

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des sciences biologique de l'environnement  
Spécialité: Biologie de la conservation



Réf: .....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme  
MASTER

Thème

*Ecologie et biologie des papillons de jour des  
systèmes dunaires de la région de Béjaïa*

Présenté par:

AGUERCIF Hanane & Nait Amara Sarah

Soutenu le 03/07/2024      Devant le jury composé de:

Mme GHERBI-SALMI Rachida	MCA	Présidente
Mr CHELLI Abdelmadjid	MCA	Encadrant
Mme HENINE –MAOUCHE Anissa	MCA	Examinatrice

Année Universitaire : 2023-2024

# Remerciements

*Nous tenons en premier lieu à remercier notre encadreur,  
le Professeur Mr CHELLI ABDELMADJID pour sa  
rigueur, sa patience et sa disponibilité.*

*Nous tenons également à remercier vivement*

*Dr.yessad warda*

*Qui nous a aidés tout au long de ce mémoire, en nous  
prodiguant ses conseils et son expérience*

*Et enfin nous tenons à remercier Mme GHERBI-SALMI  
Rachida, Maître de conférences (A) à l'université de  
Bejaia, pour l'honneur qu'elle nous fait de présider ce jury,  
et Mme HENINE-MAOUCHÉ Anissa, Maître de  
conférences (A) à l'université de Béjaia, pour avoir  
accepté d'examiner notre travail.*



*- A.Hanane & N.Sarah -*

# *Dédicaces*

*A nos chers parents pour tous leurs sacrifices, leurs amour, leurs tendresse, leurs soutien et leurs prières tous au long de notre études.*

*A nos chers frères*

*A nos amis*

*A notre professeurs et leurs soutiens, que dieu vous protège.*

# *Sommaire*

# Sommaire

---

## Remerciements

## Dédicaces

## Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

**Introduction Générale..... 1**

## Chapitre I

### Présentation de la zone d'étude

I.1. Délimitation géographique de la côte orientale de Bejaia.....	4
I.1.1. Délimitation géographique de chaque station .....	4
A. Station lotta.....	4
B. Station azemmour .....	5
C. Station des hammadites .....	5
D. Station Tamelaht.....	6
I.2. Facteurs climatiques.....	7
I.2.1. Les températures .....	7
I.2.2. Les précipitations .....	7
I.2.3. Vent.....	7
I.2.4. Humidité.....	8
I.3. L'écosystème dunaire côtier .....	8
I.3.1. Haut de plage.....	8
I.3.2. dune embryonnaire:.....	8
I.3.3. La dune mobile.....	9
I.3.4. La dune fixée.....	9
I.3.5. La dune arborée.....	10

## Chapitre II

### Méthodologie

II.1. Méthodes échantillonnages sur terrain.....	12
II.1.1. Période de suivi.....	12
II.1.2. Echantillonnage de la flore et description du système dunaire de chaque station ....	12
II.1.3. Echantillonnage des papillons de jour .....	13
II.1.3.1. Capture.....	13
II.1.3.1.1. Capture au vol.....	13
II.1.3.1.2. Capture au sol .....	13

## *Sommaire*

---

II.1.3.2. Méthodes de comptage .....	13
II.1.3.3. Etalement au labo.....	14
II.1.3.4. Identification .....	14
II.1.3.5. Mise en collection .....	15
II.2. Matériels utilisés sur le terrain et au laboratoire.....	15
II.2.1. Pour la flore .....	15
II.2.1.1. Décamètre pour le mesurage de la longueur des transects .....	15
II.2.1.2. Un sac pour l’emballage des échantillons.....	16
II.2.1.3. Un stylo et un carnet pour l’enregistrement des données .....	16
II.2.1.4. Guide illustrés .....	16
II.2.2. Pour la faune .....	17
II.2.2.1. Filets à papillons .....	17
II.2.2.2. Papillotes.....	17
II.2.2.3. Guide illustré.....	18
II.2.2.4. Carnet de notes.....	18
II.2.2.5. Appareil photo .....	18
II.2.2.6. Etaloir.....	18
II.2.2.7. Loupe binoculaire .....	19
II.2.2.8. Epingles .....	19
II.2.2.9. Pincés .....	19
II.2.2.10. Boite à collection .....	20
II.3. Méthodes utilisées pour exploitation des résultats.....	20
II.3.1. Richesse spécifique.....	20
II.3.1.1. Richesse spécifique totale .....	20
II.3.1.2. Richesse spécifique moyenne .....	20
II.3.2. Indice de Shanon-weaver.....	21
II.3.2.1. Indice de diversité maximale (Hmax).....	21
II.3.2.2. Indice d’équitabilité .....	21

## **Chapitre III**

### **Résultats et discussion**

III.1. Description des systèmes dunaire de la côte orientale de Béjaia (Lota, Azemmour, Tamelaht et Hammadite). .....	23
III.1.1. Description du système dunaire de Lota par habitat dunaire .....	23
III.1.2. Description du système dunaire d’azemmour par habitat dunaire .....	24

## *Sommaire*

---

III.1.3. Description du système dunaire des Hammadites par habitat dunaire .....	25
III.1.4. Description du système dunaire de Tamelaht par habitat dunaire.....	25
III.2. Résultats exprimés à travers les indices écologiques .....	32
III.2.1. Richesse spécifique total et moyenne en papillons de jour .....	32
III.2.2. Indice de Shanon-weaver et équitabilité appliquée aux papillons de jours.....	32
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>35</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>37</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>43</b>

## *Liste des tableaux*

---

### **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1:</b> Valeurs moyennes mensuelles des températures pour la station de Bejaia.....	7
<b>Tableau 2:</b> Valeurs moyennes mensuelles des précipitations (mm) pour la station de Bejaia (Inf Bejaia 2024).....	7
<b>Tableau 3:</b> Diversité et abondance mensuelle des papillons de jour du système dunaire Lota .....	25
<b>Tableau 4:</b> Diversité et abondance mensuelle des papillons de jour du système dunaire azemour. ....	27
<b>Tableau 5:</b> Diversité et abondance mensuelle des papillons de jour du système dunaire hammadite .....	29
<b>Tableau 6:</b> Diversité et abondance mensuelle des papillons du système dunaire <b>Tamelaht</b> .....	30
<b>Tableau 7:</b> Richesse totale et moyenne en papillons de jour dans les quatre stations .....	32
<b>Tableau 8:</b> Diversité et équitabilité des papillons de jour du système dunaire de quatre station .....	33
<b>Tableau 9:</b> Liste des espèces de Rhopalocères recensées dans le système dunaire de la région de béjaia.....	34

## *Liste des figures*

---

### Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Carte de situation de la région de Lota (Souk El Ténine, Béjaia).....	4
<b>Figure 2:</b> Carte de situation de la région azemour béjaia .....	5
<b>Figure 3:</b> Carte de situation de la région Hammadide béjaia .....	6
<b>Figure 4:</b> Carte de situation de la région tamellaht sidi ali lebher béjaia .....	6
<b>Figure 5:</b> Les différents types de dunes de notre région d'étude (Photos originales) .....	12
<b>Figure 6:</b> Cube virtuel de prospection à vue.....	14
<b>Figure 7:</b> Décamètre. ....	15
<b>Figure 8:</b> Sachets pour échantillonner. ....	16
<b>Figure 9:</b> Carnet et stylo de note.....	16
<b>Figure 10:</b> Guide de la flore des dunes littorales (journal sud-ouest).....	16
<b>Figure 11:</b> Filet à papillons.....	17
<b>Figure 12:</b> Papillotes à papillons .....	18
<b>Figure 13:</b> Etaloir.....	19
<b>Figure 14:</b> Différentes sortes d'épingles entomologiques .....	19
<b>Figure 15:</b> Différentes sortes des pinces utilisées en entomologie.....	19
<b>Figure 16:</b> Boite a collection .....	20
<b>Figure 17:</b> Coupes transversales illustrant la succession des principales communautés végétales et la superficie de chaque parcelle échantillonnée dans les différents habitats de système dunaire de Lota (Béjaia). ....	24

# *Introduction Générale*



**Danaus chrysippus (Linnaeus, 1758) © yessad warda , 28 avril 2024, tamelaht (Béjaia).**

## *Introduction Générale*

---

Les systèmes dunaires côtiers sont des écosystèmes de transition entre terre et mer (Van Der Maarel, 2003).

Les dunes sont considérées comme un habitat naturel fondamental pour la protection des zones littorales (Cper 2007–2013). Les dunes côtières sont des écosystèmes très fragiles, qui ont été historiquement soumis à différents types d'activités humaines. Cependant, au cours des dernières décennies, la valeur écologique des dunes côtières et de plus en plus reconnues (Martinez et al, 2004).

La faunistique du système dunaire a fait l'objet d'études approfondies dans le monde, à l'exemple des travaux de Mc Lachlan, (1991). Les insectes sont de bons indicateurs de la santé des écosystèmes en raison de leur grande diversité et de leur sensibilité au changement environnemental (McGeoch, 1998 ; Finch 2005). Ils ont des rôles écologiques majeurs, rendent des services écosystémiques uniques et irremplaçables, notamment la pollinisation, le recyclage, le contrôle des nuisibles et l'approvisionnement en nutriments. Certains sont de remarquables bio-indicateurs (G.S.A.S, 2020 ; Calatayud, 2019 ; Nageleisen et Bouget, 2000). Les scientifiques et les naturalistes ont été intéressés par la faune lépidoptérique algérienne pendant plus de deux siècles (Samraoui, 1998). En Algérie, parmi les travaux réalisés sur les papillons de jour, on peut citer ceux de Tennent (1996) « The butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia », qui a réalisé un catalogue systématique et écologique des papillons de jour pour l'Algérie, le Maroc et la Tunisie ; Samraoui (1998) « Status and seasonal patterns of adult *Rhopalocera* in north-eastern Algeria », Cet auteur s'est intéressé à la diversité et à l'écologie des papillons de jour, peuplant les milieux les plus intéressants du Nord-Est algérien, notamment les zones humides. D'autres travaux ont été menés, par Remini et Moulair (2015) ; « Diversity and structure of butterfly populations in agro-ecosystems of Mitidja (Algeria) », exposant la diversité et l'abondance des espèces de papillons sur des parcelles agricoles du centre-nord de l'Algérie (Mitidja, Algérie). Il y a aussi, l'étude de Kacha et al (2018): « Richesse et diversité des populations de lépidoptères dans le parc

National de Theniet el Had (Algérie) », qui représente un inventaire spécifique des lépidoptères échantillonnés dans dix stations représentatives des différents habitats du Parc National de Theniet El Had, en Algérie. Enfin on cite le travail de Berkane (2020) sur la diversité et l'écologie des papillons de jour dans trois parcs nationaux du nord de l'Algérie (Gouraya, Taza et Belezma).

## *Introduction Générale*

---

D'après Albouy (2010), Les papillons sont apparus peu après les premières plantes à fleurs, il y a 200 millions d'années environ, au Jurassique en pleine époque des dinosaures. Les papillons de jour et de nuit se sont diversifiés depuis et répandus, occupent à présent presque toutes les niches écologiques de la planète (Hoskins, 2016). Les papillons de jour sont reconnus comme possédant une forte valeur indicatrice, la rapidité de leurs cycles de vie et leur forte sensibilité aux conditions climatiques sont autant de particularités qui font que les papillons de jour apportent des réponses rapides et locales aux modifications de l'environnement (Mestdagh et al, 2011). Parmi tous les risques auxquels ils sont exposés, la perte de l'habitat se révèle être la principale menace (Van Halder et al, 2017 ; Leandro, 2018).

Notre document s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à la présentation des sites d'étude. Le deuxième chapitre porte la partie méthodologie. Le troisième chapitre est dédié à la partie discussion et résultats. Enfin, une conclusion générale accompagnée de perspectives clôture notre présente étude.

# *Chapitre I*

## *Présentation de la zone d'étude*



*Papilio machaon* (Linnaeus,1758) © Yessad warda, 07 mai 2024, Tamelaht (Béjaia)

L'approche scientifique d'un écosystème donnée dans un milieu nécessite la connaissance préalable des caractéristiques de ce même milieu, notamment sur le plan géomorphologique, floristique, faunistique et climatique.

### I.1. Délimitation géographique de la côte orientale de Bejaia

La côte orientale de Bejaia s'étend sur environ **100 km**, de l'embouchure de la Soummam à l'ouest, jusqu'à la limite de la wilaya de Jijel à l'est.

Elle est délimitée par:

- **Au nord:** La mer Méditerranée
- **Au sud:** Les contreforts du massif du Djurdjura et du massif des Babors
- **A l'ouest:** L'embouchure de la Soummam et la ville de Béjaïa
- **A l'est:** La wilaya de Jijel

#### I.1.1. Délimitation géographique de chaque station

##### A. Station lotta

LOTA est une zone côtière située dans la commune de Souk El Ténine à 35 km à l'est de la ville de Béjaïa, à 60 km à l'ouest de la ville de Jijel et à 75 km au nord-ouest de la ville de Sétif. Installer au voisinage des RN 9 et RN 43. Elle se localise entre les coordonnées 36°38'14.8''N 5°16'40.0''E.(Figure1)



**Figure 1:** Carte de situation de la région de Lota (Souk El Ténine, Béjaïa) Google( 2024)  
carte de la région de lotta ( Souk El Ténine, Béjaïa)

## B. Station azemmour

Azemmour Aokas est un hameau. Est située à proximité du village thala khaled et du hameau agamoun.(Figure2)



**Figure 2:** Carte de situation de la région azemmour béjaïa Google. (2024). Carte de la région Azemmour, Béjaïa . Google Maps

## C. Station des hammadites

La plage Les Hammadites se situe dans la commune de Tichy, à environ 10 km à l'ouest de la ville de Béjaïa.

En termes de limites terrestres:

- Au nord, la plage est bordée par la mer Méditerranée.
- Au sud, elle est adossée à des collines et des reliefs montagneux.
- À l'ouest, elle est délimitée par l'embouchure de l'oued Boucif.
- À l'est, la limite est moins précise et se confond avec la plage Aïn El Bnissan.

La plage est délimitée au nord par la mer, au sud par la route nationale RN9, à l'est par la plage de Tichy et à l'ouest par l'hôtel les Hammadides.

Elle se localise entre les coordonnées 36°40'26''N 5°12'57''E.



**Figure 3:** Carte de situation de la région Hammadide béjaia .Goole Maps. (2024). Carte de la région Hammadite, Béjaia, Algérie.

#### D. Station Tamelahit

Localisation de la région de Tamelahit est située à 3 kilomètres de la ville de Bejaia. Il est éloigné d'environ 80 m de la mer, exposé nord-est. Il est limité au nord par la ville de Bejaia (Mont de Gouraya), à l'est par la mer méditerranéenne, et au sud et à l'ouest par l'aéroport Abane Ramdane.



**Figure 4:** Carte de situation de la région tamellaht sidi ali lebher béjaia.Google. (2024). Carte de la région Tamellaht , Sidi Ali Lbher ,Béjaia .

## I.2. Facteurs climatiques

### I.2.1. Les températures

Les valeurs moyennes mensuelles des températures de la station de Bejaia sont représentées dans le tableau suivant.

**Tableau 1:** Valeurs moyennes mensuelles des températures pour la station de Bejaia.

Mois	Avril	Mai	Juin
M (°C)	20,1	18,8	23,9
m (°C)	7,1	10,0	14,3
M+m)/2	13,6	14,4	19,1

°C: Degrés celsius

**M:** Température maximale

**m:** Température minimale

**Moyenne:**  $M + m / 2$ , est la valeur des températures moyennes

### I.2.2. Les précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres et aquatiques, mais aussi pour la répartition des êtres vivants (Ramade, 1984).

Les valeurs moyennes des précipitations de la station de Bejaia sont représentées dans le tableau suivant.

**Tableau 2:** Valeurs moyennes mensuelles des précipitations (mm) pour la station de Bejaia (Info Bejaia 2024).

Mois	Avril	Mai	Juin
P (mm)	46,0	13,8	0,2

**P:** Précipitations exprimées en (mm)

### I.2.3. Vent

La région de Bejaia reçoit dans la majorité du temps des vents modérés qui soufflent du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Représentés avec 52,2 % de vents calmes (vents < 1 m/s), avec la dominance des vents soufflants du Nord (16,1 %). Il est à noter que des vents assez

forts soufflent durant certaines journées entre janvier et avril. Le sirocco, vent chaud et sec, se manifeste en moyenne pendant 20 à 27 jours par an, notamment au cours des mois de juillet et d'août et quelque fois même durant le printemps entre avril et juin (Rebbas, 2014).

#### **I.2.4. Humidité**

L'humidité relative ne varie pas d'une façon marquée au cours des mois de l'année, elle est généralement supérieure à 70 %. La variation interannuelle reste également faible. Pour la période allant de 1974 à 1998, l'humidité de l'air est représentée par une moyenne de 76,2 %. Néanmoins, de grandes amplitudes journalières sont notées en été, où le taux d'humidité relative peut varier de 20 à 30 % aux heures les plus chaudes de la journée (entre 10 et 14 Heure) à plus de 90 % à partir du crépuscule. En hiver, ces valeurs sont toujours élevées, supérieures à 60 % (Si Bachir, 2005).

### **I.3. L'écosystème dunaire côtier**

L'écosystème dunaire côtier est un habitat complexe situé le long des côtes maritimes. Il est formé par une série de dunes de sable qui se développent par l'action combinée du vent, des vagues et des courants marins. Ces dunes sont souvent peuplées par une diversité d'espèces végétales et animales adaptées à des conditions environnementales difficiles, telles que la sécheresse, le vent salé et le mouvement du sable.

#### **I.3.1. Haut de plage**

Le haut de plage fait référence à la zone située à la limite entre la plage sèche et la zone de dunes ou de végétation côtière. C'est une partie dynamique de l'écosystème côtier qui subit des changements constants en raison de l'action des vagues, du vent et des marées.

Cette zone est souvent caractérisée par une accumulation de sable et de débris végétaux transportés par les vagues et déposés à marée haute. Le haut de plage peut être influencé par les marées et les tempêtes, ce qui peut entraîner des modifications temporaires ou permanentes de sa structure et de sa composition.

#### **I.3.2. Dune embryonnaire:**

La "dune embryonnaire côtière" est une formation de dune qui se trouve dans la partie la plus proche de la plage, souvent juste derrière la zone de haut de plage où se trouvent les dépôts de sable. Elle est caractérisée par des dunes très jeunes, généralement en cours de formation ou récemment formées, et qui sont souvent sujettes à des mouvements de sable importants sous l'influence des vents et des marées. Ces dunes embryonnaires jouent un rôle

crucial dans la stabilisation du littoral, en fournissant une première ligne de défense contre l'érosion côtière et en agissant comme une barrière naturelle pour protéger les zones derrière elles des tempêtes et des marées. Elles sont également importantes sur le plan écologique, fournissant un habitat pour une variété de plantes et d'animaux adaptés aux conditions de vie sur les plages.

### **I.3.3. La dune mobile**

Une dune mobile côtière est une formation de dune située près de la côte et qui est caractérisée par sa mobilité. Contrairement aux dunes embryonnaires ou stabilisées, les dunes mobiles sont en constante évolution, déplacées par l'action du vent et des vagues. Elles peuvent être de taille variable et peuvent migrer sur de grandes distances au fil du temps.

Les dunes mobiles côtières sont souvent constituées de sable fin et sont sensibles aux changements dans les conditions météorologiques et aux marées. Elles peuvent avoir un impact significatif sur les écosystèmes côtiers et sur les activités humaines, notamment en matière de préservation de la biodiversité, de protection contre l'érosion côtière et de gestion des zones côtières sensibles.

### **I.3.4. La dune fixée**

Les dunes fixées côtières sont des formations de dunes qui ont atteint un état de stabilité et qui ne sont plus soumises à des mouvements significatifs sous l'effet du vent ou des vagues. Contrairement aux dunes mobiles, qui sont constamment remodelées, les dunes fixes ont évolué pour résister à l'érosion et maintenir leur forme et leur emplacement sur de longues périodes.

Ces dunes fixées se forment généralement à partir de dunes mobiles ou embryonnaires qui ont été colonisées par une végétation adaptée à des conditions de vent et de sol plus stables. Les racines de ces plantes contribuent à ancrer le sable et à renforcer la structure de la dune, ce qui la rend moins susceptible d'être déplacée par les éléments.

Les dunes fixes côtières jouent un rôle crucial dans la protection des terres intérieures contre l'érosion côtière en agissant comme une barrière naturelle contre les vagues et les tempêtes. Elles offrent également des habitats importants pour une variété de plantes et d'animaux adaptés à des conditions plus stables.

### **I.3.5. La dune arborée**

Les dunes arborées côtières sont des écosystèmes côtiers dynamiques et diversifiés qui se forment à proximité des côtes dans des environnements soumis à des conditions de vent et de vagues. Elles se distinguent par la présence d'une végétation dense et variée, comprenant souvent des arbustes, des herbes, et parfois même des arbres, qui s'enracinent profondément dans le sable.

Cette végétation joue un rôle crucial dans la stabilisation des dunes en empêchant le déplacement du sable par les forces du vent et des vagues. Les racines des plantes agissent comme un système d'ancrage, renforçant la structure de la dune et réduisant ainsi les risques d'érosion côtière. En maintenant la cohésion du sol, elles contribuent également à préserver l'intégrité de l'écosystème et à protéger les habitats côtiers fragiles.

Les dunes arborées côtières abritent une diversité remarquable de plantes et d'animaux adaptés à des conditions environnementales changeantes. Les espèces végétales qui s'établissent dans ces habitats doivent être résistantes aux vents salés, à la sécheresse et aux variations de température. De même, de nombreux animaux, tels que les oiseaux côtiers, les insectes et les petits mammifères, trouvent refuge dans les buissons et les sous-bois de ces écosystèmes.

# *Chapitre II*

## *Méthodologie*



*Pontia daplidice* (Linnaeus, 1908) © BOUCHERIT Chouaib, 05 Juin 2022, Lota  
(Béjaia)

## II.1. Méthodes échantillonnages sur terrain

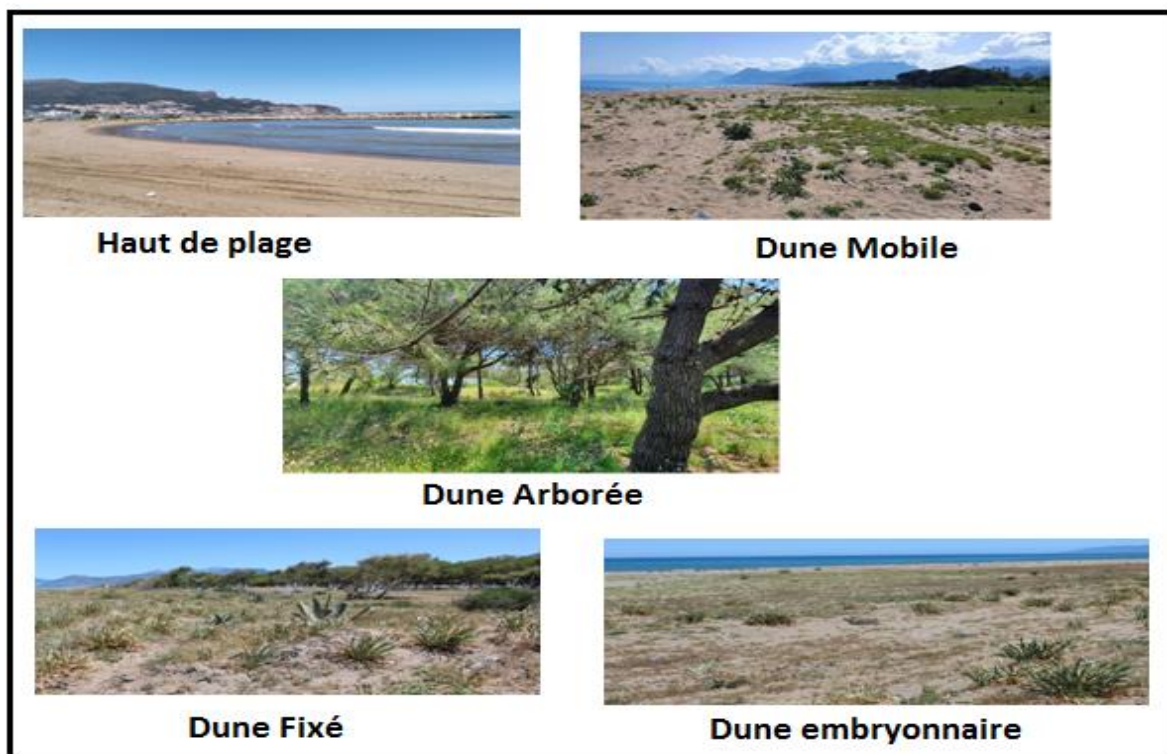
### II.1.1. Période de suivi

La période de suivi des papillons de jour du système dunaire de La région de (Béjaia), s'est étalée d'avril à juin 2024, avec une fréquence de 3 sorties par mois pour chaque station. Les conditions météorologiques (pluie, vent...), représentent des facteurs primordiaux qui peuvent influencer la régularité des sorties.

### II.1.2. Echantillonnage de la flore et description du système dunaire de chaque station

Afin d'échantillonner la végétation. Cinq habitats ont été définis pour la flore des dunes côtières, au regard de la mobilité du substrat (sable) et de la physionomie de cette végétation, cette dernière résultant des stratégies d'adaptation des plantes, à l'action du vent et aux autres contraintes abiotiques. Il s'agit ; du haut de plage, de la dune embryonnaire, de la dune mobile, de la dune fixée et de la dune arborée (figure 5).

Afin d'identifier de façon générale la structure et la physionomie végétale de nos cinq habitats dunaires nous avons réalisé 5 transects végétaux d'une superficie de 100 m<sup>2</sup> (10x10m) (Dengler, 2009). Cela permet de donner une image fidèle des espèces végétales et de la physionomie des systèmes dunaires étudiés.



**Figure 5:** Les différents types de dunes de notre région d'étude (Photos originales)

**II.1.3. Echantillonnage des papillons de jour****II.1.3.1. Capture**

La méthode qu'on a adoptée pour la chasse aux papillons de jour est la capture au filet. Elle peut se faire au vol ou au sol.

**II.1.3.1.1. Capture au vol**

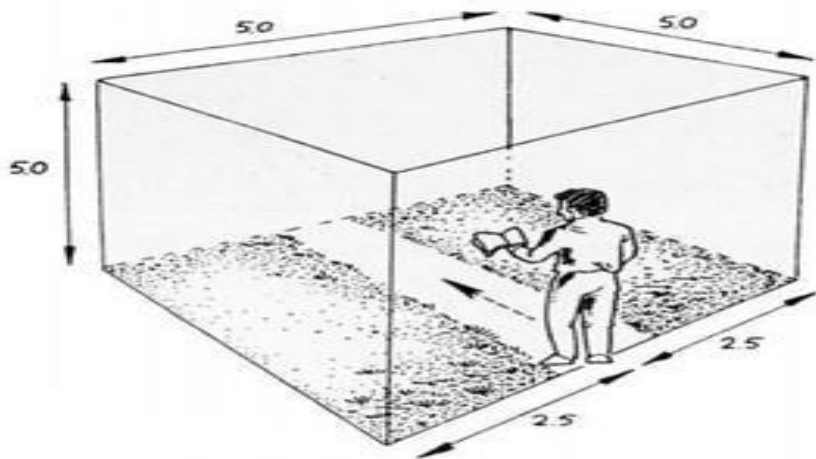
C'est la méthode la plus courante. Elle consiste à faire des mouvements latéraux. Une fois l'insecte dans le fond du filet, l'enfermer en tournant rapidement le manche de façon à faire passer le sac par-dessus l'anneau (Bourbonnais, 2013).

**II.1.3.1.2. Capture au sol**

Pour capturer un insecte au sol, il suffit de rabattre rapidement le filet par-dessus. Après avoir rabattu le filet, on peut "encourager" l'insecte à se diriger vers le fond en soulevant le sac du filet par son extrémité (Bourbonnais, 2013).

**II.1.3.2. Méthodes de comptage**

La méthode retenue pour cet inventaire, est celle des transects linéaires, issu d'un protocole standardisé pour l'inventaire de Lépidoptères « Butterflies Monitoring Scheme » (BMS) (Lafranzchis, 1997; Pollard et Yates, 1993; Pollard, 1977; Demerges, 2003; Manil et al., 2006). Un comptage régulier à vue des individus de toutes espèces rencontrées, a été réalisé par le même observateur. Au minimum 1 fois par 10 jours pour chaque station ou habitat. Le long d'un itinéraire de 1.5 km, sur une largeur de 5 mètres. Les espèces comptabilisées sont celles dont l'identification s'effectue avec un minimum de compétence, en vol ou posé (Demerges et Bachlar, 2002). Chaque transect est parcouru en zigzag, respectant une même durée de temps. Durant le parcours, après chaque relevé, on continue sans revenir au point de départ (Holder, 2004).



**Figure 6:** Cube virtuel de prospection à vue (Langlois et Gilg, 2007)

### II.1.3.3. Etalement au labo

L'étalage des lépidoptères est une opération assez délicate du fait de la fragilité des spécimens. On épingle l'insecte de façon à ce que les ailes affleurent à la surface (Franck, 2008). Puis il faut rabattre les ailes de chaque côté en les maintenant avec des feuilles de papier transparent fixées par des épingles robustes (Leraut, 1992). Le papier utilisé pour maintenir les ailes des papillons dans la bonne position est appelé « papier cristal » (Franck, 2008).

### II.1.3.4. Identification

Les papillons, comme tous les êtres vivants, sont regroupés par l'homme en espèces (Lafranchis, 1997). Il est possible d'observer un papillon assez longtemps pour en détailler l'ornementation tout en consultant le guide (Lafranchis, 2000) ; et grâce à la clé d'identification par les couleurs et les dessins des ailes, puis aux repères de couleurs, il est aisé d'identifier rapidement le papillon que l'on a vu, ou au moins de trouver le groupe auquel il appartient (Albouy, 2001).

Nous présentons dans ce qui suit une sélection d'ouvrages récents que nous avons utilisé pour identifier les papillons échantillonnés ;

- Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia (Tennent, 1996).
- Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord (Tolman et Lewington, 1999,2009).
- Les papillons de jour du Maroc, guide d'identification et de bio-indication (Tarrier et Delacre, 2008).

- Guide des papillons nocturnes de France (Robineau, 2007).

### **II.1.3.5. Mise en collection**

Avant de placer le papillon dans la boîte à collection, il reste encore une opération à effectuer, c'est l'étiquetage. L'étiquette doit durer autant que le papillon.

La fiche signalétique doit comporter:

- Le nom commun ainsi que scientifique de l'espèce.
- Le sexe
- La date de capture
- La dune de capture.

Il est aussi préférable d'y ajouter quelques notes biologiques afin d'enrichir la valeur scientifique de la collection. Voici quelques exemples:

- La plante hôte.
- L'altitude, la température/humidité (les conditions physiques).
- L'heure de la capture (Tremblay, 2003).
- Observations comportementales (accouplement, ponte, etc.) .

## **II.2. Matériels utilisés sur le terrain et au laboratoire**

### **II.2.1. Pour la flore**

La réalisation de ce travail nécessite un certain nombre des matériels:

#### **II.2.1.1. Décamètre pour la mesure de la longueur des transects**



**Figure 7:** Décamètre.

### II.2.1.2. Un sac pour l’emballage des échantillons



Figure 8: Sachets pour échantillonner.

### II.2.1.3. Un stylo et un carnet pour l’enregistrement des données



Figure 9: Carnet et stylo de note.

### II.2.1.4. Guide illustrés

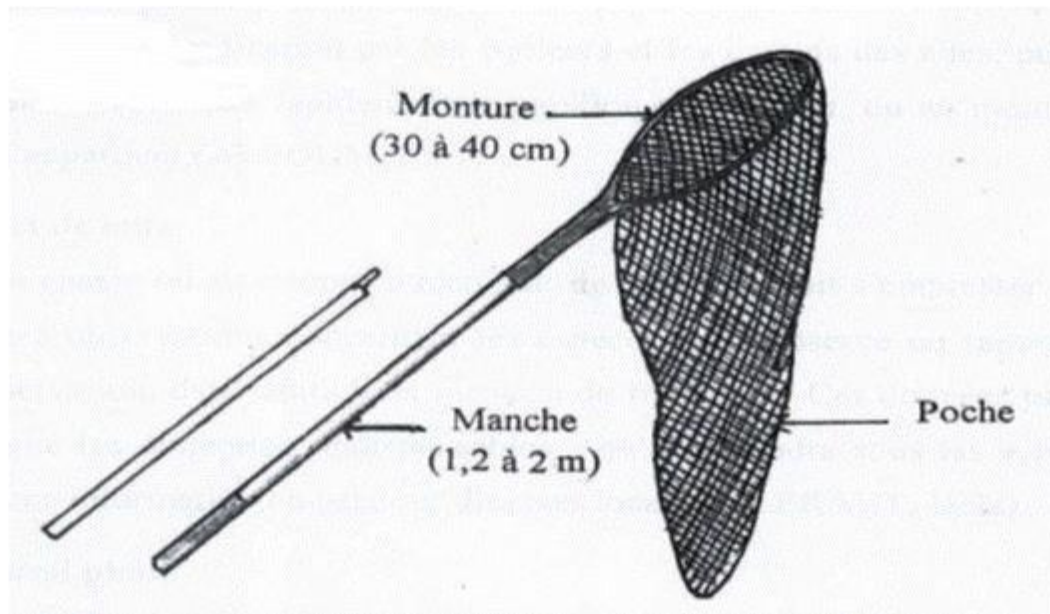


Figure 10: Guide de la flore des dunes littorales (journal sud-ouest).

## II.2.2. Pour la faune

### II.2.2.1. Filets à papillons

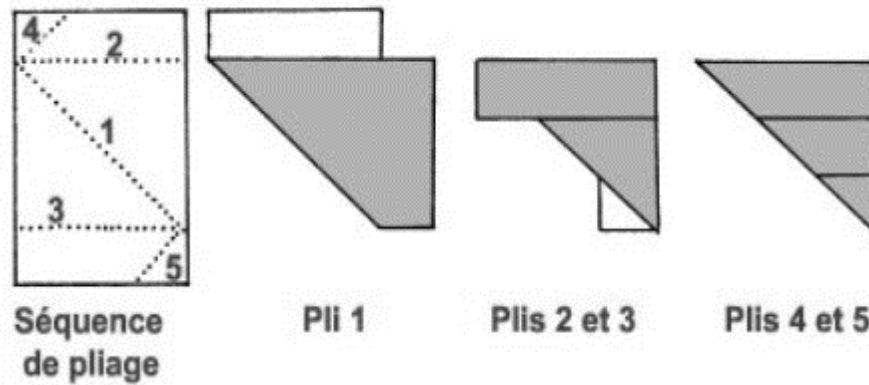
Il doit posséder une monture légère et robuste en acier, de forme circulaire ou pyriforme de 30 à 40 cm, un fil de fer solide de 3 mm de section, qui est fixé à un manche en bois, en bambou, en rotin ou en métal léger de 1,20 à 2 mètres. Le filet quant à lui doit être fait de tissu léger et souple tel que le tulle ou la mousseline, il doit avoir la forme d'un cône arrondi au le bout (Benkhelil, 1992).(Figure 11)



**Figure 11:** Filet à papillons (Benkhelil, 1992).

### II.2.2.2. Papillotes

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



**Figure 12:** Papillotes à papillons (Tremblay, 2003).

### II.2.2.3. Guide illustré

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

### II.2.2.4. Carnet de notes

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

### II.2.2.5. Appareil photo

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

### II.2.2.6. Étaloir

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



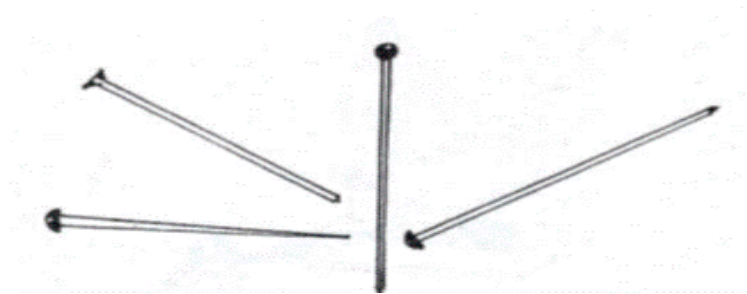
**Figure 13:** Etaloir

### II.2.2.7. Loupe binoculaire

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

### II.2.2.8. Epingles

Elles sont utilisées pour fixer les papillons sur l'étaloir et dans la boîte à collection (Leraut, 1992).



**Figure 14:** Différentes sortes d'épingles entomologiques (Leraut, 1992).

### II.2.2.9. Pincettes

Utilisées pour apprêter les ailes des papillons



**Figure 15:** Différentes sortes des pincettes utilisées en entomologie.

### II.2.2.10. Boite à collection

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



**Figure 16:** Boite a collection

## II.3. Méthodes utilisées pour exploitation des résultats

### II.3.1. Richesse spécifique

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

#### II.3.1.1. Richesse spécifique totale

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

#### II.3.1.2. Richesse spécifique moyenne

Selon Ramade (1984) la richesse spécifique moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement.

Cette richesse permet de calculer l'homogénéité du peuplement selon la formule suivante:

$$S_m = \sum_1^R \frac{N_i}{R}$$

**Sm:** La richesse moyenne.

**Ni:** Le nombre d'espèces du relevé i

**R:** Le nombre total des relevés

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

### II.3.2. Indice de Shanon-weaver

Selon Ramade (1984), c'est un indice qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope. Cet indice varie directement en fonction du nombre d'espèces. Il est calculé à partir de la formule suivante:

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

**H:** Exprimé en Bits.

**P<sub>i</sub>:** Est la probabilité de rencontrer l'espèce i, elle est calculée par la formule suivante:

$$P_i = n_i / N$$

**n<sub>i</sub>:** Est le nombre d'individus de l'espèce i.

**N:** Le nombre total des individus.

#### II.3.2.1. Indice de diversité maximale (H<sub>max</sub>)

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

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

**S:** Est le nombre total d'espèces.

**H<sub>max</sub>:** Indice de diversité maximale exprimé en unité Bits.

#### II.3.2.2. Indice d'équitabilité

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

Correspond au rapport de la diversité observée H à la diversité maximale H<sub>max</sub> où H et H<sub>max</sub> sont exprimés en Bits.

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

# *Chapitre III*

## *Résultats et discussion*



**Colias croceus (Geoffroy, 1785) © yessad warda,13 mai 2024 azemour (Béjaia)**

### **III.1. Description des systèmes dunaires de la côte orientale de Béjaia (Lota, Azemmour, Tamelaht et Hammadite).**

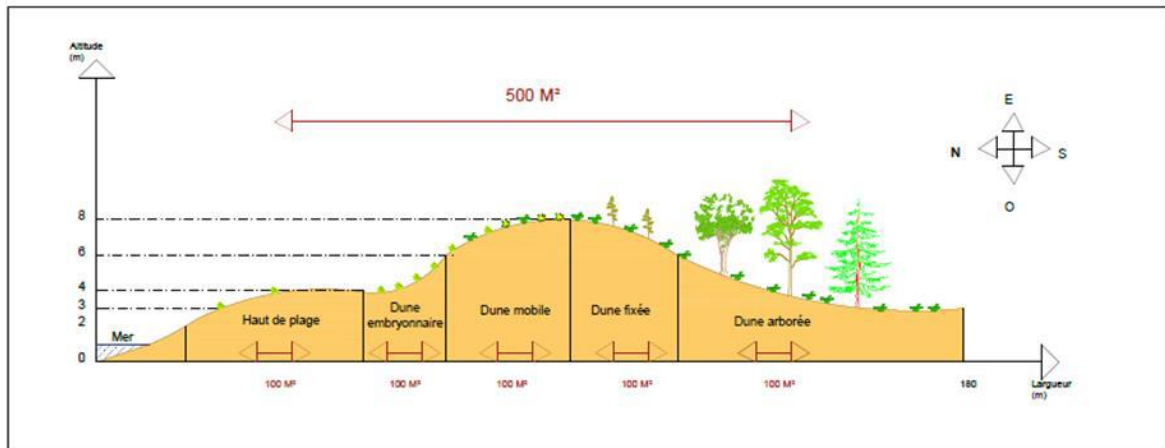
#### **III.1.1. Description du système dunaire de Lota par habitat dunaire**

Le profil écologique observé dans le système dunaire de Lota, s'étend de la mer jusqu'à plus de 180 mètres de longueur. Les résultats de ce profil ont montré que les Cinq habitats dunaires étudiés se distinguaient les uns des autres par leur degré de dégradation, en fonction de salinité du sol, du vent, du degré d'ensablement, des embruns salés, et de l'hygrométrie. Ces cinq habitats dunaires sont aussi structurés par l'intensité des activités anthropiques en l'occurrence l'extraction excessive du sable dunaire, les extensions urbaines, l'agriculture, la pollution, le surpâturage, et le tourisme. De telles activités sont susceptibles d'empêcher la préservation de ce patrimoine naturel, pire encore, ces activités sont accusées d'être les principales causes de leur dégradation (Vitousek et al., 1996 ; Mack et al., 2000). En retour, la nature et la richesse du couvert végétal reflétaient ces perturbations biotiques et abiotiques.

Le haut de plage à une longueur de 50 m et une altitude de 4m avec un recouvrement végétale de 1%. La dune embryonnaire à une longueur de 18m et une altitude de 6m avec un recouvrement végétal de 25%. La dune mobile à une longueur de 25m et une altitude de 8m avec un recouvrement végétal de 40%. La dune fixée à une longueur de 20 m et une altitude de 6m avec un recouvrement végétal de 60%. La dune arborée à une longueur de 80m et une altitude de 3m avec un recouvrement végétal de 75%.

A travers ces résultats, on remarque que la dune présentant le recouvrement végétal le plus élevée est la dune arborée avec un pourcentage de 75%. La dune dont la végétation recouvre le moins le sable est le haut de plage avec un pourcentage de 1%.

La dune arborée correspond au milieu le plus stable grâce aux buissons et végétaux ligneux qui s'y installent et retiennent le sol, alors que le haut de plage est beaucoup moins riche car elle n'est colonisée que par des végétaux herbacés, supportant un haut degré de stress, notamment l'instabilité du substrat (Sable) (McLachlan 1991).



**Figure 17:** Coupes transversales illustrant la succession des principales communautés végétales et la superficie de chaque parcelle échantillonnée dans les différents habitats de système dunaire de Lota (Béjaia).

### III.1.2. Description du système dunaire d'azemmour par habitat dunaire

Le profil écologique observé dans le système dunaire de azemmour, s'étend de la mer jusqu'à plus de 130 mètres de longueur. Les résultats de ce profil ont montré que les quatre habitats dunaires étudiés se distinguaient les uns des autres par leur degré de dégradation, en fonction de salinité du sol, du vent, du degré d'ensablement, des embruns salés, et de l'hygrométrie. Ces quatre habitats dunaires sont aussi structurés par l'intensité des activités anthropiques en l'occurrence l'extraction excessive du sable dunaire, les extensions urbaines, l'agriculture, la pollution, le surpâturage, et le tourisme.

Le haut de plage à une longueur de 11 m et une altitude de 1,71 m avec un recouvrement végétale de 1%. La dune embryonnaire à une longueur de 7 m et une altitude de 3,43 m avec un recouvrement végétal de 5%. La dune mobile à une longueur de 31m et une altitude de 3,90 m avec un recouvrement végétal de 50%. La dune fixée à une longueur de 83 m et une altitude de 3,94m avec un recouvrement végétal de 90%.

A travers ces résultats, on remarque que la dune présentant le recouvrement végétal le plus élevée est la dune fixée avec un pourcentage de 90%. La dune dont la végétation recouvre le moins le sable est le haut de plage avec un pourcentage de 1%.

### III.1.3. Description du système dunaire des Hammadites par habitat dunaire

Ces quatre habitats dunaires sont aussi structurés par l'intensité des activités anthropiques en l'occurrence l'extraction excessive du système dunaire, les extensions urbaines, l'agriculture, la pollution, le surpâturage, et le tourisme.

### III.1.4. Description du système dunaire de Tamelaht par habitat dunaire

Le profil écologique observé dans le système dunaire de tamelaht, s'étend de la mer jusqu'à plus de 120 mètres de longueur. Les résultats de ce profil ont montré que les quatre habitats dunaires étudiés se distinguaient les uns des autres par leur degré de dégradation, en fonction de salinité du sol, du vent, du degré d'ensablement, des embruns salés, et de l'hygrométrie. Ces quatre habitats dunaires sont aussi structurés par l'intensité des activités anthropiques en l'occurrence l'extraction excessive du sable dunaire, les extensions urbaines, l'agriculture, la pollution, le surpâturage, et le tourisme.

Le haut de plage à une longueur de 9 m et une altitude de 1,69 m avec un recouvrement végétale de 1%. La dune embryonnaire à une longueur de 9 m et une altitude de 5,12 m avec un recouvrement végétal de 5%. La dune mobile à une longueur de 26m et une altitude de 3,91 m avec un recouvrement végétal de 40%. La dune fixée à une longueur de 83 m et une altitude de 3,25 m avec un recouvrement végétal de 75%.

A travers ces résultats, on remarque que la dune présentant le recouvrement végétal le plus élevée est la dune fixée avec un pourcentage de 75%. La dune dont la végétation recouvre le moins le sable est le haut de plage avec un pourcentage de 1%.

### III.1.5. Diversité des papillons de jour par habitat dunaire.

Les diversités des papillons dans les quatre stations d'étude sont consignées dans les tableaux ci-dessous.

**Tableau 3:** Diversité et abondance mensuelle des papillons de jour du système dunaire

Lota

Mois	Avril					Mai					Juin				
	H P	D E	D M	D F	D A	H P	D E	D M	D F	D A	H P	D E	D M	D F	D A
Dunes/Espèces															
<i>Pieris rapae</i>	0	0	8	5	2	1	5	15	9	1	-	-	-	-	-
<i>Pontia daplidice</i>	8	0	19	9	4	8	2	32	44	10	-	-	-	-	-

<i>Colias croceus</i>	0	0	12	18	2	0	2	2	1	4	-	-	-	-	-
<i>Euchloe belemia</i>	0	0	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polymmatu celina</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	5	0	-	-	-	-	-
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	3	1	-	-	-	-	-
<i>Pararge aegeria</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	-	-	-	-	-
<i>Vanessa atalanta</i>	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-
<i>Danaus chrysippus</i>	-	-	-	-	-	0	1	6	3	3	-	-	-	-	-
<i>Vanessa cardui</i>	-	-	-	-	-	0	0	0	1	0	-	-	-	-	-
<i>Papilio machaon</i>	-	-	-	-	-	0	0	0	0	1	-	-	-	-	-
<i>Lasiommat a megera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lampides boeticus</i>	-	-	-	-	-	0	0	0	0	1	-	-	-	-	-
<i>Leptotes pirithous</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris brassica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euchloe ausonia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maniola jurtina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Gonepteryx cleopatra</i>	-	-	-	-	-	0	0	1	0	0	-	-	-	-	-
<i>Zezeeria knysna</i>	-	-	-	-	-	0	0	0	1	0	-	-	-	-	-
<i>Pieris rapae linnaeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris manni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris mauritanica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 4: Diversité et abondance mensuelle des papillons de jour du système dunaire azémour.

Mois	Avril					Mai					Juin				
	H P	D E	D M	D F	D A	H P	D E	D M	D F	D A	H P	D E	D M	D F	D A
<i>Pieris rapae</i>	2	-	4	11	-	5	9	44	84	-	4	5	30	105	-
<i>Pontia daplidice</i>	5	-	3	-	-	9	15	39	35	-	11	23	42	42	-
<i>Colias croceus</i>	-	-	-	-	-	-	2	16	35	-	-	1	-	14	-
<i>Euchloe belemia</i>	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polymatus celina</i>	-	3	4	6	-	-	-	-	10	-	-	-	9	103	-
<i>Lycaena phlaeas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-
<i>Pararge aegeria</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

<i>Vanessa atalanta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Danaus chrysippus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	5	-	-	-	1	103	-
<i>Vanessa cardui</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Papilio machaon</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Lasiommata megera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Lampides boeticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-
<i>Leptotes pirithous</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris brassica</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euchloe ausonia</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maniola jurtina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Gonepterys cleopatra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zizeeria knysa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris rapae linnaeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris manni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tableau 5:** Diversité et abondance mensuelle des papillons de jour du système dunaire hammadite

Mois	Mars					avri					Mai				
	HP	DE	DM	DF	DA	HP	DE	DM	DF	DA	HP	DE	DM	DF	DA
<i>Pieris rapae</i>	0	1	1	2	0	-	-	-	-	-	2	2	0	12	0
<i>Pontia daplidice</i>	5	4	0	0	0	-	-	-	-	-	33	18	25	80	0
<i>Colias croceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	11	10	2	0
<i>Euchloe belemia</i>	0	1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polymmatius celina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	8	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vanessa atalanta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Danaus chrysippus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0	0	0
<i>Vanessa cardui</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Papilio machaon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	0
<i>Lasiommata megera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lampides boeticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0	0	0
<i>Leptotes pirithous</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lampides boeticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Pieris brassica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euchloe ausonia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maniola jurtina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zezeeria knysna</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris rapae linnaeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	29	0
<i>Pieris mannii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	0
<i>Pieris mauritanica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0	0	0

Tableau 6: Diversité et abondance mensuelle des papillons du système dunaire **Tamelaht**

Mois / Dune / espèces	Avril					Mai					Juin				
	HP	DE	DM	DF	DA	HP	DE	DM	DF	DA	HP	DE	DM	DF	DA
<i>Pieris rapae</i>	4	47	4	86	-	35	34	64	98	-	3	7	19	63	-
<i>Pontia daplidice</i>	6	18	4	10	-	31	12	17	29	-	5	10	21	15	-
<i>Colias croceus</i>	-	1	-	1	-	10	-	4	9	-	-	1	2	-	-
<i>Euchloe belemia</i>	1	2	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polymatus celina</i>	-	3	-	10	-	-	6	-	48	-	-	1	4	31	-

<i>Lycaena phlaeas</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pararge aegeria</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Vanessa atalanta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Danaus chrysippus</i>	-	-	-	3	-	-	2	6	30	-	1	2	3	33	-
<i>Vanessa cardui</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-
<i>Papilio machaon</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Lasiommata megera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Lampides boeticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
<i>Leptotes pirithous</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris brassica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euchloe ausonia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maniola jurtina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonepterys cleopatra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zizeeria kn</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris rapae linnaeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pieris manni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**HP:** Haut de plage, **DE:** dune embryonnaire, **DM:** dune mobile, **DF:** dune fixée, **DA:** dune arborée . (-): espèces absente.

### III.2. Résultats exprimés à travers les indices écologiques

#### III.2.1. Richesse spécifique total et moyenne en papillons de jour

Les résultats de la richesse spécifique totale et moyenne pour chaque station sont rassemblés dans le tableau suivant:

**Tableau 7:** Richesse totale et moyenne en papillons de jour dans les quatre stations

Paramètres /stations	Lota	Azemmour	Hammadit	Tamelaht
<b>S</b>	12	16	12	13
<b>Nombre total d'espèces</b>	262	867	253	874
<b>Nombre de relevé</b>	4	4	3	4
<b>Sm</b>	3	4	4	3,25

La station la plus riche en espèce est la station tamelaht avec 874 individus, suivies par la station azemoure avec 867 individus, puis on trouve la station lota avec 262 individus ensuite la station hammadite avec 253 individus.

La richesse spécifique moyenne exprimée par le nombre moyen d'espèces, est la plus élevée pour la station azemmour et hammadite avec 4 espèces par relevée, ensuite vient la station tamelaht avec respectivement 3,25 espèces par relevé, après vient la station lota avec 3 espèces par relvée.

#### III.2.2. Indice de Shanon-weaver et équitabilité appliquée aux papillons de jours

La station la plus diversifié est la station azemmour avec une valeur de 1,64 bits suivie par la station lota avec une valeur de 1.50 bits après on trouve ; la station tamelaht avec une valeur de 1,36 bits, enfin la station hammadite avec une valeur 1,24 bits

Les effectifs des individus sont équilibré parce que la valeur de E tombra 1.

La station la plus équilibrée est la station azemmour avec une valeur d'équitabilité de 0.59, après on trouve la station lota avec une valeur de 0.57, ensuite viens la station tamelaht avec une valeur 0,55 et enfin la station hammadite avec une valeur 0,50. (Tableau).

**Tableau 8:** Diversité et équitabilité des papillons de jour du système dunaire de quatre station

Paramètres	Lota	Azemmour	Hammadite	Tamelaht
H'	1,50	1,64	1,24	1,36
H max	2,63	2,77	2,48	2,48
E	0,57	0,59	0,50	0,55

**H'**: L'indice de diversité de Shannon-Weaver en binary digit (bit).

**H max**: Diversité maximale exprimé en binary digit (bit).

**E**: Equirépartition de chaque station.

Les papillons de jours ne sont pas répartis au hasard dans le temps et dans l'espace. Chaque espèce a en effet une période de vol et un habitat particulier en dehors desquels on ne les voit guère. Beaucoup exigent des conditions très précises pour se reproduire avec succès (Chinery et Cuisin, 1994). Les papillons réagissent instinctivement aux stimuli spécifiques tout autant qu'aux modifications saisonnières et autres changements dans leur environnement (Tolman et Lewington, 1999).

Les communautés des papillons de jour sont bien liées aux communautés végétales, car plusieurs facteurs environnementaux définis à partir de la végétation sont pertinents pour expliquer les variations de la richesse des papillons de jours.

Enfin, on peut dire que si la période d'étude avait été plus longue, le nombre d'espèces échantillonnées aurait été sûrement plus élevé, car la présence de certaines espèces est liée à leur période de vol ; qui ne dure parfois que deux semaines pour certaines espèces. (Chinery et Cuisin, 1994).

**Tableau 9:** Liste des espèces de Rhopalocères recensées dans le système dunaire de la région de Béjaïa.

Groupe	Famille	Espèces
Rhopalocera	Pieridae	<i>Piris rapae</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Colias croceus</i> (Geoffroy, 1785)
		<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)
		<i>Euchloe belemia</i> (Esper, 1800)
		<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1908)
		<i>Peiris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Euchloe ausonia</i> (Hubner, 1804)
		<i>Pieris rapae linnaeus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Peiris manni</i> (Mayer, 1851)
		<i>Peiris rapae mauritanica</i> (Linnaeus, 1758)
	<b>Total</b>	<b>11</b>
	Lycaenidae	<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)
		<i>Leptotes pirithous</i> (Linnaeus, 1767)
		<i>Zezeeria knysna</i> (Trimen, 1862)
		<i>Polyommatus celina</i> * (Rottentburg, 1775)
		<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)
	<b>Total</b>	<b>5</b>
	Nymphalidae	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Danaus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)		
<b>Total</b>	<b>6</b>	
Papilionidae	<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	
<b>Total</b>	<b>1</b>	
<b>Total des espèces</b>	<b>23</b>	

## *Conclusion Générale*

## Conclusion Générale

---

Notre étude met en évidence l'intérêt des Papillons de jour en tant que bio-indicateurs du système dunaire de la région de Béjaia. Pour cela, la diversité et la structure des papillons de jours sont étudiés dans les cinq habitats dunaires de quatre stations de la région de Béjaia : Lota, Azemour, Hammadite et Tamelaht (succession dunaire) à savoir ; haut de plage, dune embryonnaire, dune mobile, dune fixée, dune arborée. L'étude en question est menée durant la période printanière entre avril et juin 2024.

Notre travail nous a permis d'échantillonner, 2256 individus de papillons de jour pour les quatre stations (Lota, Azemour, Hammadite, Tamelaht).

Pour la station Lota on a trouvé 262 individus ; la station Azemour 867 individus ; la station Hammadite 253 individus ; et la station Tamelaht 874 individus.

Avec 23 espèces au total ; 23 espèces de Rhopalocère (Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae et Nymphalidae).

La richesse spécifique des papillons de jours montre que la station Azemour est la plus riche en nombre d'espèce (16).

L'analyse des fréquences d'apparitions des espèces dans les relevés, montre que les espèces ; *Pieris rapae*, *Pontia daplidice*, *Colias croceus*, *Danaus chryssipus* sont des espèces communes dans les quatre stations .

L'indice de diversité (Shannon-Weaver) et d'équitabilité appliqués aux quatre types de stations indiquent que la station Azemour est la plus diversifiée et la plus équilibrée.

Enfin, nous pouvons dire que le système dunaire de la région de Béjaia (quatre stations) recèle un nombre d'individus assez conséquent de papillons de jour (2256 individus), et cela malgré une diversité globale assez faible de l'ordre de 23 espèces.

Ainsi, les papillons de jours sont de très bon bio-indicateurs de par leurs sensibilités aux perturbations écologiques, combinée à leur rôle-clé au sein des écosystèmes. L'étude des papillons de jour est très importante pour la sauvegarde et la préservation du lien étroit entre ces êtres vivants et leur environnement, notamment leur plantes hôtes. En Algérie la liste des papillons protégés (Annexe 1) ne répond pas aux besoins de conservations des papillons et plus précisément des lépidoptères en général. Beaucoup d'espèces dont le statut de conservation est défavorable, ne figurent pas dans cette liste.

A l'avenir et concernant le système dunaire de la région de Béjaia, il serait utile de faire un suivi annuel des populations de papillons de jours et pourquoi pas sur plusieurs années, afin d'apprécier de façon plus précise le rôle bio-indicateur de ces Lépidoptères, notamment face aux perturbations d'ordre anthropiques.

## *Références bibliographiques*

**A**

1. **Albouy V., 2010.** Les insectes ont-ils un cerveau ? 200 clés pour comprendre les insectes. Ed. Quæ, France, 199p.
2. **Albouy, V., (2001).** Les papillons par la couleur. Ed. Minerva SA, Genève, 197 p.
3. **Aouadi H., (1989).** Végétation de l'Algérie nord-orientale: Histoire des influences anthropiques et cartographie au 1/200000ème. Thèse de l'Université Joseph FOURIER, Grenoble. 108 p.

**B**

4. **Benkhilil M. L., (1992).** Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des Publications Universitaires, Ben-Aknoun, Alger, 68 p.
5. **Berkane S., (2020).** Structure et écologie des Papillons de jours dans quelques aires protégées en Algérie. Thèse de doctorat en Ecologie et Environnement, Université Abderrahmane MIRA Bejaia, 280p.
6. **Blondel, J., (1979).** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
7. **Bourbonnais G., 2013.** –Directives pour la collection d’insectes et d’arthropodes. [<http://babel.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo/collection.pdf> ].
8. **Bouziane A., (2021).** Diagnostique écologique de la faune des systèmes dunaires de la côte orientale de Jijel (Algérie) cas ; des Fourmis et des Orthoptères
9. **Braun-Blanquet., (1932).** Plant sociology. The study of plant communities, - cabdirect.org.

**C**

10. **Calatayud, P.A., (2019).** Interactions insectes-plantes. IRD Éditions, 749 p.

**D**

11. **Demerges, D., (2003).** Voici pourquoi vous allez compter les papillons ; méthode et appel à contribution. Espaces naturels, n°1, Janvier 2003, 13 p.

**F**

12. **Finch OD. (2005).** Evaluation of mature conifer plantations as a secondary habitat for epigamic.

**G**

- 13. G.S.A.S. (2020).** Global Insect Declines and the Potential Erosion of Vital Ecosystem Services. Ed. G - Science Academies Statement, 4 p.
- 14. Géhu J.M, Sadki N., (1994).** Remarques de phytosociologie et de synchorologie comparées sur le littoral algérois. Doc. Phytosoc.15. Camerino. 341-357
- 15. Google (2024)** carte de la région de Iota (Souk El Ténine, Béjaia)
- 16. Google. (2024).** Carte de la région Azemmour, Béjaia. Google Maps
- 17. Google. (2024).** Carte de la région Tamellaht , Sidi Ali Lbher ,Béjaia

18. Goole Maps. (2024). Carte de la région Hammadite, Béjaia, Algérie

## *H*

19. **Hanifi N, Kadik L, Gittonneau G.G., (2007).** Analyse de la végétation des dunes littorales de Zemmouri (Boumerdes, Algérie). Acta. bot. Gallica. 154: 235-249.

20. **Hoskins A., (2016).** Papillons du monde. Ed. Délachaux et Niestlé, Paris, 312 p.

## *K*

21. **Kacha, S., Djerbaoui, M. et Marniche, F., (2018).** Richesse et diversité des populations de lépidoptères dans le parc National de Theniet el Had (Algérie). Thèse Doctorat, Université Ibn Khaldoun –Tiaret. 271 p

22. **Khennouf H, Chefrour A, Corcket E, Alard D, Véla E., (2018).** La végétation dunaire du littoral de Jijel (Algérie): proposition d'une nouvelle Zone Importante pour les Plantes. Revue d'Ecologie (Terre et Vie). 73(3): 344-361.

## *L*

23. **Lafrarzhis, T., (1997).** L'étude de population. Insectes, 106: 23-28.

24. **Langlois, D. et Gilg, O., (2007).** Méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les Réserves Naturelles de France. Réserves Naturelles de France, Quétigny, 34 p.

25. **Leandro, C., (2018).** Conservation de l'entomofaune ordinaire: enjeux scientifiques et sociétaux. Sciences agricoles. Université Paul Valéry - Montpellier III, 286 p

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

## *M*

27. **Mack R.N, Simberloff D, Lonsdale W.M, Evans H, Clout M, Bazzaz F.A., (2000).** Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. Ecol. Appl. 10: 689– 710.

28. **Manil, L., Henry, P., Y., Merit, X. et Julliard, R., (2006).** Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF). Suivi Temporel des Insectes Communs (STIC). Protocole STERF 2006, V6. 16 p.

29. **McGeoch M.A., (1998).** The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. Biol. Rev. 73: 181–201.

**30. McLachlan A., (1991).** Ecology of coastal dune fauna. Journal of the arid environment. 21: 229- 243.

**31. Mestdagh, X., Baltus, H., Renneson, J.-L., Meyer, M., Hoffmann,L. et Titeux, N., (2011).** Espèces nouvelles et retrouvées chez les papillons de jour au Luxembourg. Bull. Soc. Nat. luxemb. 112: 97-108.

**32. Meziani K., (1984).** Le cordon dunaire de la région de Mostaganem (Algérie). Étude et proposition d'aménagement. Thèse de docteur ingénieur, Université d'Aix-Marseille. 213p.

## *N*

**33. Nageleisen, L.M. et Bouget, C., (2009).** L'étude des insectes en forêt: méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (Inv.Ent.For.). Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts, 144 p.

## *P*

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

**35. Pollard, E. et Yates, T.J., (1993).** Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation". Conservation biology series No.1. Chapman & Hall, London. 274 p. Pollard, E., (1977). A method for assessing change in the abundance of butterflies. Biol Conserv, 12: 115–132.

**36. Ponel, P., (1983).** Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes Psamophiles de l'Isthme de Giens (Var). Trav. Sci. Parc natio. Port- Cross, France, 9: 146-182.

## *R*

**37. Ramade, F., (1984).** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.

**38. Rebbas, K. (2014).** Développement durable au sein des aires protégées algériennes, cas du Parc National de Gouraya et des sites d'intérêt biologique et écologique de la région de Béjaïa. Thèse de Doctorat, Université de Sétif, Algérie, 192 p.

**39. Remini, L. et Moulai, R., (2015).** Diversity and structure of butterfly populations in agro-ecosystems of Mitidja (Algeria), *Zoology and Ecology*, 4: 1-10. Doi: 10.1080/21658005.2015.1090119.

**40. Robineau, R., (2007).** Guide des papillons nocturnes de France. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 288 p.

## S

**41. Samraoui, B., (1998).** Status and seasonal patterns of adult *Rhopalocera* (Lepidoptera) in north-eastern of Algeria. *Nachr. entomol. Ver. Apollo*, 19: 285-298.

**42. Si Bachir, A. (2005).** Ecologie du heron garde-bœufs, *Bubulcus ibis ibis* (linne, 1758), dans la région de Bejaia (kabylie de la Soummam, Algérie) et suivi de son expansion en Algérie). Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 368 p.

**43. Stambouli - Meziane H, Bouazza M., (2013).** Diversity of vegetation floristic coastal in the area of tlemcen (algeria western). *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*. Vol. 1, Issue 6, Nov 2013, 1-14.

## T

**44. Tarrier, M. et Delacre, J., (2008).** Les papillons de jour du Maroc, Guide d'identification et de bio-indication. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 480 p.

**45. Tennent, W. J., (1996).** The Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia. Ed. Gem Publishing Compny, England, 252 p.

**46. Thomas JP., (1968).** Écologie et dynamique de la végétation de la dune littorale dans la région de Djidjelli. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*. 59: 37-58.

**47. Tolman T. et Lewington R., (1999).** Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Ed. Delâchaux et Niestlés, SA, Paris, 320 p.

**48. Tolman T. et Lewington R., (2009).** Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Ed. Delâchaux et Niestlés, Paris, 320 p.

**49. Tremblay, M., (2003).** Collection et conservation. Ed. Insectarium de Montréal, 11 p.

## V

**50. Van Der Maarel E., (2003).** Some remarks on the functions of European coastal ecosystems. *Phytocoenologia*. 33: 187–202

**51. Van Halder, I., Barbaro, L. et Jactel, H., (2017).** Conservation des communautés de papillons de jour dans les paysages forestiers hétérogènes: effets de la qualité, de la diversité et de la fragmentation des habitats. Thèse doctorat, Univ. Bordeaux, 233 p.

**52. Vitousek P.M, D’Antonio C.M, Loope L.L, Westbrooks R., (1996).** Biological invasions as global environmental change. *American Scientist*. 84, 468 – 478

## Z

**53. Zaffran J., (1960).** Les formations à *Juniperus phoenicea* L. du littoral algérois. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.* 46(1-2), 48-80.

# *Annexes*

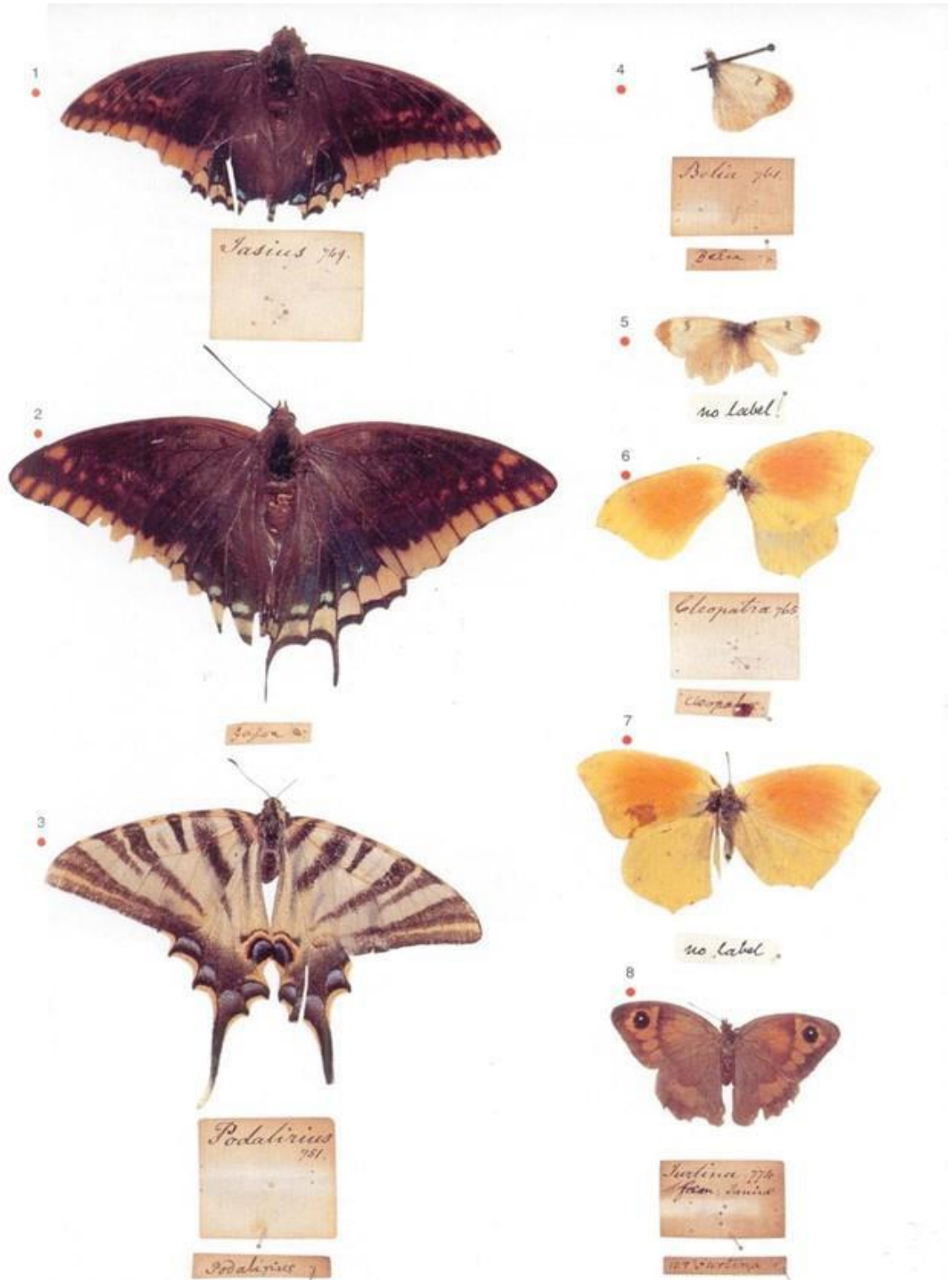
Annexe 01

Liste des l'espèces animales non domestiques protégées par la loi en Algérie, Journal Officiel de la République Algérienne N° 35 (J.O.R.A., 2012).

20 Rajab 1433 10 juin 2012		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35		11
<i>Apanteles solitarius</i>	Apantèle solitaire	<b>d - Lépidoptères</b>		
<i>Apanteles vitripennis</i>	Apantèle vitripenne			
<i>Meteorus versicolor</i>	Météore versicolore			
<b>5 - Eulophidae</b>		<b>1. - Satyridae</b>		
<i>Baryscapus servadei</i>	Guêpe de la processionnaire du pin	<i>Melanargia galathea</i>	Demi-deuil	
<b>2 - Lycaenidae</b>		<i>Pandoriana pandora</i>	Cardinal	
		<i>Polyommatus icarus</i>	Argus bleu	
		<b>3 - Pieridae</b>		
<i>Aporia crataegi</i>	Gazé	<i>Onychogomphus costae</i>	Gomphes pâte	
<i>Colias croceus</i>	Souci	<b>6 - Gomphidae</b>		
<i>Euchloe pechi</i>	Pièride de la steppe	<i>Gomphus lucasii</i>	Gomphes de lucas	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Citron	<i>Lindenia tetraphylla</i>	Lindenie à quatre feuilles	
<b>4 - Nymphalidae</b>		<b>7 - Lestidae</b>		
<i>Argynnis paphia</i>	Nacré tabac d'Espagne	<i>Lestes dryas</i>	Leste dryade	
<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain	<i>Lestes numidicus</i>	Leste algérien	
<i>Vanessa polychloros</i>	Vanessa grande tortue	<b>8 - Libellulidae</b>		
<b>5 - Papilionidae</b>		<i>Rhyothermis semihyalina</i>	Libellule fantôme	
<i>Iphiclides festhemalii</i>	Flambé	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Sympétrum sanguin	
<i>Papilio machaon</i>	Machaon	<i>Urothemis edwardsii</i>	Libellue d'Edward	
<b>6 - Tortricidae</b>		<b>g - Mantodes</b>		
<i>Ramapezia paracintana (n.sp)</i>	Ramapezia du Djurdjura	<b>1. - Mantidae</b>		
<i>Stenodes pseudoalternana (n.sp)</i>	Stenode	<i>Iris oratoria</i>	Iris	
<b>II - Myriapodes</b>		<i>Mantis religiosa</i>	Mante religieuse	
		<i>Rivetina fasciata</i>	Rivetine fascié	
		<i>Sphodromantis bioculata</i>	Mante à deux yeux	

Annexe 02

Planche des premiers spécimens Lépidoptères algériens identifiés par LINNAEUS (1767),  
conservé à la société Linnéenne à Londres (TENNENT, 1996).



## Annexes

### Annexe 03

Liste des Rhopalocères retrouvées en Algérie d'après TENNENT (1996).

	Famille	Espèces
Rhopalocera	Hesperiidae	<i>Minois draya</i>
		<i>Pyrgus alveus</i>
		<i>Pyrgus armoricanus</i>
		<i>Pyrgus onopordi</i>
		<i>Spialia sertorius</i>
		<i>Syrichtus proto</i>
		<i>Syrichtus mohammed</i>
		<i>Syrichtus leuzeae</i>
		<i>Carcharodus tripolinus</i>
		<i>Carcharodus lavatherae</i>
		<i>Carcharodus stauderi</i>
		<i>Thymelicus acteon</i>
		<i>Thymelicus hamza</i>
		<i>Thymelicus sylvestris</i>
		<i>Thymelicus lineola</i>
		<i>Hesperia comma</i>
		<i>Gegenes nostradamus</i>
		<i>Gegenes pumilio</i>
	<i>Borbo borbonica</i>	
	Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>
		<i>Papilio saharae</i>
		<i>Iphiclides podalirius</i>
		<i>Iphiclides podalirius feisthamelii</i>
		<i>Zerynthia rumina</i>
		<i>Zerynthia cerisy</i>
	Pieridae	<i>Parnassius apollo</i>
		<i>Aporia crataegi</i>
		<i>Pieris brassicae</i>

## Annexes

		<i>Pieris napi</i>
		<i>Pontia daplidice</i>
		<i>Euchloe crameri</i>
		<i>Euchloe tagis</i>
		<i>Euchloe falloui</i>
		<i>Euchloe belemia</i>
		<i>Euchloe charlonia</i>
		<i>Anthocharis belia</i>
		<i>Aporia crataegi</i>
		<i>Pieris brassicae</i>
		<i>Pieris rapae</i>
		<i>Pieris napi</i>
		<i>Pontia daplidice</i>
		<i>Euchloe crameri</i>
		<i>Euchloe tagis</i>
		<i>Euchloe falloui</i>
		<i>Euchloe belemia</i>
		<i>Euchloe charlonia</i>
		<i>Anthocharis belia</i>
		<i>Colotis evagore</i>
		<i>Catopsilia florella</i>
		<i>Colias croceus</i>
		<i>Gonepteryx rhamni</i>
		<i>Gonepteryx cleopatra</i>
		<i>Leptidea sinapis</i>
	Lycaenidae	<i>Cigaritis siphax</i>
		<i>Cigaritis zohra</i>
		<i>Cigaritis allardi</i>
		<i>Neozephyrus quercus</i>
		<i>Satyrium esculi</i>
		<i>Satyrium c- album</i>
		<i>Callophrys rubi</i>
		<i>Callophrys avis</i>

## Annexes

		<i>Tomares ballus</i>
		<i>Tomares mauretanicus</i>
		<i>Lycaena phlaeas</i>
		<i>Thersamolycaena dispar</i>
		<i>Palaeochrysophanus hippothoe</i>
		<i>Lampides boeticus</i>
		<i>Leptotes pirithous</i>
		<i>Tarucus theophrastus</i>
		<i>Tarucus rosaceus</i>
		<i>Tarucus balkanicus</i>
		<i>Zizeeria knysna</i>
		<i>Cupido lorquini</i>
		<i>Cupido argiolus</i>
		<i>Glaucopsyche alexis</i>
		<i>Glaucopsyche melanops</i>
		<i>Maculinea arion</i>
		<i>Iolana iolas</i>
		<i>Pseudophilotes abencerragus</i>
		<i>Pseudophilotes bavius</i>
		<i>Plebejus martini</i>
		<i>Plebejus allardi</i>
		<i>Aricia agestis</i>
		<i>Aricia cramera</i>
		<i>Albulina orbitulus</i>
		<i>Polyommatus amandus</i>
		<i>Polyommatus atlanticus</i>

Lycaenidae

*Annexes*

		<i>Polyommatus punctifer</i>
		<i>Polyommatus icarus</i>
		<i>Hamearis lucina</i>
	Nymphalidae	<i>Libythea celtis</i>
		<i>Danaus plexipus</i>
		<i>Danaus chrysippus</i>
		<i>Charaxes jasius</i>
		<i>Nymphalis polychloros</i>
		<i>Inachis io</i>
		<i>Vanessa atalanta</i>
		<i>Vanessa cardui</i>
		<i>Polygonia c- album</i>
		<i>Melitaea cinxia</i>
		<i>Cinclidia phoebe</i>
		<i>Synclidia aetherie</i>
		<i>Didymaefomia deserticola</i>
		<i>Mellicta dejone</i>
		<i>Euphydryas aurinia</i>
		<i>Euphydryas desfontainii</i>
		<i>Pandoriana pandora</i>
<i>Argynnis paphia</i>		
<i>Fabriciana adippe</i>		
<i>Issoria lathonia</i>		
<i>Melanargia galathea</i>		
Nymphalidae	<i>Melanargia occitanica</i>	
	<i>Melanargia ines</i>	
	<i>Hipparchia ellena</i>	
	<i>Hipparchia algiricus</i>	
	<i>Neohipparchia statilinus</i>	
	<i>Neohipparchia hansii</i>	
	<i>Neohipparchia powelli</i>	
	<i>Pseudophilotes fidia</i>	
	<i>Chazara briseis</i>	

## Annexes

		<i>Chazara priouri</i>
		<i>Berberia abdelkader</i>
		<i>Berberia lambessanus</i>
		<i>Maniola jurtina</i>
		<i>Hyponephele lupina</i>
		<i>Pyronia cecilia</i>
		<i>Pyronia janiroides</i>
		<i>Coenonympha pamphilus</i>
		<i>Coenonympha dorus</i>
		<i>Coenonympha arcanica</i>
		<i>Coenonympha arcanioides</i>
		<i>Pararge aegeria</i>
		<i>Lasiommata megera</i>
		<i>Lasiommata maera</i>

## Annexes

### Annexe 4:

#### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: Tamellaht	27/04/2024	09h	14h	25°	27k/h	68%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pieris rapae</i>	0.97 m	Posé	-	0	D. arboré
			Centaureasphaerocephala	86	D. fixé
			-Cakilemaritima	4	D. mobile
				47	D.embryonnaire
				4	Haut de plage
<i>Pontia daplidice</i>	0.79 m	Posé	-Cakilemaritima	0	D. arboré
			-Sinapisarvensis	10	D. fixé
			-	4	D. mobile
			Centaureasphaerocephala	18	D.embryonnaire
				6	Haut de plage
<i>Euchloebelemia</i>	-1.80 m -1.44 m -0.05 m	-Posé -Volé	-Salsola kali	0	D. arboré
				4	D. fixé
				1	D. mobile
				2	D.embryonnaire
				1	Haut de plage
<i>Parargeaegeria</i>	2 m	Volé	-	0	D. arboré
				1	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Coliascroceus</i>	0.05 m	Volé	-	0	D. arboré
				1	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

## Annexes

<i>Lycaenaphlaeas</i>	-0.05 m	Volé	-	0	D. arboré
				1	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Danauschryssippus</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				3	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
				0	D. arboré
<i>Gonepteryxrhanni</i>	1.54 m	Volé	-	0	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				1	Haut de plage
<i>Polymatuscelina</i>	-0.05 -0.79 -0.97	-Posé -Volé	-Sinapisarvensis -Lagurusovatus	0	D. arboré
				10	D. fixé
				0	D. mobile
				3	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

*Annexes*

**Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour**

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
<b>Plage: Tamellaht</b>	07/05/2024	10h	14h	22°	13k/h	77%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pontia daplidice</i>	0.97 m	Posé	-	0	D. arboré
				10	D. fixé
				0	D. mobile
				7	D.embryonnaire
				10	Haut de plage
<i>Pieris rapae</i>	0.79 m	Posé	-Cakilemaritima	0	D. arboré
			-Sinapisarvensis	69	D. fixé
			-	4	D. mobile
			Centaureasphaer ocephala	6	D.embryonnaire
				32	Haut de plage
<i>Coliascroceus</i>	0.05 m	Volé	-	0	D. arboré
				2	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				10	Haut de plage
<i>Danauschryssippus</i>	-	-Volé	-	0	D. arboré
				3	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Polymatuscelina</i>	-	-Posé	-	0	D. arboré
				34	D. fixé
				0	D. mobile
				3	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Vanessa cardui</i>	-	-Volé	-	0	D. arboré

## Annexes

				1	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Papilio machaon</i>	-	-Volé	-	0	D. arboré
				0	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: Tamellaht	26/05/2024	10h	14:30 h	à°	àk/h	à%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pontia daplidice</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				19	D. fixé
				17	D. mobile
				5	D.embryonnaire
				21	Haut de plage
<i>Pieris rapae</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				29	D. fixé
				60	D. mobile
				28	D.embryonnaire
				3	Haut de plage
<i>Coliascroceus</i>	0.5	Posé	Sable	0	D. arboré
				7	D. fixé
				4	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

## Annexes

<i>Danauschryssippus</i>	1.04	-Volé	-	0	D. arboré
				27	D. fixé
				6	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Polymatuscelina</i>	-	-Posé	- Centaureasph aerocephala	0	D. arboré
				14	D. fixé
				0	D. mobile
				3	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Parargeaegeria</i>	-	-Volé	-	0	D. arboré
				1	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Lasiommatamegera</i>	0.05	-Volé	-	0	D. arboré
				1	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Papilio machaon</i>	1.34	-Volé	-	1	D. arboré

## Annexes

### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: Tamellaht	09/06/2024	10h	14:30 h	27°	17k/h	65%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pieris rapae</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				63	D. fixé
				19	D. mobile
				7	D.embryonnaire
				3	Haut de plage
<i>Pontia daplidice</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				15	D. fixé
				21	D. mobile
				10	D.embryonnaire
				5	Haut de plage
<i>Coliascroceus</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				0	D. fixé
				2	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Danauschryssippus</i>	-	-Volé	-	0	D. arboré
				33	D. fixé
				3	D. mobile
				2	D.embryonnaire
				1	Haut de plage
<i>Polymatuscelina</i>	-	-Posé	Centaure asphaero cephala	0	D. arboré
				31	D. fixé
				4	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Vanessa cardui</i>	-	-Volé	-	0	D. arboré

## Annexes

				1	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
Lampidesboeticus	-	-Volé	-	0	D. arboré
				1	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
				0	D. fixé

### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: Lota	16/04/2024	10h	14h	20°	13k/h	68%

## Annexes

### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: hammadite	06/05/2024	10h	14h	22°	8k/h	71%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pieris rapae</i> <i>linnaeus</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				29	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Pontia daplidice</i>	2,02 m	Volé	-	0	D. arboré
				42	D. fixé
				25	D. mobile
				7	D.embryonnaire
				24	Haut de plage
<i>Pieris mauritanica</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				0	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D. mobile
				0	Haut de plage
<i>Colias croceus</i>	2,67	Volé	-	0	D. arboré
				0	D. fixé
				8	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Polymmatius celina</i>	2,15	Volé	-	0	D. arboré
				0	D. fixé
				8	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Pieris manini</i>	2,76	Volé	-	0	D. arboré

## Annexes

				1	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: hammadit	29/05/2024	10h	14h	23°	10k/h	79%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pieris rapae</i>	6,26 m	Volé	-	0	D. arboré
				12	D. fixé
				0	D. mobile
				2	D.embryonnaire
				2	Haut de plage
<i>Pontia daplidice</i>	6,26 m	volé	-	0	D. arboré
				38	D. fixé
				0	D. mobile
				11	D.embryonnaire
				9	Haut de plage
<i>Colias croceus</i>	6,63 m	volé	-	0	D. arboré
				2	D. fixé
				2	D. mobile
				11	D.embryonnaire
				1	Haut de plage
<i>Lycaena phalaeas</i>	7,2 m	posé	centorio	0	D. arboré
				0	D. fixé
				1	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Lampide boeticus</i>	4,11 m	posé	Sable	0	D. arboré

## Annexes

				0	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				1	Haut de plage
<i>Danaus chrysippus</i>	-	volé	-	0	D. arboré
				0	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				1	Haut de plage
<i>Papilio machaon</i>	-	volé	-	0	D. arboré
				0	D. fixé
				1	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: Azemour	17/04/2024	10h	14h	20°	13k/h	68%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pieris rapae</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				11	D. fixé
				4	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				2	Haut de plage
<i>Pontia daplidice</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				0	D. fixé
				3	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				5	Haut de plage
<i>Euchloe belemia</i>	-	Volé	-	0	D. arboré

## Annexes

				1	D. fixé
				4	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Polymatus celina</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				6	D. fixé
				4	D. mobile
				3	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: Azemour	13/05/2024	10h	12: 25min	24°	14km/h	83%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pieris rapae</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				7	D. fixé
				2	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Pontia daplidice</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				6	D. fixé
				6	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				3	Haut de plage
<i>Colias croceus</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				1	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

## Annexes

<i>Lasiommata megera</i>	–	Voé	–	0	D. arboré
				1	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: Azemour	21/05/2024	10h	14: 30h	23°	11km/h	63%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pieris rapae</i>	3,04m	Vole	–	0	D. arboré
				77	D. fixé
				42	D. mobile
				9	D.embryonnaire
				5	Haut de plage
<i>Pontia daplidice</i>	3,04m	Volé	–	0	D. arboré
				29	D. fixé
				33	D. mobile
				14	D.embryonnaire
				6	Haut de plage
<i>Colias croceus</i>	3,04m	Posé	Centaurea sphaerocephala	0	D. arboré
				34	D. fixé
				16	D. mobile
				2	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Danaus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)	3,04m	Volé	–	0	D. arboré
				5	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire

## Annexes

				0	Haut de plage
<i>Polyommatus celina</i>	3,04m	Volé	-	0	D.arboré
				10	D.fixée
				0	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Leptodes pirithous</i>	0,5m	Volé	Centaurea sphaerocephal a	0	D.arboré
				3	D.fixée
				0	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Papilio machaon</i>	0,05	Volé	-	0	D.arboré
				0	D.fixée
				0	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				1	Haut de plage
<i>Lampides boeticus</i>	0,41m	Volé	Centaurea sphaerocephal a	0	D.arboré
				3	D.fixée
				2	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Lycaena phlaeas</i>	0,41m	Posé	Centaurea sphaerocephal a	0	D.arboré
				2	D.fixée
				0	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Pieris brassica</i>	3,04m	Posé	Centaurea sphaerocephal a	0	D.arboré
				0	D.fixée
				1	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Pararge aegeria</i>	0,93m	Volé	-	0	D.arboré
				0	D.fixée

## Annexes

				1	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Vanessa cardui</i>	0,93m	Posé	Centaurea sphaerocephal a	0	D.arboré
				1	D.fixée
				0	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Euchloe ausonia</i>	0,93m	Volé	-	0	D.arboré
				0	D.fixée
				1	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Maniola jurtina</i>	1,82m	Posé	Centaurea sphaerocephal a	0	D.arboré
				1	D.fixée
				0	D.mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

### Fiche synthèse d'observation: Suivi des papillons de jour

Station	La date	L'heure de départ	L'heure de la fin	T°	V	H
Plage: Azemour	06/06/2024	09.30h	15h: 30	28°	11km/h	43%

Les espèces	L'altitude	Position	Plante	Nbr	La Dune
<i>Pieris rapae</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				105	D. fixé
				30	D. mobile
				5	D.embryonnaire
				4	Haut de plage
<i>Pontia daplidice</i>	-	Volé	-	0	D. arboré

## Annexes

				42	D. fixé
				42	D. mobile
				23	D.embryonnaire
				11	Haut de plage
<i>Colias croceus</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				14	D. fixé
				0	D. mobile
				1	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Danaus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)	-	Volé	-	0	D. arboré
				103	D. fixé
				1	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Polyommatus celina</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				103	D. fixé
				9	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Lycaena phlaeas</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				4	D. fixé
				0	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage
<i>Papilio machaon</i>	-	Volé	-	0	D. arboré
				0	D. fixé
				1	D. mobile
				0	D.embryonnaire
				0	Haut de plage

## *Résumé*

Les dunes côtières sont des habitats précieux et menacés. Les Papillons de jour constituent des bons bio-indicateurs des milieux et de leur qualité dans de nombreux écosystèmes. Cependant, leur intérêt dans le cas des dunes côtières reste à déterminer car ce sont des milieux instables ou soumis à de fortes contraintes.

L'étude des papillons de jours du système dunaire de quatre stations (lota, azemour, hammadite, et tamelaht) de la région de Béjaia ont permis de répertorier 23 espèces: 23 Rhopalocères . La station azemour est la plus riche avec 16 espèces, suivie par la station tamelaht avec 13 espèces et enfin lota et hammadite avec 12 espèces. L'indice de diversité et d'équitabilité montre que la station azemour est la plus diversifiée et la plus équilibrée.

**Mot clés:** Système dunaire, papillons de jour, Bio-indication, lota, azemour, hammadite , tamelaht, Béjaia.

## *Ecology and biology of daytime butterflies in the coastal dune systems of the Béjaia region*

### *Abstract*

Coastal dunes are valuable and threatened habitats. Butterflies are good bio-indicators of environmental conditions and quality in many ecosystems. However, their relevance in the case of coastal dunes remains to be determined due to the instability and strong constraints of these environments.

A study of butterflies in the dune system of four stations (lota, azemour, hammadite, and tamelaht) in the Béjaia region identified 23 species of Rhopalocera. Azemour station was the richest with 16 species, followed by tamelaht with 13 species, and lota and hammadite with 12 species each. The diversity and evenness index shows that Azemour station is the most diverse and balanced.

**Keywords:** dune system, butterflies, Bio-indication, lota, azemour, hammadite, tamelaht, Béjaia.

### *الإيكولوجيا والبيولوجيا لفرشات النهار في أنظمة الكثبان الساحلية في منطقة بجاية*

#### *الملخص*

الكثبان الساحلية هي بيئات قيمة ومهددة. والفرشات النهارية تشكل مؤشرات حيوية جيدة للبيئات وجودتها في العديد من النظم البيئية، ومع ذلك، فإن أهميتها في حالة الكثبان الساحلية لا تزال تحتاج إلى تحديد لأنها بيئات غير مستقرة أو تتعرض لضغوط قوية.

لقد ساعدت دراسة الفرشات النهارية في النظام الكثبان لأربعة محطات (لوتا، أزموور، حماديت، وتامالاهايت) في منطقة بجاية على تسجيل 23 نوعاً من الفرشات. تعد محطة أزموور الأكثر غنى بـ 16 نوعاً، تليها محطة تامالاهايت بـ 13 نوعاً، وأخيراً لوتا وحماديت بـ 12 نوعاً. يوضح مؤشر التنوع والتكافؤ أن محطة أزموور هي الأكثر تنوعاً وتوازناً.

**الكلمات الرئيسية:** نظام كثبان، فرشات نهارية، مؤشر حيوي، لوتا، أزموور، حماديت، تامالاهايت، بجاية.