 : Pluviométrie mensuelle moyenne à Boucaid (W.S, 2026).

Tableau n 01 : Les données à quantité de pluie moyenne (ligne continue) accumulée au cours d'une période glissante de 31 jours (2018 – 2026).

Mois	janv	févr	Mars	avr	Mai	Juin	juil	Août	sept	oct	nov	déc
Pluie (mm)	42,0	50,2	39,9	39,5	28,1	7,1	2,3	5,4	16,8	31,5	47,1	41,5

Le régime pluviométrique de la région d'étude, analysé sur la période 2018–2026, présente une forte variabilité saisonnière caractéristique d'un climat méditerranéen. Les précipitations les plus abondantes sont enregistrées durant la saison hivernale, avec un maximum en février (50,2 mm), suivi de novembre (47,1 mm), janvier (42,0 mm) et décembre (41,5 mm). Au printemps, les précipitations demeurent relativement élevées mais diminuent progressivement, passant de 39,9 mm en mars et 39,5 mm en avril à 28,1 mm en mai. En revanche, la saison estivale est marquée par une sécheresse prononcée, avec des minima observés en juillet (2,3 mm), août (5,4 mm) et juin (7,1 mm). À partir de septembre, la pluviométrie augmente progressivement pour atteindre 31,5 mm en octobre, annonçant le retour de conditions plus favorables au développement des écosystèmes.

Sur le plan écologique, cette répartition des précipitations influence directement la dynamique de la végétation et des communautés de Lépidoptères. Les périodes humides de la fin de l'hiver et du printemps favorisent la croissance des plantes hôtes et des ressources florales, entraînant généralement une augmentation de la richesse spécifique et de l'abondance des papillons. À

l'inverse, la sécheresse estivale peut limiter la disponibilité des ressources et réduire l'activité ainsi que le développement de certaines espèces sensibles aux conditions arides (W.S., 2026).

1.5.3 Régime de température

Après correction de température La période estivale très chaude s'étend sur 2,8 mois, du 16 juin au 11 septembre, avec une moyenne quotidienne de température qui dépasse les 26,59 °C., août est le mois qui enregistre les températures les plus élevées, avec une moyenne de 30,59 °C au maximum et de 15,59 °C au minimum. La période froide s'étend sur 3,9 mois, du 18 novembre au 15 mars, avec une température moyenne quotidienne maximale qui reste en dessous de 12,59 °C., le mois le plus froid de l'année est janvier, où la température atteint en moyenne un minimum de 8,59 °C et un maximum de (-0,41) °C.

- Après avoir corrigé et calculé la température, nous l'avons consignée dans un tableau :

Température = 0,65° / 100 mm

Altitude Ain Antar = 1300 m

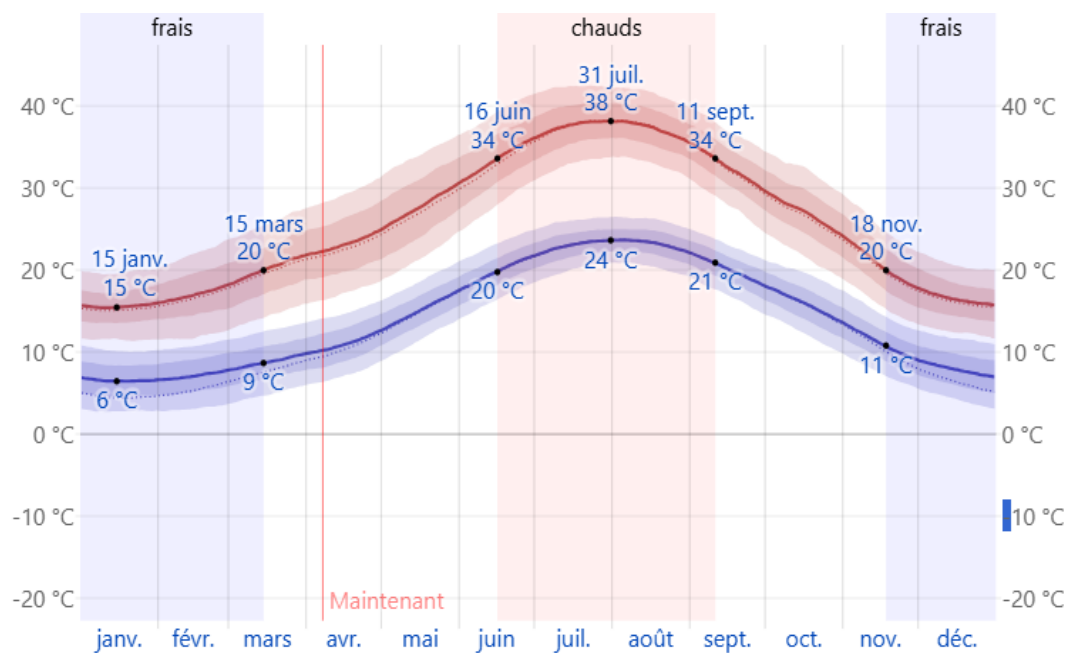
Altitude Boucaid = 159,6

Tempe = (1300 – 159,6) / 100

Tempe = (11,40 x 0,65)

Tempe = 7,41 °

✓ Pour chaque degré Celsius, nous soustrayons 7,41. °



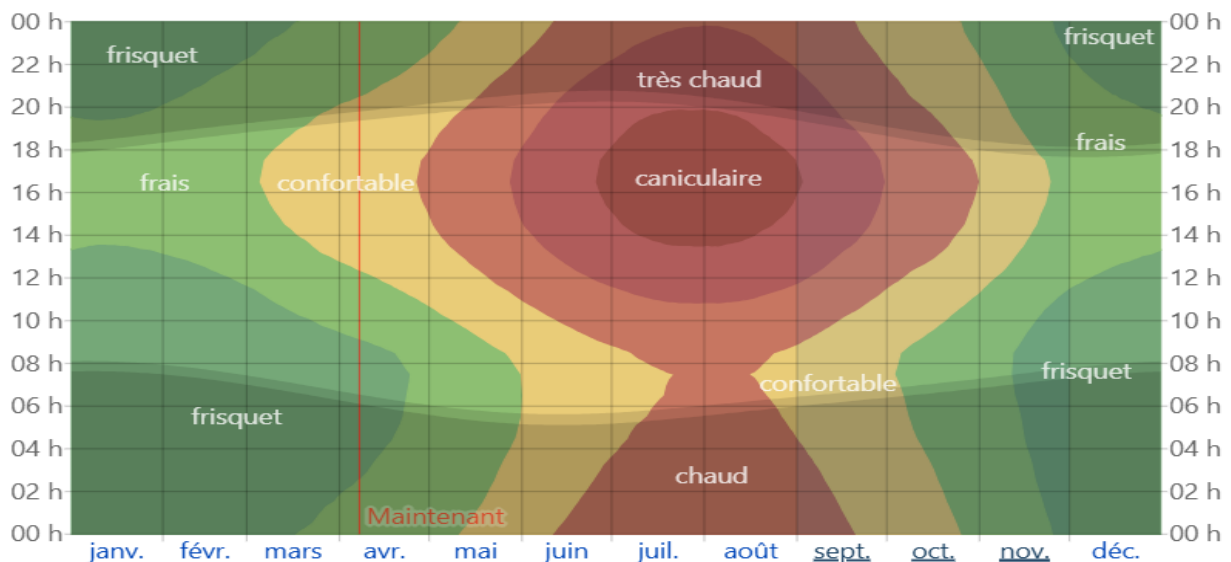
La figure n ° 0 8: Variation de la température dans la zone d'étude (W.S, 2026).

Tableau n 02 : La température moyenne, maximale (rouge) et minimale (bleue), (2018 – 2026).

Moyenne	janv.	févr.	Mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Haute (°C)	8,59	9,59	12,59	15,59	20,59	26,59	30,59	29,59	24,59	19,59	12,59	8,59
Temp. (°C)	3,59	4,59	6,59	9,59	13,59	19,59	22,59	22,59	18,59	13,59	7,59	4,59
Basse (°C)	-0,41	-0,41	1,59	3,59	7,59	12,59	15,59	15,59	12,59	8,59	3,59	0,59

Les données thermiques de la période 2018–2020 montrent une forte variation saisonnière caractéristique d'un climat méditerranéen à influence montagnarde. Les températures maximales passent de 8,59 °C en janvier à 30,5 °C en juillet, tandis que les températures moyennes varient de 3,59 °C à 22,5 °C. Cette amplitude thermique annuelle influence le développement de la végétation et l'activité des Lépidoptères, particulièrement favorisée entre le printemps et la fin de l'été (W.S., 2026).

Température horaire moyenne

**La figure n ° 09 :** La température horaire moyenne, (2018 – 2026).

1.5.4 Autre forme de Précipitation

1.5.4.1 Couverture de neige

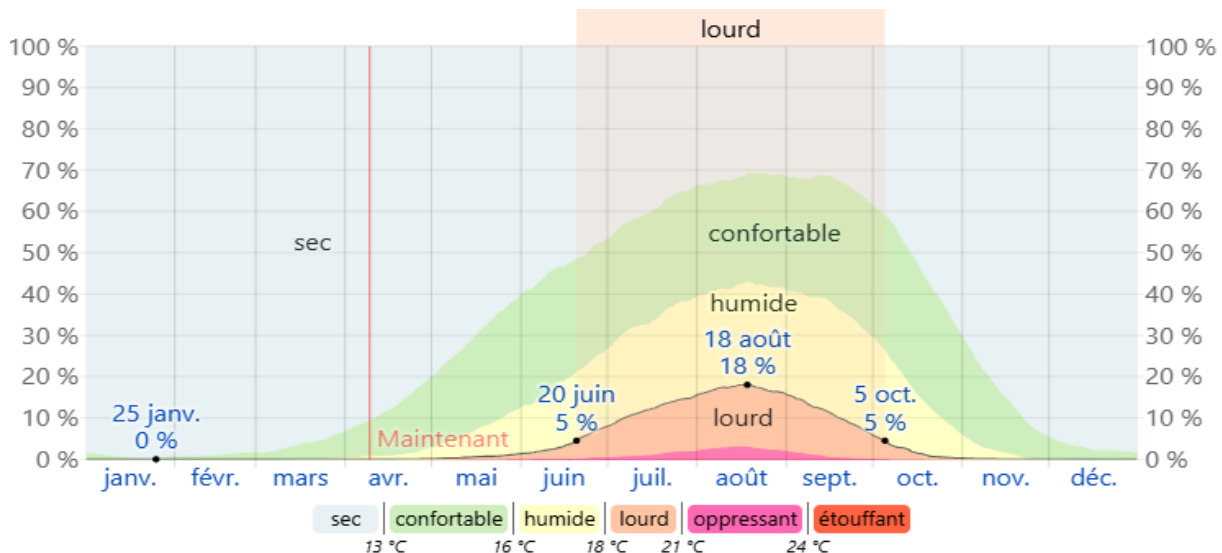
Des neiges commencent à tomber à une altitude approximativement située autour de 900 mètres et plus. La neige persiste généralement de 20 à 22 jours (en moyenne à une altitude de 1450, la neige peut rester jusqu'à 10 semaines durant les mois de novembre et mars). La couche de neige est très mince. Ces chutes de neige n'ont aucune incidence sur l'évolution des diverses activités d'aménagement du parc (Bared, 2016).

1.5.4.2 La gelée

La région est sujette à des gelées en fonction de l'altitude (supérieure à 1200 m) et de son orientation (nord), elles se manifestent principalement de décembre à février, avec une fréquence moyenne de 15 jours par an (Barde, 2016).

1.5.5 Humidité de l'air

L'humidité perçue, évaluée à partir du point de rosée, présente des variations saisonnières modérées dans la région d'étude. La période la plus humide s'étend du 20 juin au 5 octobre, avec une sensation de chaleur lourde ou étouffante durant environ 5 % du temps. Le mois d'août enregistre le plus grand nombre de jours de forte humidité ressentie (5,3 jours en moyenne), tandis que janvier correspond à la période la plus confortable avec une atmosphère plus sèche (W.S., 2026).



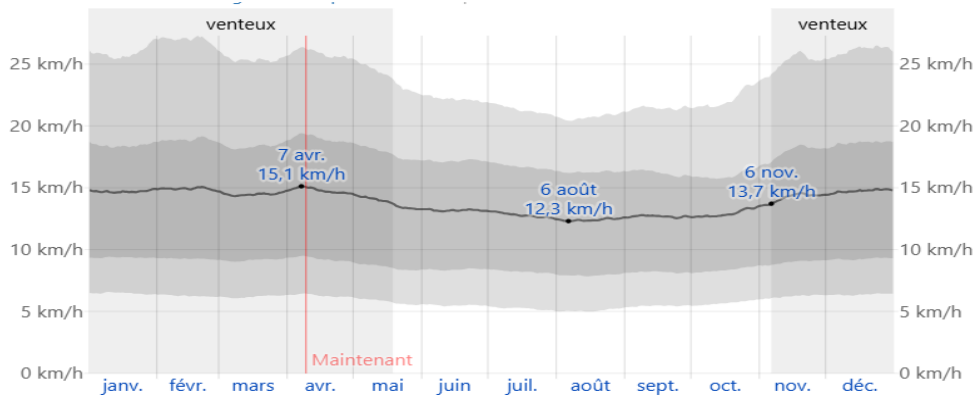
La figure n ° 10: les niveaux d'humidité dans la zone d'étude. (2018 – 2026).

Tableau n 03 : Les données Niveaux de confort selon l'humidité :

	janv.	févr.	Mars	avr.	Mai	Juin	juil.	Août	sept.	oct.	nov.	déc.
Temps lourd	0,0j	0,0j	0,0j	0,0j	0,2j	1,2j	3,8j	5,3j	3,2j	0,6j	0,0j	0,0j

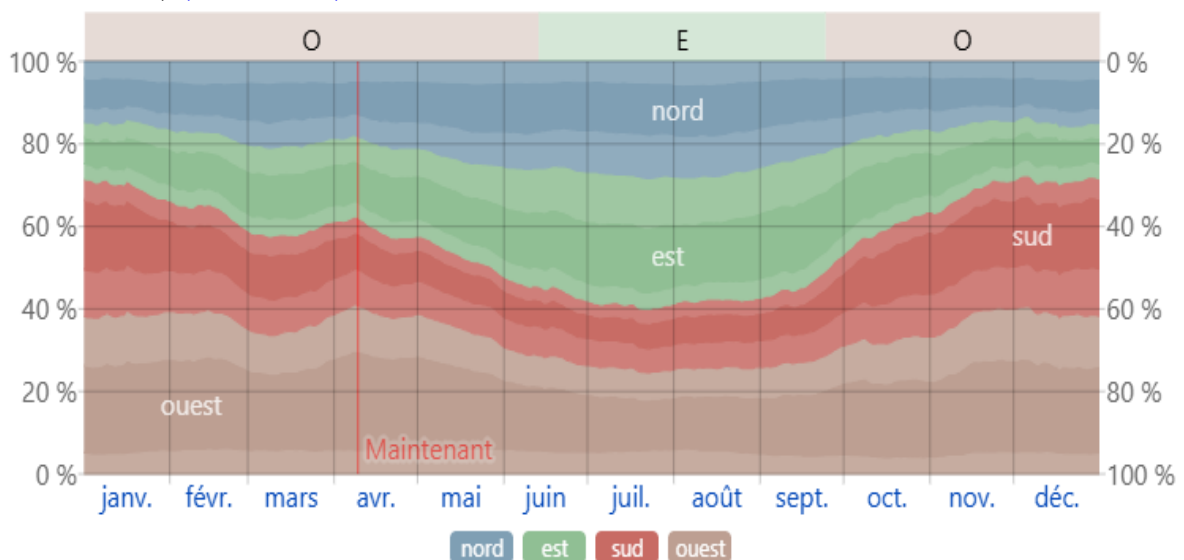
1.5.6 Le vent

La vitesse moyenne horaire du vent, mesurée à 10 m au-dessus du sol, présente des variations saisonnières modérées dans la région d'étude. La période la plus venteuse s'étend du 6 novembre au 18 mai, avec des vitesses moyennes supérieures à 13,7 km/h, le maximum étant enregistré en février (14,9 km/h). À l'inverse, la période la plus calme se situe entre le 18 mai et le 6 novembre, avec une vitesse minimale observée en août (12,4 km/h) (W.S., 2026).



La figure n ° 11 : La moyenne des vitesses des vents moyens horaires. (2018 – 2026).

La direction dominante du vent présente une variation saisonnière au cours de l'année. Les vents proviennent principalement de l'est durant environ 3,4 mois, du 13 juin au 24 septembre, avec un maximum de fréquence de 32 % en juillet. Durant le reste de l'année (24 septembre au 13 juin), la direction dominante est l'ouest, atteignant une fréquence maximale de 38 % en janvier. Cette distribution met en évidence une alternance saisonnière des directions des vents, avec une contribution des orientations intermédiaires (Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest) (W.S., 2026).



La figure n ° 12 : Le pourcentage de la direction du vent (2018 – 2026).

1.5.7 Diagramme Ombrothermique

D'après ces deux auteurs, la détermination d'un mois sec ou humide se fait grâce à l'application de la formule suivante :

T : températures moyennes mensuelles (°C)

P : précipitations mensuelles (mm)

Selon le critère ombrothermique de Gaussen, un mois est considéré comme sec lorsque le cumul des précipitations (P) est inférieur ou égal au double de la température moyenne (2T). L'analyse des diagrammes ombrothermiques permet ainsi d'identifier les périodes sèches et humides à travers la comparaison des précipitations et des températures mensuelles dans les différents secteurs de la zone d'étude.

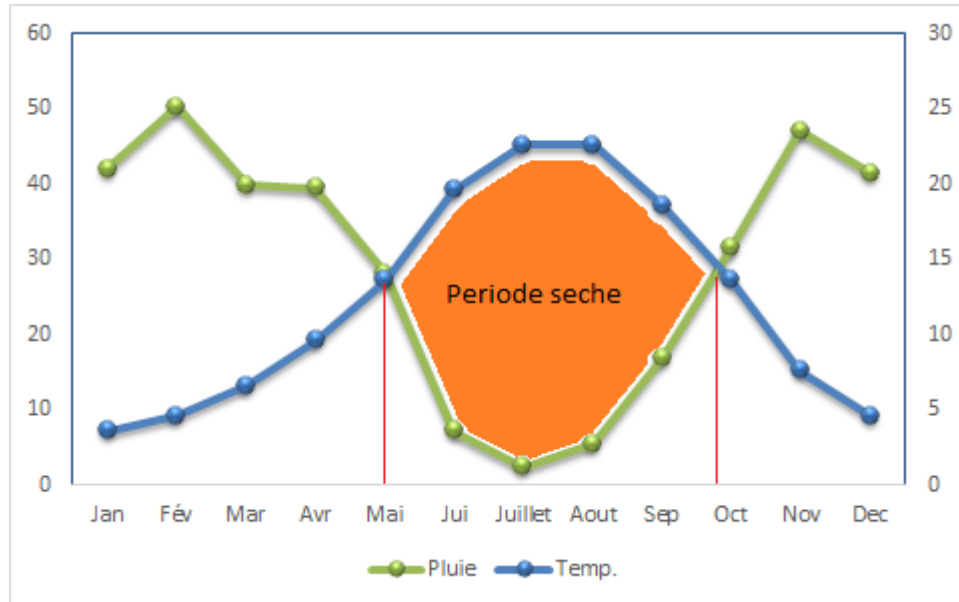


Figure n° 13 : Diagramme Ombrothermique de la zone d'étude (Ain Antar).

D'après les diagrammes précédents, notre Zone d'étude connaît une saison sèche allant de la début mai au début octobre, s'étendant sur environ Cinq mois. La saison humide, pour sa part, couvre les sept autres mois de l'année.

1.5.8 Climagramme pluviométrique

La formule suivante, basée sur le climagramme pluviométrique **d'EMBERGER (1935)**, permet de déterminer l'étagement d'une station spécifique : $Q2 = 2000 \times P/M2 - m2$

Avec :

m = température moyenne minimale du mois le plus froid en **k°**.

M = température moyenne maximale du mois le plus chaud en **k°**

P = précipitation moyenne annuelle en mm

Emberger (1955) a défini un climagramme pour la zone méditerranéenne contenant le **Q2** sur l'axe vertical et « **m** » sur l'axe horizontal. L'interaction entre ces deux paramètres permet de localiser les stations météorologiques.

En 1969, Stewart élabore une nouvelle formule du quotient pluviométrique pour l'Algérie et le Maroc, basée sur une simplification de la formule antérieure.

$$Q3 = 3.43 \times P/M - m$$

Détermination de l'étage bioclimatique de la zone d'étude :

En appliquant cette formule, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

P mm = 351,4 ; M C° = 30,5 ; m C° = - 0,41

Q3 = 3,43 (P/M-m) ; Q3 = 3.43(351,4/30.5-(-0,41)) ; Q3 = 30,80

L'étude du climatogramme révèle une distribution saisonnière inégale des précipitations, avec un pic en hiver et une réduction marquée durant l'été. Selon le critère de Gaussen ($P < 2T$), la période sans pluie s'étend de juin à septembre. Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q3 = 30,80) signale que la région étudiée se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride avec hiver froid.

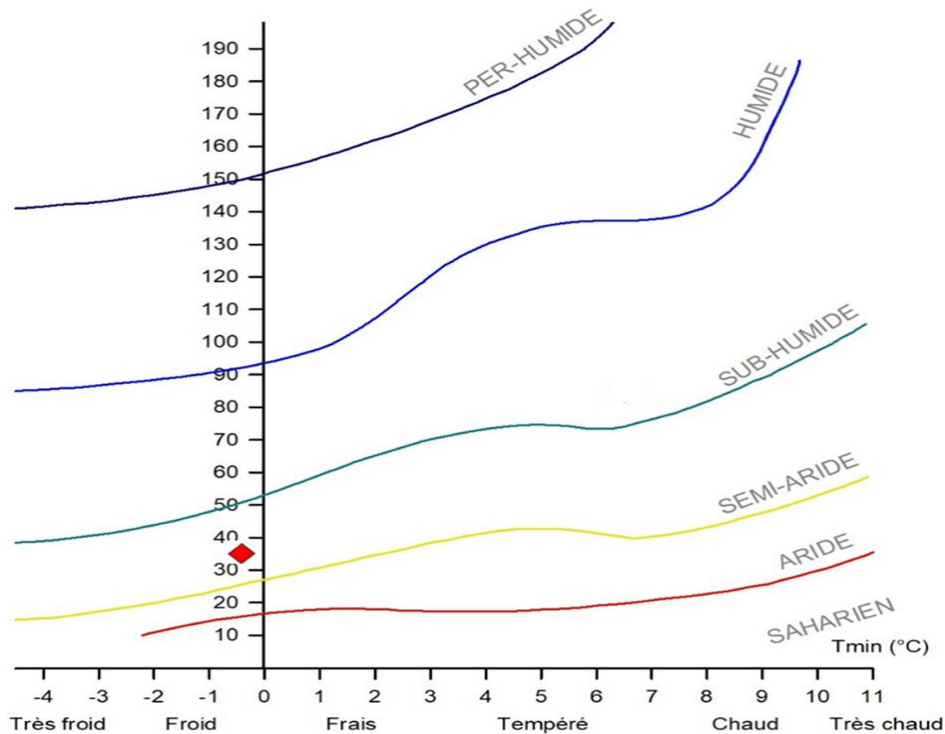


Figure n° 14 : Climatogramme d'EMBERGER de la zone d'étude Ain Antar

Interprétation générale :

Ce type de climat se caractérise par un été sec bien marqué, des précipitations annuelles faibles estimées à environ 351 mm, ainsi que des températures élevées durant la saison estivale. En hiver, le climat devient froid et les températures peuvent parfois descendre en dessous de zéro.



CHAPITRE III

Matériel et méthodes



Chapitre III. Matériel et méthodes

Ce chapitre se focalise sur le choix des stations d'étude, le matériel employé ainsi que les méthodes de prélèvement mises en œuvre sur le terrain et en laboratoire. Finalement, les analyses utilisées pour l'exploitation des résultats.

1.1. Présentation des stations d'étude

L'établissement de l'inventaire des papillons diurnes dans la région Ain Antar (Boucaïd).

1.1.1 Choix description des stations

Dans cette étude, nous avons tenté d'évaluer la diversité des papillons diurnes dans deux stations : (Soltane wa Soltana et Sidi Abdelkader). Plusieurs critères déterminent le choix des stations, y compris leur accessibilité, la morphologie de la végétation et l'existence de groupements végétaux distinctifs à chaque station. Les stations sont choisies en fonction de l'altitude.

❖ Les stations sont sélectionnées par altitude factuelle déterminée:

Tableau 1. Coordonnées géographiques (latitude et longitude) et altitude des stations prospectées pour l'étude des communautés de Lépidoptères dans la région d'Aïn Antar.

	Latitude	Longitude	Altitude
Station01	35°53'26.5N"	1°40'29.8E"	1164 m
Station02	35°53'13.5"N	1°39'44.9"E	1570 m

1.1.2 Description et localisation des stations d'étude

Station 1 : À une hauteur moyenne de 1164 mètres au pied de l'Ouarsenis, la forêt Aïn Antar couvre une superficie d'environ 500 hectares. Ce lieu est remarquable pour sa variété de forêts qui hébergent des arbres dominés par le pin d'Alep. Cependant, il est surtout connu pour ses cèdres gigantesques parfois âgés de plusieurs décennies, à l'instar des deux célèbres cèdres appelés « Soltane » et « Soltana ».

Station 2 : Le sommet Sidi Abdelkader, érigé à la frontière des wilayas de Chlef et Tissemsilt (à proximité des municipalités de Boucaïd, Ouled Hellal et Talassa), se situe à une altitude dépassant les 1570 mètres, le site est marqué par des formations rocheuses très pittoresques. Une couronne de falaises se dresse face au site, à une hauteur de 200 à 300 mètres. Elles se poursuivent en pentes raides couvertes de magnifiques forêts de cèdres et chêne vert. C'est un site de choix pour les grimpeurs et les randonneurs expérimentés.

1.2. Période de suivi

Les prospections ont été réalisées au cours de cinq sorties de terrain, d'une durée de cinq heures chacune, réparties entre janvier et mai 2026. Un effort d'échantillonnage identique a été consacré à chacune des deux stations d'étude afin de garantir la comparabilité des résultats. La régularité des sorties a toutefois été conditionnée par les conditions météorologiques, notamment les épisodes de pluie et les vents forts, les inventaires étant effectués uniquement lorsque les conditions climatiques étaient favorables à l'activité des papillons.

Les individus observés ont été recensés et, pour chaque espèce, au moins un spécimen a été prélevé puis transporté au laboratoire afin de confirmer son identification. Dans le cadre de cette étude, l'échantillonnage des Lépidoptères a reposé sur deux méthodes de capture complémentaires.

1.3. Matériels utilisés sur terrain

1.3.1. Filet à papillon

Le filet à papillons est un outil largement utilisé pour la capture des insectes volants tels que les lépidoptères, les odonates, les hyménoptères et les diptères. Il est constitué d'une poche en tissu léger à mailles fines, fixée sur un cadre circulaire métallique monté sur un manche léger et robuste. Sa conception permet de réduire la résistance à l'air tout en limitant les dommages aux spécimens capturés. Les dimensions de la poche sont généralement adaptées au diamètre du cercle, avec un fond arrondi favorisant la conservation des insectes. Le manche peut être extensible afin de faciliter la capture d'insectes évoluant à différentes hauteurs ([Fraval, 2003](#) ; [Franck, 2008](#)). (**Fig.1**).



Figure 1. Filet à papillon ([Originale, 2026](#)).

1.3.2. Papillotes

Les papillotes sont de petites pochettes en papier où l'on place habituellement un seul spécimen. Elles ont une forme triangulaire, conçue pour déplacer les échantillons recueillis de la zone de chasse au laboratoire sans les abîmer. Cette technique offre notamment la possibilité de les conserver pendant des années ([Goodden, 1972](#)) (**Fig.2**).

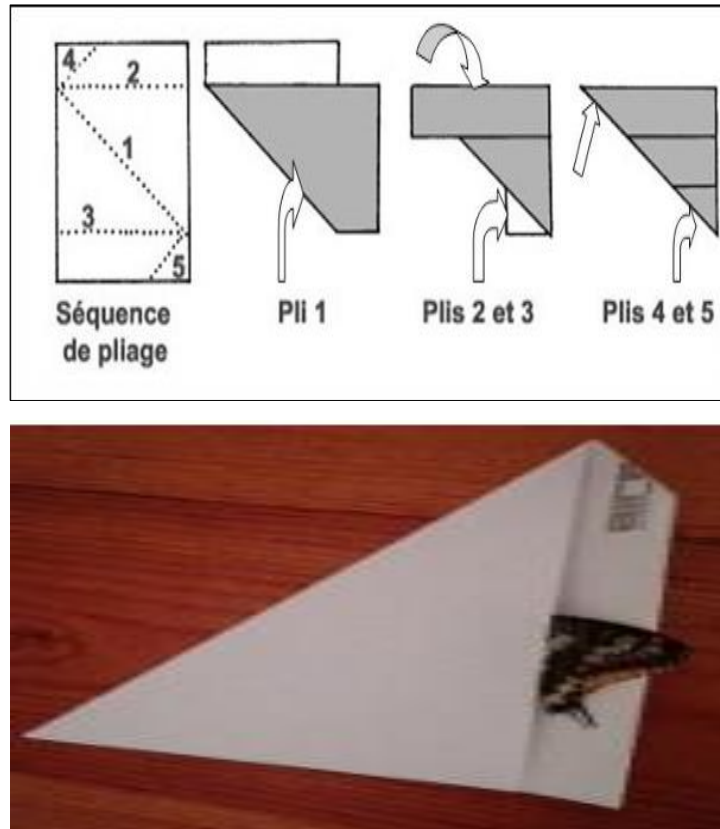


Fig.2. Schéma des étapes de confection d'une papillote ([Tremblay.2003 Modifi](#))

1.3.3. Carnet de note

D'après [Leraut, \(1992\)](#). Après la collecte, l'entomologiste doit rapidement consigner sur son carnet toutes les observations liées aux espèces qu'il a collectées, y compris le lieu de capture, la date, l'altitude et le concept de fréquence. Ces informations peuvent lui permettre de créer les étiquettes nécessaires qu'il ajoutera aux sujets exposés.

On enregistre les informations suivantes pour chaque papillon attrapé :

- L'environnement écologique où la capture a eu lieu (champs, friches, bois, étang, etc.)
- La technique de capture (grille, piégeage, etc.)
- Emplacement de la prise de vue
- Conditions météorologiques (température, humidité...)
- Moment et heure de l'enregistrement
- Toute information additionnelle pouvant contribuer à l'analyse ([Franck, 2008](#)).

1.3.4. Appareil photo

L'appareil photographique représente une approche contemporaine et écologique pour combler la passion de collection sans exploitation des ressources naturelles (Albouy, 2001). Cet outil est le moyen le plus efficace de conserver une grande quantité de données à leur sujet en prenant des photos de différentes espèces de papillons (Jaulin et Baillet, 2007).



Fig. 3 . Appareil photo (Originale, 2026).

1.3.5. Matériels utilisés pour la capture

- **Clisimètre. Tube Actinique :** S'adapte sur les tubes néon en réglettes.
- **Jalon de 2 m**
- **Ruban mètre.**
- **Une boussole à main.**
- **GPS (Global positioning system).**
- **Le filet à papillon**
- **Un manche solide.**
- **Bocaux de chasse :** Récipient pour la capture de lépidoptères, muni d'un couvercle en liège et d'une structure transparente.
- **Un écorceur.**
- **Micro tubes Polypropylène.**
- **Une toile blanche de 2m².**
- **Tube en matière plastique transparente.**
- **Flacons à Prélèvement.**
- **Boîte de Pétri Verre.**

1.4. Matériel expérimental utilisé au laboratoire

1.4.1. Pinces

Utilisées pour préparer les ailes des papillons ([Leraut, 1992](#))



Fig.4. Pinces entomologiques ([Originale, 2026](#)).

1.4.2. Loupe binoculaire

Employée pour l'examen microscopique des nervures, des écailles, ainsi que la forme, le nombre et l'ornementation des ocelles sur les ailes avant et arrière d'un papillon. L'entomologiste spécialisé dans les lépidoptères se sert de cette loupe pour examiner les parties dures des organes reproducteurs, afin d'identifier les espèces connexes ([Pestmal-Sainsauveur, 1978](#)) (**Fig.5**).



Fig 5 : Loupe binoculaire ([Originale, 2026](#)).

1.4.3. Boîte de collecte

Les boîtes de collecte avec une structure en bois sont enveloppées d'un tissu noir de reliure. Doté d'un couvercle en verre et d'un fond blanc. Elles sont disponibles en plusieurs dimensions ([Goodden, 1972](#)).

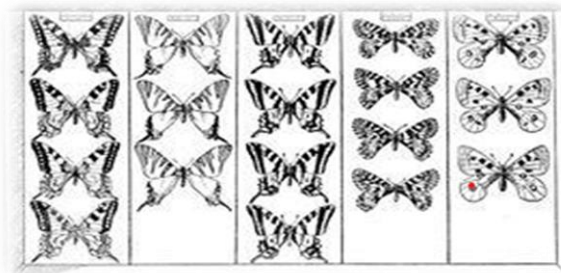


Figure 6.Boîte de collection ([Colas ,1947](#)).

1.4.4. Etaloir

Pour la préparation et le séchage du papillon, on utilise un étaloir. Celui-ci est constitué de deux faces lisses, séparées par une fente centrale (Leraut, 1992) (Fig. 19).



Figure 7. Etaloir (Colas, 1947).

1.4.5. Flacons

Un flacon est utilisé pour exterminer les papillons, il doit être parfaitement scellé et doté d'un large orifice. Il existe de nombreux produits destinés à exterminer les papillons, dont l'acétate de méthyle (Goodden, 1972).



Figure 8. Flacons (Originale, 2026).

1.4.6. Les épingles entomologiques

Ce sont des épingles particulières, dotées d'un vernis anti-corrosion ou encore conçues en acier inoxydable. Il existe des épingles entomologiques de divers diamètres et dimensions (de la taille N° 000 à la taille N°7). Le choix du format de l'épingle se fait en fonction de la dimension du papillon. Il est recommandé de ne pas utiliser des tailles inférieures au numéro 0 (épingle trop souple). Il est essentiel de positionner correctement les papillons. Cela diffère en fonction des différents ordres d'insectes. Dans l'intérêt de garantir la protection des parties corporelles examinées lors du processus d'identification (Franck, 2008) (Fig.9).

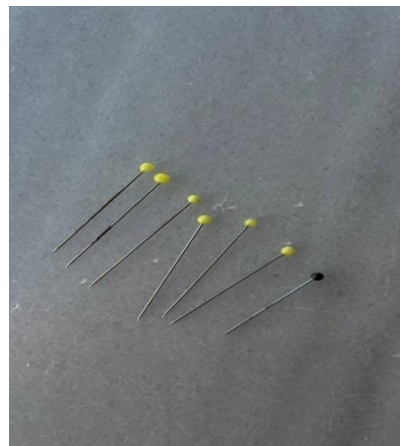


Fig.9 : épingles entomologiques

1.4.7. Le papier cristal

C'est un papier transparent et très lisse (Fraval, 2001). Servant à positionner correctement les ailes des papillons pour prévenir l'accrochement et l'arrachement des écailles, sa transparence

offre la possibilité d'observer par transparence (Franck, 2008) (Fig.10). On se sert de cela lors de la diffusion.



Fig.10. Papier cristal (Originale, 2026).

1.5. Techniques employées pour l'inventaire

1.5.1. La capture des lépidoptères

L'emploi du filet est fonction de la taille du papillon, le filet à papillon permet une immersion en profondeur dans le cône du tulle. Une fois le papillon attrapé, nous avons une technique de rotation rapide ou un mouvement rapide en vol. Avec le filet orienté vers le papillon en vol, la poignée permet de fermer l'ouverture du filet soit au sol, lorsque le papillon est à terre, soit en haut sur le filet. Après avoir ouvert le filet à plat sur le sol et sur le papillon, aussi bien au niveau de la pointe de la végétation, il suffit d'orienter l'ouverture vers le bas tout en tenant le filet avec l'autre main. Cela permet au papillon de prendre son envol sans endommager le tulle (Benkhelil, 1992).

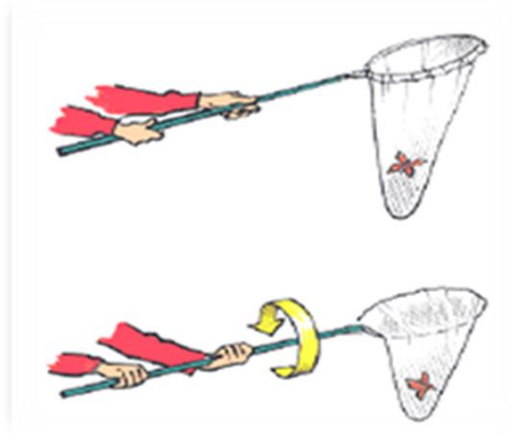


Fig.11. capture au vol (Franck, 2008).

1.5.2. Captures photographiques

En complément des captures directes au filet entomologique, un appareil photographique a été utilisé comme méthode de capture indirecte afin de documenter les espèces observées sans les prélever systématiquement. Cette approche consiste à réaliser des clichés des individus dans leur habitat naturel, permettant ainsi de conserver une preuve photographique exploitable pour

l'identification taxonomique à partir des caractères morphologiques visibles (motifs alaires, coloration, forme des ailes, posture au repos, etc.).

Cette méthode présente l'avantage de limiter les perturbations sur les populations, notamment pour les espèces rares, protégées ou difficiles à capturer, tout en constituant une archive numérique des observations de terrain. Les photographies ont également servi à confirmer certaines identifications au laboratoire par comparaison avec les guides d'identification et la littérature spécialisée.

1.5.5. Transport

On presse le thorax du papillon à travers la gaze du filet, ce qui immobilise ses ailes et facilite sa mise en papillote. On plie les coins pour son déplacement (Pestmal- Sainsauveur, 1978).

1.5.6. Méthodes de prospection

La technique choisie pour cet inventaire est celle des transects linéaires, dérivée d'un protocole normalisé pour l'inventaire des lépidoptères « [Butterflies Monitoring Scheme](#) » (BMS) (Lafranzschis, 1997 ; Pollard et Yates, 1993 ; Pollard, 1977 ; Demerges, 2003 ; Manil et al., 2006). L'observateur a effectué un décompte régulier des individus de toutes les espèces rencontrées. Au moins une fois par mois pour chaque station ou habitat. Sur un parcours de 1,5 km. Sur une portée de 5 mètres. On comptabilise les espèces qui peuvent être identifiées avec un minimum de compétence, qu'elles soient en vol ou posées (Demerges et Bachlar, 2002). Chaque transect est traversé lentement, en respectant un même laps de temps. Au cours du processus, on persiste sans retourner au point de départ après chaque relevé (Holder, 2004).

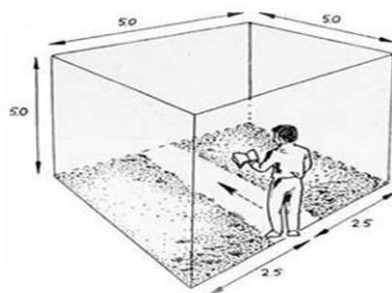


Figure 12: Cube virtuel de prospection à vue (Langlois et Gilg, 2007).

1.6. Méthode utilisée au laboratoire

1.6.1. Etalement au laboratoire

L'étalement constitue une étape indispensable pour l'identification et la conservation des papillons. Après la capture, les spécimens sont placés dans un ramollissoir pendant trois à quatre jours afin de réhydrater les ailes et les antennes, ce qui facilite leur manipulation sans risque de détérioration (Handfield, 2011).



Fig 12: Papillon étalé (Originale, 2026).

Les papillons sont ensuite montés sur un étaloir à l'aide d'épingles entomologiques, les ailes étant soigneusement déployées et maintenues à l'aide de bandes de papier cristal jusqu'à leur séchage complet. Les antennes sont également positionnées et fixées afin d'obtenir une présentation conforme aux critères d'identification taxonomique (Franck, 2008).

1.6.2. Mise en collection

Il est essentiel de ranger avec soin les individus récoltés après les processus d'étalage, de séchage et d'étiquetage. Selon Franck (2008), un classement structuré et systématique est essentiel pour étudier et comparer efficacement les espèces. Il est crucial de conserver les boîtes de spécimens dans un endroit protégé de la lumière, de l'humidité et de la poussière, idéalement dans une pièce bien aérée où les variations de température restent minimales, qu'il s'agisse d'été ou d'hiver. Il est conseillé de ne pas stocker les insectes dans un sous-sol ou une cave humide (Perron, 1994).

L'étiquette du produit doit inclure :

- ✓ Le moment de la capture (Tremblay, 2003).
- ✓ Le lieu de la capture
- ✓ L'hôte végétal.
- ✓ Le nom, aussi bien commun que scientifique, de l'espèce.
- ✓ La date à laquelle les données ont été collectées.
- ✓ Le genre

1.6.3. Détermination des espèces récoltées

Selon Tremblay, (2003), une fois le papillon fixé, on procède à sa détermination. Pour ce faire, il est nécessaire d'identifier les clés afin de comparer les papillons prélevés aux diverses illustrations qui leur sont associées, jusqu'à parvenir à l'identification des espèces apparentées. Effectivement, comme le soulignent Dierl et Wring (2009), de nombreuses espèces d'insectes montrent une variabilité telle qu'il est presque irréalisable de les positionner dans les niveaux

supérieurs de la classification. L'identification des captures se fait au niveau de la famille et du genre en utilisant plusieurs clés de détermination, et divers documents sont également examinés.

L'identification que nous effectuons repose sur la consultation des ouvrages suivants :

- Manuel des papillons du nord de l'Europe ([Tolman et Lewington, 1999](#)).
- Papillons du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie ([Tennent, 1996](#)).
- Les papillons diurnes du Maroc ([Tarrier et Delacre, 2008](#)).
- Manuel des papillons de nuit de France ([Robineau, 2007](#)).
- [Leraut \(2014\)](#) a publié les volumes 1, 2, 3 et 4 de Papillons de nuit d'Europe.

1.8. Méthode utilisées pour l'exploitation des données

1.8.1. Analyse graphique des variations : C'est une méthode qui utilise des graphiques pour montrer les variations mensuelles, stationnelle ou stables des données recueillies. Elle permet de mieux comprendre les tendances et les changements dans la diversité ou l'abondance des espèces (Zar, 2010).

1.8.2. Analyse indicielle

Un peuplement fait référence à un groupe d'individus représentant diverses espèces, qui cohabitent au sein d'un même espace écologique. L'examen des communautés de Papillons s'appuie sur divers critères structuraux qui facilitent la description de leur composition et de leur structure.

1.8.2.1. Indices de composition

Ces indices sont représentés par la richesse spécifique, fréquence centésimale et d'occurrence.

1.8.2.2. Richesse totale (Rt)

Elle constitue donc l'un des éléments essentiels qui définissent un peuplement. Cela fait référence à l'ensemble des espèces qui constituent la biocénose d'un écosystème donné ([Ramade, 2003](#)). Le total de richesse S représente l'ensemble des espèces présentes dans un peuplement donné ([Ramade, 1984](#)).

$$Rt = \sum S$$

Où : **Rt** : richesse totale des espèces au sein d'un peuplement.

S : nombre d'espèce

1.8.2.3. Richesse moyenne (Sm)

D'après [Ramade \(1984\)](#), la richesse spécifique moyenne se réfère au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été déterminée de façon

arbitraire. et Selon [Blondel \(1979\)](#), ce paramètre, dont la précision s'améliore avec l'ampleur de l'échantillonnage, facilite une comparaison statistique entre divers environnements.

Cette abondance permet de déterminer l'uniformité du peuplement en se basant sur la formule ci-après :

$$S_m = \sum_i^R NI / R$$

R: Le nombre total des relevés.

Ni: Le nombre d'espèces du relevé i.

S_m: La richesse moyenne.

1.8.2.4. L'abondance

La fréquence centésimale (%) correspond au taux d'individus d'une espèce (ni) par rapport à l'ensemble des individus (N) ([Dajoz, 1971](#)). Elle communique :

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

ni : Abondance des espèces.

N: Abondance du peuplement ([Dajoz .1971](#)).

Dans le cadre de cette recherche, on calcule l'abondance relative pour les espèces de lépidoptères piégées dans divers cantons et différents types d'habitats.

1.8.2.5. Fréquence d'occurrence (FO)

La fréquence d'apparition d'une espèce spécifique est le nombre de fois qu'elle se manifeste dans un échantillon ([Dajoz, 1971](#)). Il s'agit du rapport, exprimé en pourcentage, du nombre d'observations (Pi) incluant l'espèce considérée (i) par rapport au total des observations P ([Bachelier, 1978](#)).

$$P\% = (Pi / P) \times 100$$

Pi : Nombre de relevée ou l'espèce i est présente.

P : Nombre total des relevés.

Selon la valeur de C, nous classons les espèces comme suit :

SI C =100 %, l'espèce est omniprésente

SI 75% ≤ C ≤ 100 %, l'espèce est constante

SI 25% ≤ C ≤ 50%, l'espèce est régulière

SI 5 % ≤ C ≤ 25 %, l'espèce est accidentelle

SI 0 ≤ C ≤ 5 %, l'espèce est rare

1.8.2.6. Fréquence constance (C)

Bigot et Bodot (1972) mettent en évidence que la fréquence d'apparition est une notion qui se rapporte à l'ensemble de la communauté. Pour analyser les résultats et définir le nombre de catégories de constance (N.c.), nous avons eu recours à la règle de Sturge (Diomande et al., 2001). Scherrer (1984) a employé la règle de Sturge pour définir le nombre de catégories en se basant sur la formule ci-dessous :

$$NC = 1 + (3,3 \text{ Log}_{10} N)$$

N : nombre total de spécimens examinés

NC : nombre de classes de constance

On utilise la formule ci-dessous pour définir l'intervalle de chaque classe :

LS : longueur standard.

NC : nombre de classes.

I = LS max - LS min / NC

NC I : Intervalle de classe.

Cette étude utilise la fréquence d'apparition au sein de la faune lépidoptère en fonction des cantons et des divers types d'habitats.

1.8.3. Analyse qualitative

1.8.3.1 Indices de structure

L'indice de diversité de Shannon- Weaver et l'équité sont utilisés pour représenter les indices de structure.

1.8.3.2. Indice de diversité de Shannon (H')

La diversité spécifique reflète le niveau de complexité d'un ensemble biologique, tenant compte non seulement de la quantité d'espèces présentes (richesse), mais également de la distribution des individus parmi ces espèces (équilibre). Elle est déterminée selon l'indice de Shannon et Weaver (1949), d'après l'équation :

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \times \log^2(p_i))$$

$$\text{Où } q_i = n_i / N$$

H' : Indice de diversité de Shannon, exprimé en bits par individu.

Log2 : se réfère au logarithme en base 2.

Pi : Proportion relative de l'espèce i dans la communauté, déterminée à l'aide de la formule suivante:

$$P_i = n_i/N$$

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

N : Total des individus.

Il est déterminé selon la formule ci-après :

(n) représente le nombre d'individus de l'espèce (i), alors que N symbolise le total des individus capturés et S définit la richesse spécifique globale. Quant à P_i , il exprime l'abondance proportionnelle de l'espèce i en utilisant la formule $P_i = (n_i/N) \times 100$. L'indice de Shannon-Weaver est particulièrement adapté à l'analyse comparative des communautés, car il demeure assez indépendant de la dimension de l'échantillon. Même si l'indice de Shannon fluctue en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares ont une influence bien moindre que les espèces plus courantes. P_i correspond à la fréquence proportionnelle de l'espèce i dans la population. L'unité de mesure H' est définie en bits par individu (**binary digit**). Un indice élevé de H' indique une communauté à la fois riche en espèces et caractérisée par une répartition de l'abondance équilibrée, ce qui démontre une plus grande maturité écologique et une complexité environnementale accrue (Benyacoub, 1993). Au contraire, un faible indice de H' indique une diversité spécifique réduite, généralement associée à la prédominance d'une espèce ou à une faible quantité d'espèces dans un environnement restrictif.

1.8.3.3. Indice d'équitabilité ou d'équirépartition

L'évaluation de l'équité (diversité relative) se confronte manifestement à la complexité d'apprécier le nombre total effectif d'espèces dans une communauté ; nous allons donc définir ce paramètre en considérant le nombre d'espèces présent dans l'échantillon comme référence et Cela donne donc l'équité de l'échantillon (Frontier, 1983). Pour comparer la diversité de deux assemblages contenant un nombre différent d'espèces, on détermine l'équitabilité (E).

L'indice d'équité représente le rapport entre la diversité observée (H') et la diversité maximale ($H'_{\max}$) (Weesie et Belemasobgo, 1997). On le calcule en utilisant la formule ci-après

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

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

H': Indice de diversité de Shannon-Weaver

E: Indice d'équitabilité

S: Richesse totale.

H' max = $\log_2 S$

H max: Indice de diversité maximale

E prend des valeurs qui vont de **0 à 1** :

- Quand E se rapproche de **1**, cela dénote une distribution équilibrée des espèces, typique d'un écosystème stable et riche en diversité.
- Au contraire, une valeur proche de **0** indique une prédominance forte d'une ou plusieurs espèces, ce qui suggère la présence d'un environnement simplifié ou altéré (Benyacoub, 1993).

1.8.4. Indices de similarité

1.8.4.1. Indices de similarité de Jaccard

Le coefficient de similarité de Jaccard constitue un indice largement utilisé en écologie pour évaluer le degré de similarité entre deux groupes d'espèces, deux sites ou encore deux échantillons. Cet indice permet notamment de mesurer la ressemblance floristique ou faunistique entre différentes communautés biologiques en se basant sur la présence ou l'absence des espèces observées. (Jaccard, 1990).

$$J = a / (a + b + c)$$

Où :

a : nombre d'espèces communes aux deux sites

b : nombre d'espèces présentes uniquement dans le site 1

c : nombre d'espèces présentes uniquement dans le site 2

1.8.4.2. Indice de similarité de Sorensen

L'indice de similarité de Sørensen est un coefficient largement utilisé en écologie pour évaluer le degré de similarité entre deux échantillons ou communautés biologiques à partir des espèces qu'ils ont en commun (Thorvald Sørensen, 1948). Il constitue un indice synthétique permettant d'exprimer quantitativement le niveau de ressemblance ou de différence entre deux peuplements, ce qui en fait un outil particulièrement utile pour les études comparatives de la biodiversité (Delaunay, 1982 ; Magurran, 1988).

$$C_s = \frac{2.j}{a + b}$$

Cs : indice de Sorensen.

J : Nombre d'espèce commune au site a et b.

a : Nombre d'espèces présentes dans le site a.

b : Nombre d'espèces présentes dans le site b.

Cet indice va de 0 à 1. Si sa valeur est de 0, cela signifie que les deux sites ne présentent aucune similitude et qu'ils n'ont pas d'espèces partagées. Si la similarité est de 1, cela indique que les deux sites partagent une similarité totale, signifiant que les espèces présentes sur les deux sites sont identiques. (Magurran, 2004 ; Grall et Coic, 2006).

1.8.4.3. Indice Bray Curtis Distance

La distance de Bray-Curtis, également connue sous le nom de dissimilarité de Bray-Curtis, constitue un indice largement utilisé pour évaluer le degré de dissemblance entre deux échantillons. En écologie, cette mesure est particulièrement employée pour comparer l'abondance et la composition des espèces entre différents milieux ou communautés biologiques. Sa valeur varie de 0 à 1, où 0 traduit une similarité totale entre les échantillons, tandis qu'une valeur proche de 1 indique une dissimilarité complète. (Roger Bray, J. T. Curtis, 1957).

La distance de Bray-Curtis entre deux vecteurs x et y de dimension n est définie comme suit :

$$D_{bc} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|}{\sum_{i=1}^n \max(x_i, y_i)}$$

- x_i et y_i sont respectivement les composantes des vecteurs x et y .
- Le numérateur correspond à la somme des différences absolues.
- Le dénominateur correspond à la somme des sommes des éléments correspondants.

1.8.3. Analyse statistique des données

L'analyse des données recueillies a été effectuée à l'aide du programme Microsoft Excel, facilitant la création de matrices de relevés et le calcul des divers paramètres structuraux des communautés (N , S , H' , E). Les résultats ont été visualisés à l'aide d'histogrammes et de graphiques circulaires, ce qui rend leur analyse visuelle et comparative plus aisée.

1.8.4. Analyse multivariee

L'analyse des résultats a nécessité l'utilisation d'analyses multivariées, à savoir l'Analyse en Composantes Principales (ACP) : est une méthode statistique qui permet de réduire la dimension des données tout en conservant l'essentiel de l'information. Elle facilite ainsi la visualisation et l'interprétation des relations entre les variables et les individus. (Legendre & Legendre, 2012). Elle est suivie d'une classification hiérarchique ascendante (CHA). Elle a pour but de reproduire des ensembles définis par plusieurs variables ou attributs. Elle effectue la construction de classe en regroupant successivement les « objets » par paires, fournissant ainsi une hiérarchie partitionnée de ces objets. Nous utilisons le logiciel PAST (Hammer et al., 2001).



Chapitre IV

Résultats et discussion



Chapitre IV : Résultats et Discussion

Ce chapitre met l'accent sur une vue d'ensemble de la composition particulière de la communauté lépidoptère et sur la distribution des espèces dans les différentes localités examinées. L'accent est mis sur l'organisation des communautés de papillons dans les divers habitats examinés.

1.1. Biodiversité des lépidoptères au niveau des stations d'étude

Le système de prélèvement utilisé dans les deux stations d'étude entre janvier et mai 2026 a permis de collecter 138 lépidoptères, appartenant à 9 familles et 17 genres différents parmi les Papillons. Du fait de divers problèmes de classification rencontrés (état de l'échantillon, traits distinctifs difficilement perceptibles, insuffisance d'ouvrages spécialisés), l'identification s'interrompt parfois au niveau du sous-ordre, de la famille et parfois même du genre.

1.1.1. Bilan taxonomique et structure du peuplement

L'inventaire effectué dans le Parc Ain Antar, qui se trouve dans la Daïra de Boucaud. La Wilaya de Tissemsilt a recensé 138 individus appartenant à 20 espèces de papillons diurnes, répartis dans 9 familles (Tab.01).

Tableau 1 : Composition du peuplement global des papillons dans la réserve naturelle d'Ain Antar.

Famille	Espèce	Effectif	%
Crambidae	<i>Agriphila sp</i> Hübner, 1825	1	0,72
Erebidae	<i>Catocala nymphagoga</i> (Esper, 1787)	1	0,72
Heliozelidae	<i>Micropterix aureofasciella</i> Scopoli, 1763	3	2,17
Hesperiidae	<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	1	0,72
Lycaenidae	<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	1	10,14
	<i>Polyommatus punctifera</i> (Oberthur, 1876)	1	
	<i>Tomares ballus</i> (Fabricius, 1787)	3	
	<i>Tomares mauretanicus</i> (Lucas, 1849)	9	
Noctuidae	<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)	2	1,44
Nymphalidae	<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	1	7,97
	<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	2	
	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	2	
	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	6	
Pieridae	<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	2	75,36
	<i>Colias crocea</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	1	
	<i>Euchloe crameri</i> Butler, 1869	2	
	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	85	
	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	12	

	<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	2	
Sphingidae	<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,72
N(Abondance) 138			

L'analyse de la composition spécifique des Lépidoptères recensés dans la zone d'étude met en évidence un peuplement caractérisé par une forte dominance de quelques taxons. Au total, 138 individus appartenant à plusieurs familles ont été inventoriés, avec une prédominance remarquable des Pieridae, qui représentent 75,36 % de l'effectif total. Cette dominance est principalement liée à *Pieris brassicae*, avec 85 individus, suivie de *Pieris rapae* (12 individus), espèces largement favorisées par la disponibilité des plantes-hôtes et leur adaptation aux milieux ouverts et anthropisés.

Les Lycaenidae constituent le deuxième groupe le plus représenté (10,14 %), dominé par *Tomares mauretanicus* (9 individus) et *Tomares ballus* (3 individus), probablement en relation avec la présence de plantes appartenant aux Fabaceae. Les Nymphalidae occupent une position intermédiaire (7,97 %), avec une dominance de *Vanessa cardui* (6 individus), espèce reconnue pour sa forte plasticité écologique. Les autres familles, notamment les Helozelidae et les Noctuidae, présentent des effectifs faibles, indiquant une représentation limitée dans le peuplement étudié.

Globalement, la structure de la communauté révèle une répartition inégale des individus entre les espèces, caractérisée par une faible équitabilité et la dominance d'espèces opportunistes. La forte abondance de *Pieris brassicae* suggère l'influence des conditions locales, notamment la disponibilité des plantes-hôtes, la structure de la végétation et le degré d'anthropisation du milieu. À l'inverse, les faibles effectifs de nombreuses espèces témoignent d'une distribution plus restreinte ou d'une sensibilité accrue aux variations écologiques.

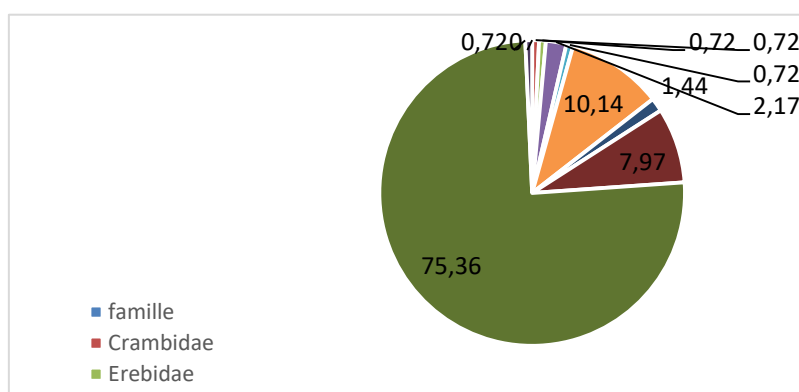


Fig.01. Nombre de spécimens par famille dans le peuplement de Rhopalocères du parc aïantar

1.1.2. Liste commentée des espaces

➤ *Agriphila* sp Hübner, 1825

Agriphila sp. est un genre de Lépidoptères appartenant à la famille des Crambidae, largement réparti dans la région Paléarctique, notamment en Europe, en Afrique du Nord et en Asie occidentale. Plusieurs espèces sont signalées en Algérie, où elles fréquentent principalement les prairies, pelouses, friches et autres milieux ouverts riches en graminées, dont les chenilles constituent les principales plantes-hôtes. Les adultes sont de petite taille et présentent des ailes antérieures étroites, de coloration brun clair à grisâtre, souvent parcourues d'une ligne longitudinale blanchâtre caractéristique. Toutefois, les espèces du genre présentent une forte homogénéité morphologique, rendant leur identification sur la base des seuls caractères externes particulièrement délicate. Dans la plupart des cas, une détermination spécifique fiable nécessite l'examen des genitalia, complété, si possible, par des données moléculaires ou des informations sur la répartition géographique (Goater et al., 2005 ; Slamka, 2008 ; Leraut, 2012).



Figure 2: *Agriphila* sp Hübner, 1825 (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)

➤ ***Catocala nymphagoga* (Esper, 1787)**

C'est une espèce de Lépidoptère nocturne appartenant à la famille des Erebidæ, largement distribuée dans le bassin méditerranéen, le sud de l'Europe, l'Asie Mineure et l'Afrique du Nord, où elle est présente en Algérie. En Algérie, elle a notamment été signalée dans les chênaies du Parc national de Theniet El Had ainsi que dans plusieurs autres formations forestières à chênes, témoignant de son affinité pour les écosystèmes méditerranéens dominés par les espèces du genre *Quercus*. Les adultes présentent des ailes antérieures gris brun marbrées, assurant un excellent camouflage sur les troncs d'arbres, tandis que les ailes postérieures sont jaune vif ornées de deux larges bandes noires caractéristiques, facilitant son identification. Cette espèce peut être confondue avec d'autres représentants du genre *Catocala*, notamment *C. diversa*, *C. conversa* ou *C. nymphaea*. Toutefois, la coloration jaune des ailes postérieures, associée à la disposition des bandes noires et au dessin des ailes antérieures,

permet généralement de la distinguer. Dans les cas d'identification difficile, l'examen des genitalia constitue le critère taxonomique le plus fiable. Les chenilles se développent principalement sur différentes espèces de chênes (*Quercus* spp.), et les adultes sont observés de juin à août selon les conditions climatiques (Warren, 1914 ; Kacha *et al.*, 2020, Mairif, 2024).



Figure 3: *Catocala nymphagoga* (Esper, 1787) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)

➤ ***Micropterix aureofasciella* Scopoli, 1763**

Micropterix aureofasciella est une espèce de Micropterigidae endémique du Maghreb, actuellement connue d'Algérie et de Tunisie. En Algérie, elle a été décrite à partir de spécimens collectés le long de la bande côtière comprise entre Alger et Skikda. Longtemps considérée comme extrêmement rare, l'espèce a été redécouverte récemment dans le Parc national de Theniet El Had, ce qui étend son aire de répartition vers l'intérieur du pays et confirme sa présence dans les forêts montagnardes du nord-ouest algérien. Elle se caractérise par de petites ailes antérieures métalliques ornées de bandes dorées, dont la disposition permet de la distinguer des autres espèces du genre *Micropterix*. Toutefois, en raison de la grande similarité morphologique entre les espèces de ce genre, l'identification repose souvent sur l'examen des genitalia. Les connaissances sur sa biologie demeurent très limitées et les stades préimaginaux restent inconnus, soulignant la nécessité de poursuivre les recherches sur son écologie et son statut de conservation (Heath, 1986 ; Kacha *et al.*, 2026).



Figure 4: *Micropterix aureofasciella*. (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)

➤ ***Thymelicus lineola* (Ochsenheimer, 1808)**

Thymelicus lineola (l'Hespérie du dactyle) est un Lépidoptère de la famille des HesperIIDae, largement répandu dans la région Paléarctique, de l'Europe occidentale jusqu'à l'Asie tempérée. En Afrique du Nord, l'espèce est présente au Maroc, en Algérie et en Tunisie, où elle fréquente principalement les prairies, les clairières, les lisières forestières et les milieux herbacés riches en graminées, qui constituent les plantes-hôtes des chenilles. Les adultes se distinguent par leur coloration brun-orangé à fauve, des bordures alaires brun foncé et, chez le mâle, par une fine bande androconiale noire sur l'aile antérieure. Cette espèce peut être confondue avec *Thymelicus sylvestris* et *Thymelicus acteon*, dont elle se distingue principalement par la coloration uniforme du dessous des antennes, entièrement noire chez *T. lineola*, alors qu'elle est orangée chez *T. sylvestris*. Lorsque les caractères externes sont insuffisants, l'examen des genitalia permet de confirmer l'identification. Les adultes volent généralement de la fin du printemps au milieu de l'été, selon les conditions climatiques locales (Tolman & Lewington, 2008 ; Lafranchis, 2019 ; Tshikolovets, 2011).



Figure 5: *Thymelicus lineola* (Ochsenheimer, 1808) .(Originale).

➤ *Lycaena phlaeas* (Linnaeus, 1761)

Cette espèce a une envergure qui ne dépasse pas 22 à 27 mm. Les ailes antérieures présentent généralement un roux éclatant avec des reflets dorés ou violet-bleuâtre sur leur face supérieure. Les ailes arrière présentent une coloration brune sur le dessus (Zahradnik et Chvala, 1990). Ce papillon se retrouve dans divers types d'environnements. La larve se régale d'Oseilles sauvages. (Tarrier et Delarce, 2008).



Figure 6: *Lycaena phlaeas* (Linnaeus, 1761)(Originale, 2026).

➤ *Polyommatus punctifera* (Oberthur, 1876)

Polyommatus punctifera est une espèce de papillon appartenant à la famille des Lycaenidae, dans l'ordre des Lepidoptera. Elle a été décrite pour la première fois par l'entomologiste français Charles Oberthür en 1876 et demeure actuellement une espèce valide dans les bases de données taxonomiques modernes. Comme les autres représentants du genre *Polyommatus*, ce papillon se caractérise par sa petite taille, ses ailes délicates et son adaptation aux milieux arides

et semi-arides. Les espèces de ce groupe jouent un rôle écologique important en tant que pollinisateurs et indicateurs de la qualité environnementale, notamment dans les écosystèmes steppiques et désertiques.(Z.C 2026).



Figure 7: *Polyommatus punctifera* (Oberthur, 1876)
(www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)

➤ *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758)

Ce papillon, dont l'envergure varie de 50 à 70 mm, présente un dessus noir doux orné d'une bande rouge transversale sur ses ailes avant et de taches blanches en bout d'ailes. La bordure des ailes arrière est teintée de rouge. La face inférieure des ailes postérieures présente une teinte brune similaire à celle d'une feuille morte, agrémentée d'une bordure marginale jaune. La partie inférieure des ailes antérieures est de couleur noirâtre et présente les motifs identiques à ceux du dessus, avec une légère tache verdâtre à l'extrémité. Selon Loyer et al. (2001), les deux sexes présentent des similitudes. On retrouve cette espèce dans les environnements frais, ombragés et dégagés des plaines et montagnes situées en zones anthropisées, ainsi qu'à la lisière des forêts, des bois et des parcs (Tarrière et Delacre, 2018).



Figure 8: *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)

➤ *Anthocharis belia* (Linnaeus, 1767)

Le mâle présente un dessus couvert de jaune citron, avec une grande tache subapicale orange. Sur les ailes arrière, un motif marbré gris très polymorphe se dessine sur un fond jaune nettement plus éclatant. La femelle présente une coloration blanche avec une marque subapicale teintée de rose et le blanc des ailes arrière est légèrement teinté de jaune (Tarrier et Delacre, 2018). On retrouve cette espèce dans des endroits fleuris, tels que les clairières. On la retrouve fréquemment en Algérie (Tolman et Lewington, 1999).



Figure 9: *Anthocharis belia* (Originale, 2026).

➤ *Colias crocea* (Geoffroy in Fourcroy, 1785)

Les deux sexes possèdent des ailes orange de 35 à 50 mm d'envergure, cependant le mâle se démarque par une bordure totalement noire (Zahradniks et Chvala, 1990). Le Souci est un insecte polyvoltin migrateur, actif du printemps jusqu'au début de l'automne (Geoffroy, 1785). D'après Still et al. (1996), il est plus souvent en visite dans des endroits fleurissant et des friches.



Figure 10: *Colias crocea* (Originale, 2026)

➤ ***Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758)**

Espèce facilement identifiable grâce à sa taille imposante, son plumage supérieur presque entièrement blanc et orné d'une tache noire à l'apex. Selon Tarrier et Delacre (2008), la femelle se distingue du mâle par la présence de deux marques noires sur le dessus et le dessous des ailes antérieures. La piéride du chou est courante dans les prairies, les jardins, les champs de choux et les rangées de radis, où elle cause des dommages. Les chenilles parasites affectent également d'autres types de végétation (Zahradniks et Chvala, 1990). L'imago est un insecte généraliste qui se nourrit principalement de brassicacées, mais aussi des inflorescences de vesces, scabieuses, chardons, thym, entre autres. Il s'agit d'une espèce migratoire (Tarrier et Delacre,



Figure 11: *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) female (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)

➤ ***Pieris rapae* (Linnaeus, 1758)**

L'individu mâle est de grande dimension, présentant un superbe blanc sur sa partie supérieure avec des veines accentuées en noir le long des bords de ses quatre ailes, particulièrement au

sommet des ailes antérieures, et possédant des taches noires très prononcées dans les espaces 3, 5 et 6. Les nervures en dessous sont fortement accentuées par des tons de gris verdâtre. L'arrière des dents postérieures et la pointe des dents antérieures présentent une teinte plus ou moins jaunie. La femelle présente une suffusion de noir bien marquée sur le dessus (Tarrière et Delancre, 2008). La Piéride de la rave se trouve partout et dans tous les habitats, c'est une espèce polyphage qui se nourrit d'une grande variété de Brassicaceae, Capparaceae, Ericaceae, Fabaceae et Residaceae (Tarrier et Delacre, 2008).



Figure 12: *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758) (www.massaudubon.org/nature-wildlife.at)

➤ | d'autres espèces de papillons ont été inventoriées à Ain Antar:



Figure 13: *Tomares ballus* (Originale)



Figure 14: *Tomares mauretanicus* (Originale)



Figure 15: Autographa gamma (Linnaeus, 1758)



Figure 16: Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758)

www.massaudubon.org/nature-wildlife.at



Figure 17: Lasiommata megera (Linnaeus, 1767)



Figure 18: Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)



Figure 19: Euchloe crameri Butler, 1869



Figure 20: Pontia daplidice (Linnaeus, 1758)



Figure 21: Macroglossum stellatarum (Linnaeus, 1758)

1.2. Fréquence centésimale des espèces et les familles de papillons

Les tableaux 2 et 3 illustrent les résultats concernant la fréquence centésimale des différentes espèces et familles de papillons diurnes présents dans le parc « Ain Antar ».

Tableau 2. Fréquence centésimale des espèces recensées dans la station d'Ain Antar

Espèces	ni	F%
<i>Agriphila</i> sp Hübner, 1825	1	0,72
<i>Catocala nymphagoga</i> (Esper, 1787)	1	0,72
<i>Micropterix aureofasciella</i> Scopoli, 1763	3	2,17
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	1	0,72
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	1	0,72
<i>Polyommatus punctifera</i> (Oberthur, 1876)	1	0,72
<i>Tomares ballus</i> (Fabricius, 1787)	3	2,17
<i>Tomares mauretanicus</i> (Lucas, 1849)	9	6,52
<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)	2	1,45
<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,72
<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	2	1,45
<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	2	1,45
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	6	4,35
<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	2	1,45
<i>Colias crocea</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	1	0,72
<i>Euchloe crameri</i> Butler, 1869	2	1,45
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	85	61,59
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	12	8,69
<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	2	1,45
<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,72
Total	138	100%

F% : Fréquence centésimale

Tableau 3. Fréquence centésimale des familles recensées dans la réserve de « Ain Antar ».

Famille	F%
Crambidae	0,72
Erebidae	0,72
Heliozelidae	2,17
Hesperiidae	0,72
Lycaenidae	10,14
Noctuidae	1,45
Nymphalidae	7,97
Pieridae	75,36

Sphingidae	0,72
------------	------

F% : Fréquence centésimale

Les résultats montrent une nette dominance de la famille des Pieridae avec une fréquence centésimale de 75,36 %, traduisant sa forte adaptation aux conditions écologiques du parc « Ain Antar ». Les familles Lycaenidae et Nymphalidae occupent une position secondaire avec respectivement 10,14 % et 7,97 %. En revanche, les autres familles recensées présentent des fréquences très faibles, indiquant une faible abondance dans le milieu étudié. Globalement, cette répartition met en évidence une diversité entomologique modérée caractérisée par la prédominance d'une seule famille, influencée par les conditions environnementales et la disponibilité des ressources trophiques. L'espèce *Pieris brassicae* domine largement le peuplement avec une abondance relative de 61,59 %, suivie par *Pieris rapae* (8,70 %) et *Tomares mauretanicus* (6,52 %). Les autres espèces présentent des abondances relatives faibles, généralement inférieures à 5 %, ce qui traduit une forte dominance de quelques espèces au sein de la communauté de Lépidoptères étudiée.

1.4.Descripteurs biocénétiques

1.4.1.varitaion mensuelle

L'étude de la variation mensuelle des papillons a montré des fluctuations importantes de l'abondance et de la richesse spécifique selon les mois. Les effectifs les plus élevés ont été enregistrés durant le printemps, période favorable au développement des espèces.

Tableau 4. Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique des papillons.

MOIS	EFFECTIFS	ESPECES
Janv -26	0	0
Févr-26	2	2
Mars-26	5	2
Avr-26	10	4
Mai-26	121	18

Le tableau 4 met en évidence une variation mensuelle importante de l'abondance et de la richesse spécifique des papillons durant la période d'étude allant de janvier à mai. Les résultats montrent une augmentation progressive du nombre d'individus ainsi que du nombre d'espèces recensées au fil des mois.

Au commencement de la période d'échantillonnage, le mois de janvier montre une présence complète d'absence de papillons, affichant un nombre nul et aucune espèce recensée. On peut attribuer cette situation aux conditions météorologiques hivernales peu propices, y compris les températures basses et la diminution des ressources alimentaires, qui entravent considérablement l'activité des papillons. En février, une activité minimale se manifeste avec

seulement deux individus de deux espèces, indiquant le commencement du rétablissement biologique de certaines espèces précoces.

On note une petite hausse de l'abondance en mars, avec 5 individus répartis sur 2 espèces. Cette évolution demeure modérée, mais elle témoigne d'une amélioration graduelle des conditions environnementales qui favorisent l'apparition des adultes. En avril, la population s'élève à 10 individus et la diversité spécifique grimpe à 4 espèces, indiquant une plus grande diversification de la communauté des papillons. Cette progression peut être associée à la hausse des températures printanières et à la croissance de la végétation, qui offrent plus de ressources alimentaires et d'endroits propices à la reproduction.

Mai est le mois durant lequel l'activité biologique est la plus intense, avec l'observation de 121 individus et la présence de 18 espèces différentes. Cette hausse significative indique l'établissement de conditions écologiques idéales pour les Lépidoptères. La survie, la reproduction et l'activité des adultes sont stimulées par des températures plus chaudes, une profusion de plantes hôtes et la floraison au printemps. L'abondance spécifique maximale notée au cours de ce mois souligne également une grande diversité écologique dans l'environnement examiné.

Globalement, les résultats soulignent une tendance saisonnière caractéristique des populations de papillons, marquée par une activité hivernale minimale suivie d'une montée graduelle au printemps, atteignant son pic en mai. Cette évolution souligne l'impact crucial des facteurs climatiques et de la disponibilité des ressources végétales sur la répartition temporelle des Lépidoptères. Les fluctuations notées correspondent à plusieurs recherches écologiques indiquant que la température ainsi que la phénologie de la flore sont des éléments clés qui régulent le nombre et la diversité des papillons dans les écosystèmes terrestres.

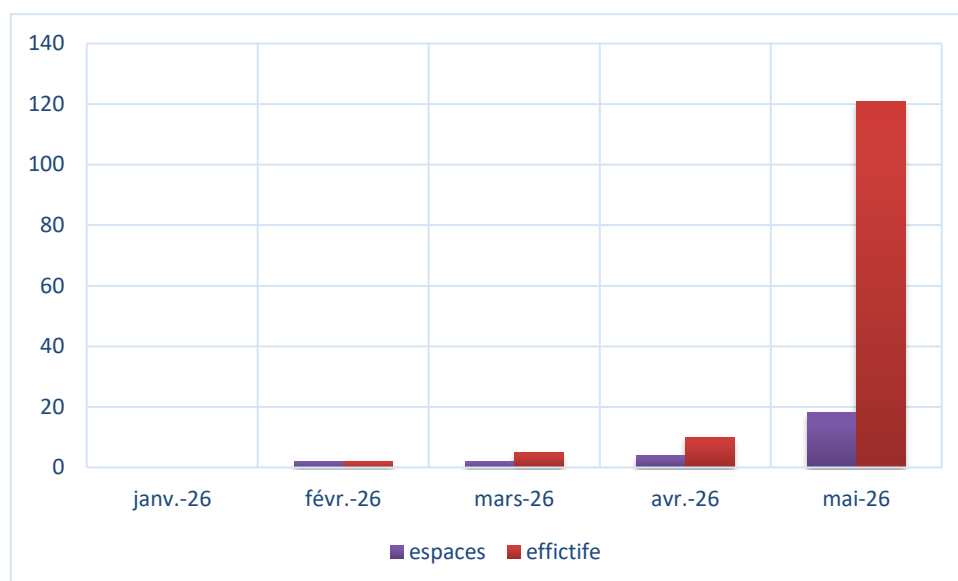


Figure 22. Variation mensuelle du nombre d’espèces et des effectifs de Lépidoptères recensés dans la région d’Aïn Antar durant la période d’étude (janvier–mai 2026).

La figure montre l’évolution mensuelle du nombre d’espèces et des effectifs de Lépidoptères observés entre janvier et mai 2026. Les résultats indiquent une augmentation progressive de la richesse spécifique et des effectifs au cours de la période d’étude.

Aucune espèce n’a été enregistrée en janvier, tandis que les premières observations apparaissent en février avec un faible nombre d’espèces et d’individus. En mars et en avril, une augmentation graduelle est observée, traduisant une activité croissante des papillons. Le mois de mai présente les valeurs les plus élevées, avec environ 18 espèces et 120 individus recensés.

Cette forte augmentation au printemps peut être liée à l’amélioration des conditions climatiques (hausse des températures) ainsi qu’à la disponibilité accrue des ressources alimentaires et des plantes hôtes, favorisant ainsi le développement et l’activité des Lépidoptères. Ainsi, le mois de mai apparaît comme la période la plus favorable à la présence et à l’abondance des papillons dans la région d’Aïn Antar.

1.4.2. Variation stationnelle

La variation stationnelle correspond aux différences de richesse (papillons), spécifique, d’abondance et de composition des espèces observées entre plusieurs stations d’étude, (deux station Aïn antar et sidi abdelkader), sous l’effet des caractéristiques écologiques propres à chaque milieu.

Tableau 5. Richesse spécifique et abondance des papillons dans les deux stations étudiées

STATIONS	EFFECTIFS	ESPACES
Station 1	118	14

Station 2	20	11
-----------	----	----

Le tableau 5 met en évidence une variation stationnelle marquée de la richesse spécifique et de l'abondance des lépidoptères entre les deux stations étudiées. Les résultats montrent que la station 1 présente un effectif total nettement plus élevé avec 118 individus recensés, contre seulement 20 individus dans la station 2. En revanche, la richesse spécifique est plus importante dans la station 1 Soltane wa Soltana avec 14 espèces, alors que la station 2 SIDI ABDELKADER ne compte que 11 espèces.

Cette différence traduit une hétérogénéité écologique entre les deux milieux d'étude. La station 1 Soltane wa Soltana semble offrir des conditions environnementales plus favorables au développement et au maintien des populations de papillons. La forte abondance observée peut être liée à plusieurs facteurs écologiques tels qu'une disponibilité plus importante des ressources trophiques, une diversité floristique élevée, des conditions microclimatiques favorables ou encore une moindre perturbation anthropique. La richesse spécifique relativement élevée indique également que cette station possède une diversité d'habitats permettant l'installation de plusieurs espèces aux exigences écologiques différentes.

À l'inverse, la station 2 sidi abdel kader présente une diminution importante des effectifs et une richesse spécifique légèrement plus faible. Cette réduction peut s'expliquer par des conditions écologiques moins favorables, notamment une végétation moins diversifiée, une disponibilité réduite des plantes-hôtes ou des facteurs abiotiques limitants tels que l'exposition, l'humidité ou la température. La faible abondance observée suggère également que certaines espèces pourraient être sensibles aux perturbations environnementales présentes dans cette station.

La comparaison des deux stations met donc en évidence l'influence des caractéristiques écologiques locales sur la distribution des lépidoptères. Bien que les deux stations abritent un nombre d'espèces relativement proche, la différence importante des effectifs montre que la structure des peuplements varie considérablement d'un milieu à un autre. Ces résultats confirment que les paramètres environnementaux jouent un rôle essentiel dans la dynamique et l'organisation des communautés de papillons.

1.5. Analyse statistiques et traitement des données

1.5.1. Détermination des groupes à partir de l'analyse des composantes principales (ACP)

Nous visons à établir une typologie des relevés, l'Analyse en Composantes Principales nous a permis d'obtenir les coordonnées des relevés sur les premiers axes, ce qui est pertinent pour réaliser une classification hiérarchique.

La figure représente une Analyse en Composantes Principales (ACP) tridimensionnelle illustrant les relations entre les périodes d'échantillonnage (janvier à mai) et les espèces de lépidoptères recensées. Les trois premiers axes factoriels expliquent ensemble une proportion importante de la variance totale : l'axe F1 (PC1) explique 39,18 % de l'inertie totale, l'axe F2 (PC2) 30,03 % et l'axe F3 (PC3) 9,18 %. Ainsi, les deux premiers axes cumulent à eux seuls plus de 69 % de la variabilité, indiquant que la représentation factorielle fournit une interprétation fiable de la structuration écologique des données.

L'axe F1 représente la principale direction de variation. (39,18%) Cela semble représenter une progression chronologique de l'activité des lépidoptères pendant la saison. Avril et mai sont prévus dans la section positive de cet axe et semblent être liés à certaines espèces telles que *Pieris brassicae* et *Tomares mauritanicus*. Cette situation révèle que ces espèces montrent une plus grande prévalence ou activité au printemps avancé, une période marquée par des conditions météorologiques plus clémentes et une augmentation de la disponibilité des ressources florales.

En revanche, les espèces situées près de l'origine du plan factoriel montrent une contribution faible à la discrimination temporelle. Cela reflète une distribution assez uniforme ou un déploiement plus constant à travers les diverses phases d'échantillonnage. Il est probable que les taxons réunis autour de janvier manifestent une activité hivernale minimale en raison des conditions météorologiques peu propices.

L'axe F2 paraît traduire un second gradient écologique en rapport avec les différences saisonnières intermédiaires. Les prévisions d'avril et de mai, orientées dans des directions similaires, révèlent une importante similarité écologique entre ces deux périodes, probablement due à une dynamique printanière partagée. Cependant, mars se distingue en présentant une composante négative sur l'axe vertical, indiquant une phase de transition écologique entre l'hiver et le printemps.

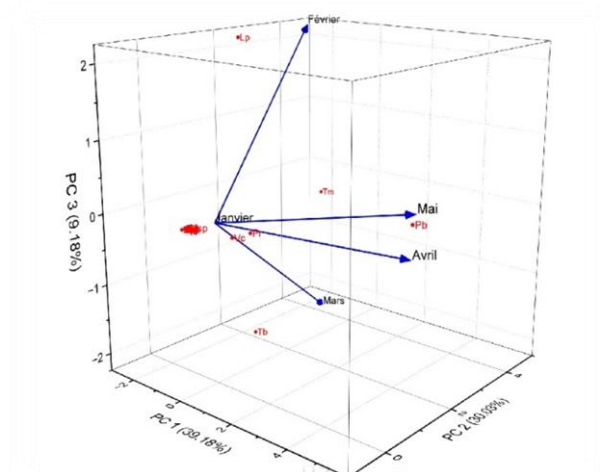


Figure 25. Analyse en Composantes Principales des lépidoptères de la réserve d'Aïn Antar.

Bien que l'axe F3 ne représente qu'une petite portion de la variance globale (9,18 %), il révèle des variations propres à certaines espèces. Le mois de février se démarque clairement par une projection positive marquée sur cet axe, liée à *Lycaena phlaeas*. Cette relation indique une activité spécifique de cette espèce pendant cette période, possiblement stimulée par des conditions microclimatiques particulières ou une phénologie anticipée. Au contraire, *Tomares ballus* montre une projection négative sur cet axe, indiquant un comportement écologique différent et une inclination pour des conditions saisonnières variées.

L'étroite relation entre certaines espèces et certains mois suggère une corrélation positive, reflétant un lien écologique ou phénologique. Par conséquent, *Pieris brassicae* présente une corrélation élevée avec le mois de mai, tandis que *Lycaena phlaeas* manifeste une préférence notable pour février. Au contraire, les espèces qui sont éloignées l'une de l'autre affichent des dynamiques saisonnières distinctes et des besoins écologiques différents.

Dans l'ensemble, cette analyse en composantes principales révèle une organisation temporelle distincte des communautés de lépidoptères. Les fluctuations notées reflètent l'impact des éléments saisonniers sur la répartition et le comportement des espèces. Il semble que la dynamique des communautés soit fortement influencée par les conditions météorologiques et la disponibilité des ressources nutritives durant les divers mois d'échantillonnage.

1.5.2. Détermination des types par la méthode hiérarchique du moment d'ordre 2 (CHA)

La première analyse statistique nous a donné des résultats initiaux. Pour obtenir davantage de précision et pour peaufiner nos résultats, nous avons dû recourir à une seconde analyse plus approfondie que la première. Cette dernière nous a ensuite amenés à reclasser certains relevés afin d'améliorer la classification.

Comme nous l'avons signalé précédemment, la méthode hiérarchique du moment d'ordre 2 a tendance à maximiser la variance inter-groupe et à minimiser la variance intra-groupe (Roux, 1985). La hiérarchique est calculée à partir des coordonnées des relevés de l'ACP précédente relative au nombre de effectives par catégorie exists (papillons).

La Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) de cette Figure met en évidence plusieurs regroupements d'espèces de Lépidoptères selon leurs similarités écologiques. Un premier large regroupement inclut majoritairement des espèces vivant en milieux ouverts, comme *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Pontia daplidice* et *Colias crocea*, ce qui indique une affinité écologique similaire et l'emploi de plantes hôtes semblables.

Une autre catégorie regroupe des espèces telles qu'*Agriphila sp.*, *Thymelicus lineola* et *Polyommatus punctifera*, qui sont liées aux formations herbacées et aux environnements de type steppe. Les espèces *Tomares ballus*, *Tomares mauritanicus* et *Lycaena phlaeas* constituent aussi un sous-groupe distinct, reflétant une spécialisation écologique associée aux milieux méditerranéens arides.

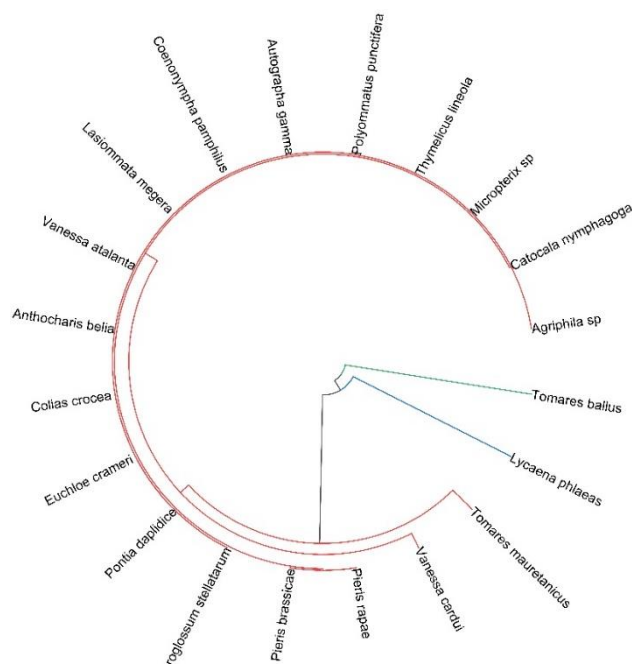


Figure 24. Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) des lépidoptères dans la zone d'étude..

Certaines espèces occupent une position plus isolée, à l'instar de *Catocala nymphagoga*, qui témoigne de besoins écologiques spécifiques ou d'une similitude réduite avec les autres taxons. Dans l'ensemble, la CHA démontre que la composition des communautés de Lépidoptères est largement déterminée par les traits environnementaux, la présence de plantes hôtes et les conditions écologiques sur place.

1.6. Etude indicielle des communautés lépidoptériques de RNAA

L'examen indiciel des papillons vise à recourir à des indices biologiques et écologiques pour mesurer la présence, la diversité et la santé des populations de papillons dans un environnement spécifique. Cette méthode s'appuie sur l'examen des espèces indicatrices et des éléments environnementaux qui affectent leur distribution dans cette recherche présentée dans le tableau 6.

Tableau 6. Analyse indicielle mensuelle du peuplement des papillons dans la réserve d'Ain Antar.

Indices	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Espèces	0	2	2	4	18

Effectifs	0	2	5	10	81
Shannon_H	0	0,6931	0,673	1,221	1,977
Equitability_J	0	1	0,971	0,8805	0,6841

Le tableau indique une progression graduelle des populations de papillons de janvier à mai. Au mois de janvier, on n'a observé aucune espèce ni individu. Dès le mois de février, la diversité spécifique et les populations s'accroissent graduellement, passant de 2 espèces et 2 individus à 18 espèces et 81 individus d'ici mai.

L'indice de Shannon (H') a également progressé de 0,6931 en février à 1,977 en mai, signalant une amélioration significative de la diversité biologique. Cependant, l'équité de Pielou (J) tend à s'abaisser graduellement de 1 à 0,6841, signalant une prédominance grandissante de certaines espèces dans le peuplement.

En somme, ces observations indiquent que les conditions de printemps stimulent l'évolution et la diversification des communautés de lépidoptères dans la zone étudiée.

- ✓ Le tableau 7 suivant illustre la variation des indices écologiques en fonction des différentes stations étudiées.

Tableau 7. Variations des indices stationnelle du peuplement des papillons dans RNAA

Indices	Station 1	Station 2
Espèces	14	11
Effectifs	78	20
Shannon_H	1,758	2,221
Equitability_J	0,6661	0,9261

Le tableau 7 présente les variations des indices de diversité écologique des papillons au niveau des deux stations d'étude. Les résultats mettent en évidence des différences notables entre les stations en termes de richesse spécifique, d'abondance et de répartition des espèces.

La station 1 Soltane wa Soltana a le plus grand nombre d'espèces spécifiques, avec un total de 14 espèces identifiées, par rapport à la station 2 sidi abdel kader qui en compte 11. Ainsi, on note une nette différence dans le nombre total d'individus observés, avec 78 individus à la station 1 Soltane wa Soltana contre seulement 20 à la station 2 sidi abdel kader. Ces résultats indiquent une présence plus importante et une meilleure représentation des papillons en première station. Cela pourrait être attribué à des conditions écologiques plus propices, comme l'accessibilité des ressources alimentaires, la diversité des plantes ou encore des conditions microclimatiques plus constantes.

Cependant, l'indice de diversité de Shannon (H') présente une tendance contraire. La station 2 sidi abdel kader affiche un indice plus important ($H' = 2,221$) que la station 1 ($H' = 1,758$). Cette disparité souligne qu'en dépit d'une quantité inférieure d'espèces et d'individus, les espèces présentes à la station 2 sont distribuées de façon plus uniforme. En revanche, la station

1 Soltane wa Soltana paraît être dominée par certaines espèces très présentes, diminuant ainsi la diversité effective malgré un grand nombre d'espèces différentes.

Cette constatation est corroborée par le coefficient d'équitabilité, qui présente une valeur considérablement plus haute dans la station 2 sidi abdel kader (0,9261) comparativement à la station 1 Soltane wa Soltana (0,6661). Un indice d'équité proche de 1 indique une répartition équilibrée des individus parmi les différentes espèces. Par conséquent, la station 2 sidi abdel kader présente une communauté de papillons plus uniforme, sans prédominance notable d'une espèce spécifique. Cependant, la valeur plus basse notée à la station 1 Soltane wa Soltana indique une distribution inégale des individus et laisse supposer que certaines espèces, mieux ajustées aux conditions du lieu, dominant écologiquement.

Dans une perspective écologique, ces résultats mettent en évidence que la simple mesure de la richesse spécifique ne suffit pas à juger de la qualité biologique d'un environnement. Même si la station 1 est plus riche et plus foisonnante, la station 2 offre une structure de peuplement plus équilibrée et donc possiblement plus stable du point de vue écologique. Les divergences notées entre les deux sites pourraient être le résultat de divers facteurs environnementaux comme la nature de la flore, l'intensité des perturbations causées par l'homme, le taux d'humidité, la présence de plantes hôtes ou même les conditions météorologiques locales.

Pour résumer, l'examen des indicateurs de diversité écologique indique que le site 1 se caractérise par une richesse spécifique élevée et un nombre important de papillons, alors que le site 2 se démarque par une plus grande homogénéité de la communauté. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de fusionner plusieurs indices écologiques pour obtenir une évaluation plus globale de la biodiversité des lépidoptères dans les environnements examinés.

1.6.1. Indices de similarité de Jaccard

Le tableau de similarité de Jaccard met en évidence le degré de ressemblance faunistique entre les deux stations étudiées. Les valeurs diagonales égales à 1 traduisent une similarité totale de chaque station avec elle-même, ce qui est attendu dans ce type de matrice. En revanche, la valeur de similarité observée entre la station 1 et la station 2 est relativement faible ($J = 0,25$), indiquant une faible proportion d'espèces communes entre les deux sites.

Tableau 8. Matrice de similarité de Jaccard entre les stations étudiées

Jaccard	Station 1	Station 2
Station 1	1	0,25
Station 2	0,25	1

Cette faible similarité suggère une différenciation importante de la composition spécifique des communautés présentes dans les deux stations. Autrement dit, seulement 25 % des espèces inventoriées sont partagées entre les deux milieux, tandis qu'une grande partie des espèces est

propre à chaque station. Cette situation peut être liée à des variations des conditions écologiques locales telles que la végétation, la disponibilité des ressources trophiques, les caractéristiques microclimatiques ou encore le degré de perturbation anthropique.

D'un point de vue écologique, un coefficient de Jaccard faible traduit généralement une hétérogénéité écologique entre les habitats étudiés. Les différences observées peuvent refléter l'existence de niches écologiques distinctes favorisant l'installation d'assemblages faunistiques spécifiques à chaque station. Ainsi, la station 1 **Soltane wa Soltana** et la station 2 **sidi abdel kader** semblent présenter des conditions environnementales suffisamment contrastées pour influencer la distribution et la diversité des espèces.

Ces résultats montrent donc que les deux stations possèdent une composition biologique relativement différente, ce qui souligne l'importance de la diversité des habitats dans le maintien de la biodiversité locale. Une telle différenciation peut également indiquer que chaque station joue un rôle complémentaire dans la conservation des espèces observées au sein de la zone d'étude.

1.6.2. Indice de similarité de Sorensen

Le tableau de similarité de Sørensen met en évidence le degré de ressemblance biologique entre les deux stations étudiées. Les valeurs diagonales égales à 1 indiquent une similarité totale de chaque station avec elle-même, ce qui constitue un résultat attendu dans une matrice de similarité. En revanche, la valeur enregistrée entre la station 1 et la station 2 est de 0,4, traduisant une similarité modérée entre les deux communautés biologiques.

Tableau 09. Matrice de similarité de Sørensen entre les stations étudiées

Sorensen	Station 1	Station 2
Station 1	1	0,4
Station 2	0,4	1

Cette valeur montre que les deux stations partagent une proportion relativement limitée d'espèces communes. Ainsi, bien qu'un certain nombre d'espèces soient présentes dans les deux milieux, une part importante de la composition spécifique demeure propre à chaque station. Cette situation reflète une différenciation écologique notable entre les habitats étudiés. Comparativement aux valeurs élevées généralement observées dans des milieux écologiquement proches, le coefficient de Sørensen obtenu ici suggère des variations des conditions environnementales susceptibles d'influencer la distribution des espèces. Ces différences peuvent être liées à plusieurs facteurs, notamment la structure de la végétation, les caractéristiques microclimatiques, la disponibilité des ressources alimentaires ou encore l'impact des perturbations anthropiques.

D'un point de vue écologique, un indice de Sørensen de 0,4 traduit une similarité intermédiaire, indiquant que les deux stations présentent à la fois des éléments faunistiques communs et des assemblages spécifiques distincts. Cette hétérogénéité écologique peut favoriser une diversité biologique plus importante à l'échelle globale de la zone d'étude, chaque station contribuant de manière complémentaire à la richesse spécifique totale.

En conclusion, les résultats obtenus montrent que les stations étudiées possèdent des compositions biologiques relativement différentes, tout en conservant un noyau commun d'espèces. Cette organisation traduit l'influence des conditions écologiques locales sur la structuration des communautés et souligne l'importance de préserver la diversité des habitats afin de maintenir la biodiversité régionale.

1.6.3. indice Bray Curtis Distance

Le tableau de dissimilarité de Bray-Curtis met en évidence le degré de différenciation écologique entre les deux stations étudiées. Les valeurs diagonales égales à 1 correspondent à la comparaison de chaque station avec elle-même et traduisent une identité parfaite de composition. En revanche, la valeur observée entre la station 1 **Soltane wa Soltana** et la station 2 **sidi abdel kader** est relativement faible (0,2), indiquant une faible dissimilarité entre les deux communautés biologiques.

Tableau 11. Matrice de dissimilarité de Bray-Curtis entre les stations étudiées

Bray-Curtis	Station 1	Station 2
Station 1	1	0,2
Station 2	0,2	1

Cette faible distance de Bray-Curtis suggère que les deux stations présentent des compositions spécifiques et des abondances relativement proches. Autrement dit, les espèces recensées dans les deux milieux partagent une structure écologique similaire, avec des variations quantitatives limitées dans leur abondance. Ce résultat traduit une certaine homogénéité écologique entre les stations étudiées.

Du point de vue écologique, une dissimilarité faible peut être associée à des conditions environnementales comparables, telles qu'une structure de végétation similaire, des caractéristiques microclimatiques proches ou une disponibilité équivalente des ressources trophiques. Ces facteurs favorisent généralement l'installation d'espèces communes et expliquent la proximité observée entre les deux communautés biologiques.

En comparant ces résultats aux indices de similarité précédemment obtenus, notamment ceux de Jaccard et de Sørensen, la distance de Bray-Curtis apporte une information

complémentaire en intégrant non seulement la présence ou l'absence des espèces, mais également leur abondance relative. Ainsi, malgré certaines différences spécifiques entre les stations, les abondances des espèces communes demeurent suffisamment proches pour maintenir une faible dissimilarité globale.

En conclusion, les résultats de la distance de Bray-Curtis montrent que les deux stations étudiées présentent une structure écologique relativement semblable. Cette proximité écologique pourrait traduire l'influence de conditions environnementales comparables et souligne l'existence d'une certaine continuité biologique entre les habitats étudiés.

1.7. Discussion des résultats

Les Lépidoptères constituent un groupe d'insectes particulièrement important dans le fonctionnement des écosystèmes terrestres. Leur forte sensibilité aux modifications environnementales, ainsi que leurs interactions étroites avec la végétation, en font d'excellents bioindicateurs de l'état de conservation des habitats naturels. De plus, l'identification des espèces, aussi bien aux stades larvaires qu'imaginaux, représente un outil essentiel dans les études écologiques, les inventaires faunistiques et l'évaluation de la biodiversité.

La présente étude, réalisée dans la région de Boucaïd au niveau des stations d'Aïn Antar et de Sidi Abdelkader, avait pour objectif d'inventorier les papillons diurnes et d'évaluer leur diversité spécifique. Les prospections menées entre le début du mois de mars et la fin du mois de mai 2026, à raison d'une sortie hebdomadaire, ont permis de recenser 20 espèces réparties en neuf familles. La famille des Pieridae s'est révélée la plus riche avec six espèces, suivie des Nymphalidae avec quatre espèces. Cette richesse spécifique témoigne de conditions écologiques favorables au développement des Lépidoptères dans les habitats étudiés.

Les résultats obtenus sont comparables à ceux rapportés par [Saadi et Djellid \(2018\)](#) dans la pelouse « Ligne de crête » du Parc National de Chréa, où 21 espèces réparties en cinq familles ont été recensées. Ces auteurs ont également signalé une dominance des Nymphalidae suivis des Pieridae et des Lycaenidae. Cette similitude pourrait être liée aux caractéristiques méditerranéennes communes des deux régions, notamment la diversité floristique et l'hétérogénéité des habitats. Toutefois, notre étude se distingue par une représentation plus importante des Pieridae, probablement liée à la disponibilité des plantes-hôtes, notamment celles appartenant aux Brassicaceae.

Des résultats similaires ont été obtenus par [Ainkada et Denfar \(2021\)](#) dans la région de Tiaret, avec 21 espèces recensées. Ces auteurs soulignent que la diversité des niches écologiques favorise la coexistence de nombreuses espèces. Cette observation rejoint nos

résultats, les stations d'Aïn Antar et de Sidi Abdelkader présentant une mosaïque d'habitats caractérisée par une diversité végétale et la présence de plusieurs microhabitats favorables.

À l'inverse, les milieux agricoles fortement simplifiés présentent généralement une richesse spécifique plus faible. [Djenidi et Fertas \(2022\)](#), dans des vergers d'orangers et de clémentiniers à Oued Alleug, n'ont recensé que 12 espèces appartenant à trois familles. De même, [Abdelhai et Braoui \(2022\)](#) ont signalé seulement cinq espèces dans la région d'El Hammamet (Tébessa). Cette faible diversité pourrait être liée à l'homogénéisation des habitats agricoles, à la réduction de la diversité floristique et aux effets des pratiques culturales sur les communautés d'insectes.

Les travaux réalisés dans les milieux forestiers et les aires protégées montrent cependant des richesses spécifiques plus élevées. [Kacha et al. \(2017 ; 2020\)](#) ont recensé entre 31 et 37 espèces dans le Parc National de Theniet El Had, tandis que [Hammouche \(2017\)](#) et [Bouzara \(2015\)](#) ont signalé respectivement 27 et 36 espèces dans le Parc National de Chréa. Cette richesse supérieure s'explique par la complexité structurale des habitats forestiers, l'abondance de la végétation et la diversité des ressources trophiques disponibles.

Par ailleurs, les espaces anthropisés peuvent également maintenir une diversité intéressante lorsque les conditions écologiques restent favorables. Ainsi, [Boughdid et Nezzari \(2025\)](#) ont recensé 13 espèces dans le Parc Urbain du Bardo à Constantine, tandis que [Zerari et Benaceur \(2022\)](#) ont identifié 36 espèces dans des espaces verts universitaires à Bordj Bou Arréridj. Ces résultats confirment l'importance des espaces verts comme refuges potentiels pour la conservation des Lépidoptères.

Les différences observées entre les études peuvent être attribuées à plusieurs facteurs, notamment les conditions climatiques, la structure des habitats, la disponibilité des plantes-hôtes et les méthodes d'échantillonnage utilisées. Selon [Leraut \(1992\)](#), les paramètres climatiques influencent fortement l'activité et la distribution des Lépidoptères. Dans notre étude, la faible observation de certaines espèces au début des prospections pourrait être liée aux températures relativement basses enregistrées durant la fin de l'hiver et le début du printemps. [Chinery et Cuisin \(1994\)](#) soulignent également que chaque espèce possède une période de vol spécifique et des exigences écologiques particulières.

La disponibilité des plantes-hôtes constitue également un facteur déterminant dans la répartition des papillons. [Tolman et Lewington \(1999\)](#) indiquent que la présence et l'abondance des espèces dépendent étroitement de la diversité floristique des habitats. Ainsi, la richesse observée dans les stations étudiées pourrait être liée à la variété des ressources alimentaires et des plantes nécessaires au développement larvaire.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver indique une diversité relativement élevée dans les stations d'Aïn Antar et de Sidi Abdelkader, probablement en relation avec l'hétérogénéité des habitats. Selon [Gonseth \(1994, in Frahtia, 2005\)](#), les paysages diversifiés favorisent davantage la persistance des populations de papillons que les milieux homogènes. De même, [Goffart \(2004, in Frahtia, 2005\)](#) souligne que la coexistence de différents stades de succession végétale offre des conditions favorables à un plus grand nombre d'espèces.

L'analyse multivariée (DCA) a révélé une organisation des espèces en fonction des périodes de prospection, traduisant l'influence des facteurs saisonniers et écologiques sur la composition des peuplements. Cette structuration reflète les différences d'exigences écologiques, de phénologie et de capacité d'adaptation des espèces aux conditions locales.

En conclusion, cette étude contribue à améliorer les connaissances sur les Lépidoptères de la région de Boucaïd, une zone encore peu étudiée sur le plan entomologique. Les résultats confirment l'importance des habitats hétérogènes dans le maintien de la diversité des papillons diurnes et soulignent la nécessité de poursuivre les inventaires faunistiques afin de mieux comprendre leur distribution et leur rôle bioindicateur face aux changements environnementaux actuels ([Kamel et Chaaraoui, 2020](#)).





CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION

Les Lépidoptères, et particulièrement les papillons de jour, constituent un groupe d'insectes d'un grand intérêt écologique en raison de leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes, de leurs interactions étroites avec la végétation et de leur sensibilité aux modifications environnementales. Ces caractéristiques leur confèrent une valeur particulière en tant que bioindicateurs de l'état de conservation des habitats naturels. Malgré leur importance écologique, leur connaissance demeure encore insuffisante dans plusieurs régions d'Algérie, notamment dans certains espaces naturels protégés.

Le présent travail, réalisé au niveau du Parc National d'Aïn Antar (Boucaïd), avait pour objectif d'étudier la diversité et la composition spécifique des papillons de jour (Lepidoptera :

Rhopalocera) dans deux stations représentatives, Aïn Antar et Sidi Abdelkader. Les prospections menées durant la période de janvier à mai 2026 ont permis d'inventorier 20 espèces appartenant à neuf familles : Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Crambidae, Heliozelidae, Noctuidae, Sphingidae, Erebidae et Hesperidae. Les familles des Pieridae et des Nymphalidae se sont révélées les plus diversifiées, témoignant de conditions écologiques favorables au développement des communautés lépidoptérologiques.

L'analyse de la structure du peuplement a montré une forte dominance des Pieridae, représentant 75,36 % de l'ensemble des individus recensés, suivis des Lycaenidae et des Nymphalidae. Cette dominance traduit probablement l'influence des caractéristiques écologiques locales, notamment la disponibilité des plantes-hôtes, la composition floristique et les conditions climatiques favorables à certaines espèces. L'évolution temporelle de la richesse spécifique a révélé une augmentation progressive de l'activité des papillons au cours de la période d'étude, avec un maximum enregistré au mois de mai, période correspondant à des conditions climatiques plus favorables et à une disponibilité accrue des ressources florales.

L'étude de la fréquence d'occurrence a mis en évidence une prédominance des espèces accidentelles, indiquant un peuplement composé principalement d'espèces à présence irrégulière durant la période d'échantillonnage. Cette situation souligne l'importance d'un suivi à long terme afin de mieux caractériser la dynamique saisonnière et interannuelle des populations de Lépidoptères.

La comparaison avec d'autres études réalisées en Algérie montre que la richesse spécifique observée à Aïn Antar se situe dans une gamme intermédiaire. Les valeurs plus élevées enregistrées dans les parcs nationaux de Theniet El Had et de Chréa sont probablement liées à la complexité des habitats forestiers, à la diversité végétale et aux conditions microclimatiques particulières. À l'inverse, les milieux agricoles ou fortement anthropisés présentent généralement une diversité plus faible, bien que certains espaces verts urbains puissent conserver une richesse intéressante lorsque la végétation et les ressources écologiques sont suffisamment diversifiées.

L'indice de similarité de Sørensen entre les deux stations étudiées (0,4) indique une similarité modérée entre les peuplements, traduisant une composition spécifique partiellement commune mais également des différences liées aux caractéristiques propres de chaque habitat. Ainsi, la complémentarité écologique des stations contribue à maintenir une diversité globale au sein du parc.

L'un des principaux apports de cette étude réside dans l'élaboration d'un premier atlas cartographique des papillons de la réserve d'Aïn Antar. Cet outil constitue une base de données

importante pour le suivi spatio-temporel des populations et pourra être enrichi ultérieurement par l'intégration de paramètres écologiques, climatiques et biologiques. Il représente également un support potentiel pour les actions de conservation et de gestion durable du patrimoine naturel.

Toutefois, les comparaisons entre les différentes études restent limitées en raison de la diversité des méthodes d'échantillonnage utilisées. La mise en place d'un protocole standardisé à l'échelle nationale apparaît donc nécessaire afin d'obtenir des données comparables et d'améliorer les connaissances sur la répartition des Lépidoptères en Algérie.

En définitive, cette étude confirme l'importance des habitats hétérogènes du Parc National d'Aïn Antar dans le maintien de la biodiversité lépidoptérologique. Les papillons de jour constituent des indicateurs biologiques pertinents pour l'évaluation de la qualité des milieux naturels et doivent bénéficier d'une attention accrue dans les programmes de conservation. Un suivi annuel ou pluriannuel des populations apparaît indispensable afin de mieux comprendre leur dynamique, d'évaluer l'impact des changements environnementaux et de renforcer les stratégies de protection de la biodiversité en Algérie.



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- Albouy, V. (2001).** *Les papillons de jour : biologie, comportement et conservation*. Delachaux et Niestlé.
- Abdelhai, M., & Braoui, M. (2022).** Inventaire des Papillons dans la région d'El Hammamet (Tébessa, Algérie). *Revue d'entomologie algérienne*.
- Baillie, J. E. M., Hilton-Taylor, C., & Stuart, S. N. (Eds.). (2004).** *2004 IUCN Red List of Threatened Species: A Global Species Assessment*. IUCN.
- Bellmann, H. (2008).** *Le guide des papillons d'Europe*. Delachaux et Niestlé.
- Bonneau, G. (2008).** Comportement des insectes nocturnes et attraction lumineuse. *Entomologia Gallica*, 12(2), 45–58.
- Carter, D. (2000).** *Butterflies and moths* (Eyewitness Handbooks). Dorling Kindersley.
- Chinery, M., & Cuisina, J. (1994).** *Les papillons de l'Europe occidentale*. Bordas.
- D'Ozières, N., Martin, J., & Vidal, P. (2017).** *Biologie et écologie des Lépidoptères*. Presses Universitaires du Midi.
- Dahmani, M. (1996).** *Le chêne vert en Algérie : syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des systèmes forestiers* [Thèse de doctorat d'État, Université d'Alger].
- Dajoz, R. (1980).** *Écologie des insectes forestiers*. Gauthier-Villars.
- Dajoz, R. (1985).** *Précis d'écologie*. Dunod.
- Dao, S. (2000).** Les Papillons des milieux agricoles : diversité et menaces. *Annales de la Société entomologique de France*, 36(3), 201–215.
- Djenidi, R., & Fertas, L. (2022).** Inventaire des papillons de jour dans les vergers d'Oued Alleug (Algérie). *Revue des Sciences de la Nature*, 19(1), 34–42.
- Erhardt, A. (1985).** Diurnal Lepidoptera: Sensitive indicators of cultivated and abandoned grassland. *Journal of Applied Ecology*, 22(3), 849–861. <https://doi.org/10.2307/2403234>
- Erhardt, A., & Thomas, J. A. (1991).** Lepidoptera as indicators of change in the semi-natural grasslands of lowland and upland Europe. In N. M. Collins & J. A. Thomas (Eds.), *The conservation of insects and their habitats* (pp. 213–236). Academic Press.
- Escourou, G. (1980).** *Climat et environnement*. Masson.
- Frontier, S. (1983).** *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Masson.
- Garon, F., Deshayes, M., & Lafranchis, T. (2013).** Impact des pratiques agricoles sur les populations de Papillons. *Revue d'écologie (La Terre et la Vie)*, 68(2), 123–135.

- Green, D. M. (2007).** Morphological abnormalities in Lepidoptera: Causes and ecological significance. *Insect Conservation and Diversity*, 1(1), 10–18.
- Gretia. (2009).** *Les papillons de jour de Basse-Normandie : atlas des Papillons et Zygaenidae*. Gretia.
- Hervé, C. (2009).** *Destruction des biotopes et déclin de la biodiversité : analyse écologique*. Éditions Quae.
- Higgins, L. G., & Riley, N. D. (1991).** *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Delachaux et Niestlé.
- Jaulin, S., & Baillet, Y. (2007).** *Papillons de jour et libellules de la région Languedoc-Roussillon*. OPIE-LR.
- Jaulin, S., & Baillet, Y. (2017).** Méthodes d'inventaire et de suivi des Papillons. *Naturae*, 3, 1–12.
- Loyer, D., & Petit, D. (1994).** *Systématique et biologie des Lépidoptères*. Masson.
- Manil, L. (2014).** Les papillons de jour, bio-indicateurs des changements climatiques. *Insectes*, 172, 25–30.
- Mollier-Pierret, M. (2012).** Le monde des papillons. Edition Maison Des parcs et de la montagne, 19.
- Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, J. K., Thomas, C. D., Descimon, H., Huntley, B., Kaila, L., Kullberg, J., Tammaru, T., Tennent, W. J., Thomas, J. A., & Warren, M. (1999).** Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature*, 399(6736), 579–583. <https://doi.org/10.1038/21181>
- Ramade, F. (1984).** *Éléments d'écologie : écologie fondamentale*. McGraw-Hill.
- Ramade, F. (2003).** *Éléments d'écologie : écologie appliquée* (6e éd.). Dunod.
- Saïdi, M. (2013).** *Influence des facteurs climatiques sur les populations de Lépidoptères en Algérie* [Mémoire de Magister, Université de Tlemcen].
- Tarrier, M., & Délacer, J. (2008).** *Papillons diurnes du Maroc : guide de reconnaissance des Papillons*. Institut Scientifique.
- Thomas, J. A. (1991).** Rare species conservation: Case studies of European butterflies. In I. F. Spellerberg, F. B. Goldsmith, & M. G. Morris (Eds.), *The scientific management of temperate communities for conservation* (pp. 149–197). Blackwell.
- Thomas, J. A. (2005).** Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454), 339–357. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1585>

Tolman, T., & Lewington, R. (1999). *Collins butterfly guide: The most complete guide to the butterflies of Britain and Europe*. HarperCollins.

Tolman, T., & Lewington, R. (2008). *Papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Delachaux et Niestlé.

Van Swaay, C. A. M., & Van Strien, A. J. (2005). *Using butterfly monitoring data to develop a European butterfly indicator*. Hungarian Natural History Museum.

Verfaillie, G. (2014). *Métamorphoses des Lépidoptères : du papillon à la chenille*. Lannoo.



ANNEXES

Annexe I : Données climatiques de la zone d'étude (2018–2026)

Tableau A1. Probabilité de précipitation quotidienne à Boucaid (2018–2026) — nombre de jours de pluie par mois.

Paramètre	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pluie (jours)	6,3	6,3	6,1	5,5	4,3	1,5	0,5	1,0	3,2	4,8	6,1	6,0

Tableau A2. Pluviométrie mensuelle moyenne à Boucaid — quantité de pluie accumulée sur 31 jours (2018–2026).

Paramètre	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pluie (mm)	42,0	50,2	39,9	39,5	28,1	7,1	2,3	5,4	16,8	31,5	47,1	41,5

Tableau A3. Températures moyennes mensuelles corrigées pour Aïn Antar (altitude 1300 m) — correction appliquée : –7,41 °C par rapport aux données de Boucaid (2018–2026).

Paramètre	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T° max. moyenne (°C)	8,59	9,59	12,59	15,59	20,59	26,59	30,59	29,59	24,59	19,59	12,59	8,59
T° moyenne (°C)	3,59	4,59	6,59	9,59	13,59	19,59	22,59	22,59	18,59	13,59	7,59	4,59
T° min. moyenne (°C)	-0,41	-0,41	1,59	3,59	7,59	12,59	15,59	15,59	12,59	8,59	3,59	0,59

Tableau A4. Niveaux de confort selon l'humidité — nombre de jours « lourds » par mois (2018–2026).

Paramètre	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Temps lourd (j)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	3,8	5,3	3,2	0,6	0,0	0,0

Tableau A5. Vitesse moyenne du vent mensuelle à Boucaid (2018–2026), en km/h.

Paramètre	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vent (km/h)	14,7	14,9	14,5	14,8	13,8	13,2	12,8	12,4	12,7	12,9	14,2	14,7

Source : Weather Spark (W.S, 2026). Données météorologiques corrigées pour la station d'Aïn Antar (altitude 1300 m) à partir des données de Boucaid (altitude 159,6 m).

Résumé :

Les papillons constituent d'excellents bioindicateurs grâce à leur sensibilité aux variations environnementales et à leur rôle écologique essentiel. Cette étude, réalisée au Parc régional d'Aïn Antar (Boucaïd, Tissemsilt), avait pour objectif d'évaluer la diversité, la composition spécifique et la répartition des Rhopalocères dans deux stations d'étude (Aïn Antar et Sidi Abdelkader). Les prospections menées de janvier à mai 2026 ont permis d'inventorier 138 individus appartenant à 20 espèces réparties en 9 familles. Les Pieridae dominent largement le peuplement (75,36 %), principalement en raison de la forte abondance de *Pieris brassicae* (61,59 %). Les résultats mettent en évidence une augmentation progressive de l'abondance et de la richesse spécifique au printemps, avec un maximum de 18 espèces observé en mai. La station d'Aïn Antar présente une richesse et une abondance supérieures à celles de Sidi Abdelkader. Les indices de diversité et de similarité révèlent une différenciation modérée entre les deux stations, reflétant l'influence de la végétation, des plantes-hôtes, des conditions climatiques et du degré d'anthropisation sur la structure des communautés. Cette étude enrichit les connaissances sur la biodiversité des Rhopalocères de la région et souligne l'importance des habitats naturels hétérogènes ainsi que de la poursuite des programmes d'inventaire et de suivi pour assurer leur conservation.

Mots clés : Arthropode, Insecte, Lépidoptères, Aïn Antar, Boucaïd, Tissemsilt, Algérie.

Abstract

Butterflies are recognised as excellent bioindicators owing to their sensitivity to environmental changes and their essential ecological role. This study, conducted in the Aïn Antar Regional Park (Boucaïd, Tissemsilt, Algeria), aimed to assess the diversity, species composition, and distribution of butterflies (Rhopalocera) across two study sites, Aïn Antar and Sidi Abdelkader. Field surveys carried out from January to May 2026 recorded 138 individuals belonging to 20 species distributed among 9 families. The family Pieridae was by far the most dominant, accounting for 75.36% of all recorded individuals, mainly due to the high abundance of *Pieris brassicae* (61.59%). The results revealed a gradual increase in both abundance and species richness throughout the spring, with a peak of 18 species recorded in May. The Aïn Antar site exhibited greater species richness and abundance than the Sidi Abdelkader site. Diversity and similarity indices indicated a moderate level of differentiation between the two sites, reflecting the influence of vegetation, host plants, climatic conditions, and the degree of anthropogenic disturbance on butterfly community structure. This study contributes to improving knowledge of butterfly biodiversity in the region and highlights the importance of heterogeneous natural habitats, as well as the need for continued biodiversity inventories and ecological monitoring programmes to ensure their long-term conservation.

Keywords: Arthropods, Insects, Lepidoptera, Aïn Antar, Boucaïd, Tissemsilt, Algeria.

الملخص:

تُعدّ الفراشات من أفضل المؤشرات الحيوية نظراً لحساسيتها العالية للتغيرات البيئية ودورها البيئي الأساسي. هدفت هذه الدراسة، التي أُجريت بالحماية الطبيعية لعين عنتر (بلدية بوقايد، ولاية تيسمسيلت، الجزائر)، إلى تقييم التنوع والتركيب النوعي وتوزيع الفراشات النهارية (Rhopalocera) في محطتي دراسة هما سلطان والسلطانة وسيدي عبد القادر. وقد أسفرت عمليات الجرد الميداني المنجزة خلال الفترة الممتدة من يناير إلى مايو 2026 عن تسجيل 138 فرداً تنتمي إلى 20 نوعاً موزعة على 9 فصائل. وقد هيمنت فصيلة Pieridae على التجمعات المسجلة بنسبة 75.36% من إجمالي الأفراد، ويرجع ذلك أساساً إلى الوفرة الكبيرة للنوع *Pieris brassicae* الذي مثل 61.59% من إجمالي الأفراد المرصودة. وأظهرت النتائج زيادة تدريجية في كل من الوفرة والغنى النوعي خلال فصل الربيع، مع تسجيل أعلى قيمة بلغت 18 نوعاً في شهر مايو. كما تميزت محطة السلطان والسلطانة بغنى نوعي ووفرة أكبر مقارنة بمحطة سيدي عبد القادر. وكشفت مؤشرات التنوع والتشابه عن وجود تباين متوسط بين المحطتين، مما يعكس تأثير الغطاء النباتي والنباتات العائلة والظروف المناخية ودرجة التأثير البشري في بنية مجتمعات الفراشات النهارية. وتسهم هذه الدراسة في إثراء المعارف المتعلقة بالتنوع البيولوجي للفراشات النهارية في المنطقة، وتؤكد أهمية الموائل الطبيعية المتغايرة، فضلاً عن ضرورة مواصلة برامج الجرد والمتابعة البيئية لضمان المحافظة المستدامة على هذا التنوع البيولوجي.

الكلمات المفتاحية: مفصليات الأرجل، الحشرات، حرشفيات الأنجحة، عين أنطار، بوقايد، تيسمسيلت.