



RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ DE BLIDA 1



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DÉPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention  
du diplôme de Master académique en Sciences de la nature et de la vie

Option: Phytoprotection durable

## Thème

**Diversité et écologie des Papillons de jour (Rhopalocères  
et Hétérocères diurnes) dans le Parc National de Chréa  
(Secteur Hammam Melouane)**

Présenté par :

**Hammouche Dalila**

**Membres de Jury :**

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

Maitre Assistant A (Université de Blida 1)

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

Maitre Assistante A (Université de Blida 1)

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

Maitre Assistante A (Université de Blida 1)

## **Remerciements**

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

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements, ma gratitude, et mon respect à ma promotrice **M<sup>me</sup> REMINI L.**, Maitre assistant « A » à l'université de Blida, pour son encadrement scientifique, sa disponibilité et sa direction judicieuse qui ont permis de focaliser et de guider mes efforts dans un itinéraire précis afin d'aboutir aux objectifs recherchés.

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

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

Mes vifs remerciements à Monsieur **DAHAAL M. Directeur Général de Parc National de Chréa** pour m'avoir autorisé à réaliser mes sorties sur terrain au sein de son organisme. Et Monsieur **EL FEROUJJI R.**, pour sa disponibilité et son aide.

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

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

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

Je ne saurais oublier de remercier mon frère **ABDERAHMANE** pour ses grandes contributions à réaliser mes sorties sur terrain.

Mes sentiments de reconnaissances et mes remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loin directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

# *Dédicaces*

*Je dédié ce modeste travail*

*A ma très chère mère, ma raison d'être, ma rasion de vivre, la lanterne qui éclaire mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour. J'espère réaliser, en ce jour, l'un de tes rêves....*

*Aucun mot ne saurait exprimer mon respect, ma considération et l'amour que je te porte Que Dieu te donne ta santé et longue vie*

*A mon père, l'épaule solide, en signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour tous les soutiens et les sacrifices dont il a fait preuve à mon égard.*

*Tu m'as enseigné la droiture, le respect et la conscience du devoir. j'esper être la source de ta fiérte. Que dieu te garde*

*A mes chères frères Abedrahmane et Mohamed Amine*

*A mes chères sœurs Meriem et Nassima*

*À mon très cher mari. Pour ta compréhension, ta confiance, ta patience et tendresse. Tu ma toujours soutenu et réconforté, tu es et tu resteras toujours ma source d'encouragement.*

*A ma belle Mère et beau Père*

*A mes beau frères, Yacine, Samir, Sid ali, et ma belle sœur Ghania*

*A toute la famille HAMMOUCHE, TOUBAL*

*A ma chère Amel et son marie Ilyes et leurs enfants*

*A mes chères amis Soumia, Samira, Amina, Hanine, Hanane, Aicha*

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

**DALILA**



## Sommaire

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des tableaux et des figures	
Résumé	
<b>Introduction</b>	1
<b>Chapitre I : Données bibliographiques sur les Papillons de jour</b>	
1.1. Description et position systématique	3
1.2 Biologie des papillons de jours	3
1.2.1. Morphologie	3
1.2.1.1. La tête	4
1.2.1.2. Thorax	4
1.2.1.3. L'abdomen	5
1.2.2. Cycle biologique des papillons de jours	5
1.2.2.1. L'oeuf	6
1.2.2.2. La chenille	6
1.2.2.3. La chrysalide	7
1.2.2.4. Adulte	8
1.2.3. Reproduction chez les papillons de jour	8
1.2.3.1. Les parades nuptiales	8
1.2.3.2. L'accouplement	8
1.2.4. Ennemis des papillons de jour	9
1.2.5. Moyens de défense des papillons de jour	10
1.2.5.1. Moyens de défense des chenilles	10
1.2.5.2. Moyens de défense des chrysalides	11
1.2.5.3. Moyens de défense des adultes	11
1.2.6. Migration des papillons de jour	11
1.2.6.1. Migration sur une longue distance	12
1.2.6.2. Migration sur une courte distance	12
1.2.7. Ecologie des papillons de jour	13
1.2.7.1. Habitat	13
1.2.3.2. Choix de l'habitat	13
1.3. Régime alimentaire	14
<b>CHAPITRE II : Présentation de la région</b>	
2.1. Historique	15
2.2. Situation géographique	15
2.3. Présentation de secteur d'étude	16
2.4. Les facteurs abiotiques du milieu	17
2.4.1. Géologie	17
2.4.2. Relief	17
2.4.3. Pédologie	18
2.4.4. Hydrologie	18
2.4.5. La source thermale de Hammam Melouane	19
2.4.6. Facteurs climatiques	19
2.4.6.1. Température	19
2.4.6.2. Précipitations	20
2.4.6.3. Vents	21
2.4.6.4. L'humidité Relative de l'air	21
2.4.6.5. La neige	21
2.4.6.6. Brouillard	22

2.4.6.7. Gelée et grêle.....	22
2.5. Synthèse des données climatiques.....	22
2.5.1. Diagramme ombrothermique de Gausсен.....	22
2.5.2. Climagramme et quotient pluviométrique d'Emberger.....	23
2.6. Les facteurs biotiques du milieu.....	24
2.6.1. Données bibliographiques de la diversité floristique du PNC.....	24
2.6.2. Données bibliographiques de la diversité faunistique du PNC.....	25
<b>Chapitre III : Matériel et méthodes</b>	
3.1. Présentation des stations d'étude.....	27
3.1.1. Choix et description des stations.....	27
3.1.1.1. Prairie.....	28
3.1.1.2. Ripisylve.....	31
3.2. Période de suivi.....	33
3.3. Méthodes de capture.....	33
3.4. Matériels et Techniques de travail.....	33
3.4.1. Matériels utilisés.....	33
3.4.1.1. Matériels utilisés sur terrain.....	33
3.4.1.1.1. Filet à papillon.....	33
3.4.1.1.2. Papillotes.....	34
3.4.1.1.3. Carnet de note.....	34
3.4.1.1.4. Appareil photo.....	35
3.4.1.1.5. Jumelles.....	35
3.4.1.2. Matériels utilisés en laboratoire.....	35
3.4.1.2.1. Epingles entomologiques.....	35
3.4.1.2.2. Flacons.....	36
3.4.1.2.3. Le papier cristal.....	36
3.4.1.2.4. Etaloir.....	36
3.4.1.2.5. Loupe binoculaire.....	37
3.4.1.2.6. Boite de collection.....	37
3.4.2. Techniques de travail.....	38
3.4.2.1. La capture.....	38
3.4.2.2. Méthodes de comptage.....	39
3.4.2.3. Transport.....	39
3.4.2.4. Etalement.....	39
3.4.2.5. Détermination.....	40
3.4.2.6. Collection des papillons.....	40
3.5. Exploitation des résultats.....	41
3.5.1. Indices écologiques.....	41
3.5.1.1. Indices de composition.....	41
3.5.1.1.1. La richesse spécifique.....	41
3.5.1.1.1.1. Richesse totale.....	41
3.5.1.1.1.2. Richesse moyenne.....	41
3.5.1.1.2. L'abondance.....	41
3.5.1.1.2.1. Fréquences centésimale.....	41
3.5.1.1.2.2. Fréquences d'occurrence.....	42
3.5.1.2. Indices de structure.....	42
3.5.1.2.1. Indice de la diversité de Shannon-Weaver.....	42
3.5.1.2.2. Diversité maximale.....	43
3.5.1.2.3. Indice d'équitabilité ou d'équirépartition.....	43
3.5.2. Tests statistiques.....	43

3.5.2.1. Analyse multivariée.....	43
3.5.2.2. L'ordre d'arrivée des espèces.....	44
<b>Chapitre IV : Résultats</b>	
4.1. Inventaire des Papillons de jour échantillonnés dans les deux stations d'étude.....	45
4.2. Evolution spatio-temporelle des Papillons de jour du milieu agricole.....	47
4.2.1. Evolution temporelle.....	47
4.2.2. Evolution spatiale.....	48
4.2.2.1. Variation spatiale de l'abondance.....	48
4.2.2.2. Variation spatiale de la richesse spécifique.....	50
4.3. Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquée pour chaque Station.....	50
4.4. Fréquence d'occurrence des espèces de papillons de jour dans les deux stations.....	51
4.5. Indice de diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux espèces de papillons de jour de Hammam Melouane.....	42
4.6. Analyse statistique.....	53
4.6.1. Ordre d'arrivée des Papillons de jour dans les deux stations d'étude.....	53
4.6.2. Structure spatio-temporelle des communautés de Papillons.....	54
4.6.3. Ordre d'arrivée des Papillons des assemblages.....	56
<b>Chapitre V. Discussions</b> .....	58
<b>Conclusion</b> .....	60
<b>Références bibliographiques</b> .....	61
<b>Annexes</b>	

## **Diversité et écologie des Papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) dans le Parc National de Chréa (Secteur Hammam Melouane)**

### **Résumé :**

La présente étude porte sur la diversité et l'écologie des Papillons de jour dans la région de Hammam Melouane (Parc National de Chréa). A l'aide du filet à papillon et la méthode de transect, appliquées dans deux stations (Prairie à Tafrenet et Ripisylve à Magtaa Lazreg) durant une période de six mois allant de mars à août 2017 ont permis d'inventorier 27 espèces de Papillons de jour, réparties entre 2 sous ordres et 5 familles. Les Rhopalocères sont les majoritaires, avec les trois familles : Pieridae, Lycaenidae et Nymphalidae. La station «Prairie» est la plus riche avec 26 espèces, et la « Ripisylve » avec 19 espèces. *Pieris rapae* est l'espèce la plus abondante dans la Prairie et la Ripisylve avec respectivement 17,19% et 18,44%. L'indice de diversité et d'équitabilité montre que Hammam Melouane est diversifiée et équilibré. L'étude de la distribution des espèces en fonction du temps par l'Analyse multivariée (DCA et CAH) font ressortir deux assemblages distincts d'espèces. Et l'analyse par l'utilisation Rang/Fréquence montre l'ordre d'arrivée des papillons suivant le temps.

**Mots clés :** Diversité, Hammam Melouane, Hétérocères diurnes, Inventaire, Rhopalocères.

## التنوع و بيئة في دراسة الفراشات (Rhopalocères et Hétérocères Diurnes) في الحظيرة الوطنية للشريعة (قطاع حمام ملوان)

### ملخص

الدراسة التي أجريت في محطتين، براري و غابة شاطئية، في الحظيرة الوطنية للشريعة (قطاع حمام ملوان)، تهدف إلى معرفة أنواع الفراشات المتواجدة باستعمال شرك الصيد للفراشات، فقد تم صيد 27 نوع مقسمة إلى 2 تحت رتبة و 5 عائلات. تتمثل ال Rhopalocères الأكثر وفرة وتنوعا، خاصة العائلات Lycaenidae, Pieridae و Nymphalidae. فمحنة البراري هي الأغنى ب 26 نوع، تليها الغابة الشاطئية ب 19 نوع. *Pieris rapae* هي الأكثر وفرة في البراري و الغابة الشاطئية بنسبة 18,44 % ; 17,19 % على التوالي. و يبين مؤشر التنوع والتوازن أن براري هي الأكثر تنوعا، و كلا المحطتين متوازنة. تظهر دراسة توزيع الأنواع على مر الزمن من قبل مصحح تحليل المراسلات (DCA) والمجموعات الهرمية أعطى ثلاث مجموعات التي تشمل الفراشات وتنقسم وفق لفترة الرصد. والتحليل باستخدام الرتبة / التردد يظهر فترة وصول الفراشات خلال مدة الجرد

كلمات البحث : الجرد، الفراشات، حمام ملوان

## **Diversity and ecology of butterflies (Rhopalocera and diurnal heterocera) in Chr ea National Park (Hammam Melouane)**

### **Summary**

This study is about diversity and ecology of butterflies in Hammam Melouane region. Using the net's butterfly and transect's method, applied at two stations (Meadow to Tafrenet and Ripisylve to Magtaa Lazreg) during a six-month period from March to August 2017, 27 species' butterflies, divided between 2 in orders and 5 families. The Rhopalocera are the majority, with the three families: *Pieridae*, *Lycaenidae* and *Nymphalidae*. The "Meadow" station is the richest with 26 species, and the "Ripisylve" with 19 species. *Pieris rapae* is the most abundant species in the Meadow and Ripisylve with 17.19% and 18.44% respectively. The diversity and equitability index shows that Hammam Melouane is diversified and balanced. The study of the distribution of species as a function of time by multivariate analysis (DCA and CAH) reveals two distinct assemblages of species. And the Rang / Frequency analysis shows the arrival order of the butterflies according to the time.

**Keywords:** Diurnal heterocers, Diversity, Hammam Melouane, Inventory, Rhopaloceres.

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Morphologie générale d'un papillon .....	4
<b>Figure 2.</b> Schéma représentant le cycle de vie d'un papillon .....	5
<b>Figure 3.</b> Photographie de l'œuf d'un papillon « <i>Agraulis vanillae</i> » .....	6
<b>Figure 4.</b> Photographie de la chenille d'un papillon « <i>Agraulis vanillae</i> » .....	7
<b>Figure 5.</b> Photographie de la chrysalide d'un papillon « <i>Agraulis vanillae</i> » .....	7
<b>Figure 6.</b> Photographie représentant l'accouplement chez les papillons de jours « <i>Agraulis vanillae</i> », « <i>Pyrgus orcus</i> » .....	9
<b>Figure 7.</b> Photographie la chenille du Céladon a ici exactement la couleur de la branche de châtaignier .....	7
<b>Figure 8.</b> Photographie de la chenille Machaon .....	8
<b>Figure 9.</b> Photographie des poils d'une chenille .....	9
<b>Figure 10.</b> Limites géographiques du Parc National de Chréa .....	16
<b>Figure 11.</b> Carte des limites des secteurs du parc national de Chréa .....	17
<b>Figure 12.</b> Carte Hydrogéologique du parc national de Chréa .....	19
<b>Figure 13.</b> Diagramme ombrothermique de la région Hammam Melouane pour l'année 2016 .....	23
<b>Figure 14.</b> Climagramme d'Emberger pour la région d'étude (2007-2016) .....	24
<b>Figure 15.</b> Localisation des stations d'études secteur « Hammam Melouane » .....	28
<b>Figure 16.</b> Photographie de la « Prairie » .....	29
<b>Figure 17.</b> Transect végétale de la « prairie » .....	30
<b>Figure 18.</b> Photographie de la « Ripisylve » .....	31
<b>Figure 19.</b> Transect végétale de la « Replisive » .....	32
<b>Figure 20.</b> Filet à papillon .....	34
<b>Figure 21.</b> Schéma des étapes de confection d'une papillote .....	34
<b>Figure 22.</b> Epingles entomologiques .....	35
<b>Figure 23.</b> Papier cristal .....	36
<b>Figure 24.</b> Etaloir à <i>Bombus</i> .....	36

<b>Figure 25.</b> Loupe binoculaire .....	37
<b>Figure 26.</b> Boite de collection .....	37
<b>Figure 27.</b> Capture au vol .....	38
<b>Figure 28.</b> Capture au sol .....	38
<b>Figure 29.</b> Schéma représente la méthode d'échantillonnage .....	39
<b>Figure 30.</b> Papillons étalés .....	40
<b>Figure 31.</b> Nombre des espèces de Papillons de jour recensées suivant les familles au niveau du secteur « Hammam Melouane » .....	46
<b>Figure 32.</b> Effectifs des espèces de Papillons de jour recensées suivant les familles dans le secteur « Hammam Melouane » .....	47
<b>Figure 33.</b> Evolution temporelle des espèces de papillons de jour au niveau du secteur« Hammam Melouane » .....	48
<b>Figure 34.</b> Pourcentage des abondances de Papillons de jour dans le secteur « Hammam Melouane » .....	49
<b>Figure 35.</b> Richesse spécifique des Papillons de jour au niveau du secteur« Hammam Melouane » .....	50
<b>Figure 36.</b> Nombre d'espèces de Papillons de jour en fonction des catégories au niveau du secteur « Hammam Melouane » .....	52
<b>Figure 37.</b> Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans la « Prairie » .....	54
<b>Figure 38.</b> Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans la « Ripisylve » .....	54
<b>Figure 39.</b> Projection des abondances mensuelles des espèces de papillons de jour rencontrées au secteur Hammam Melouane (P.N.C) .....	55
<b>Figure 40.</b> Répartition et classification ascendante hiérarchique des papillons de jour dans le secteur Hammam Melouane (P.N.C) à travers l'analyse multivariée (DCA) durant la période mars-août 2017 .....	56
<b>Figure 41.</b> Ordre d'arrivée écologique des communautés de Papillons par assemblage dans le secteur Hammam Melouane. ....	57

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1.</b> Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles exprimées en Celsius (°C) au niveau de Hammam Melouane durant l'année 2016.....	20
<b>Tableau 2.</b> Précipitations moyennes mensuelles au niveau de Hammam Melouane durant l'année 2016.....	20
<b>Tableau 3.</b> Vitesses moyennes du vent de Hammam Melouane au cours de l'année 2016 .....	21
<b>Tableau 4.</b> Humidités relatives moyennes mensuelles au niveau du secteur de Hammam Melouane notées en 2016 .....	21
<b>Tableau 5.</b> Liste systématique lépidoptérique du secteur « Hammam Melouane » .....	45
<b>Tableau 6.</b> Effectifs des individus des papillons par famille dans le Secteur de Hammam Melouane .....	47
<b>Tableau 7.</b> Importance des abondances relative exprimées en pourcentage des espèces de Papillons de jour à Hammam Melouane .....	49
<b>Tableau 8</b> Richesse totale et moyenne en papillons de jour de chaque station .....	50
<b>Tableau 9.</b> Fréquence d'occurrence calculée pour chaque espèce dans les deux stations d'étude .....	51
<b>Tableau 10.</b> Diversité et équitabilité des papillons de jour des deux stations d'étude ...	52

## Introduction

Les insectes représentent le groupe le plus important du règne animal, tant par leur quantité, que par leur diversité en espèce (BREURE-SCHEFFER, 1989). Parmi ces insectes les papillons, par rapport à la plupart des autres groupes, sont bien connus, facile à reconnaître et populaire (VAN SWAAY *et al.*, 2012). Ils appartiennent à la classe des insectes et à l'ordre des Lépidoptères (LOYER et PETIT, 1994). Actuellement, environ 200000 espèces de papillons sont estimées, dont 20000 espèces diurnes et 120000 espèces nocturnes. C'est l'un des ordres d'insectes les plus importants quantitativement. Chaque année, plus de 600 nouvelles espèces de papillons sont découvertes (CARRIERE, 2013). Les papillons sont classés en deux sous ordres : Les Rhopalocères « Papillons de jour », souvent très colorés, volant et vivant le jour, arrêtant toute activité dès que la lumière est insuffisante. Et les Hétérocères « Papillons de nuit », sont souvent très ternes volant et vivant au crépuscule et la nuit, arrêtant toute activité dès que le jour est levé (GUILBOT et ALBOUY, 2004).

La destruction des milieux naturels remarquables pour l'urbanisation, le tourisme, le développement des réseaux de transport sont autant de causes qui ont contribué au déclin dramatique des populations de papillons (ALBOUY ET BALITEAU, 2013). La protection d'un papillon passe par celui de son biotope, laquelle assure aussi la survie de toute la flore et la faune qui s'y trouvent (TOLMAN ET LEWINGTON, 2009). Agents essentiels des cycles biologiques, réagissant au moindre effet nocif (notamment au niveau des plantes hôtes dont ils sont tributaires), par un recul ou une extinction, les papillons sont les véritables révélateurs de diagnostic d'une telle situation solidaire de chaque écosystème, ils s'en avèrent être les meilleurs marqueurs synécologiques. Leur influence sur les écosystèmes se manifeste autant par leur présence que par leur absence (TARRIER et DELACRE, 2008). Les papillons sont en effet parmi les premiers animaux à disparaître quand leur habitat est dégradé et si l'on fait le nécessaire pour les maintenir en vie, le milieu ambiant tout entier en bénéficiera (GUILBOT et ALBOUY, 2004). A cet effet, Ils sont considérés comme de bons indicateurs de l'état écologique des milieux naturels et des paysages (BORGES et MOTHIRON, 2011).

En Algérie, les travaux les plus récents sur les Papillons de jour cités sont ceux de TENNENT (1996) « The butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia », cet auteur a établi un catalogue systématique et écologique des papillons de jour de l'Algérie, le Maroc et la Tunisie ; SAMRAOUI (1998) « Status and seasonal patterns of adult Rhopalocera in north-eastern Algeria », ce dernier 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. On peut citer aussi le travail de HELLAL et YAKOUBI (2002) qui ont contribué à l'étude de la diversité et la dynamique des papillons de jour du Parc National de Gouraya ; FARHI et YAHIAOUI (2006), portant leur étude sur la diversité et de la dynamique des papillons de jour en zones arides et semi-arides dans la wilaya de Bouira. L'étude d'AOUCHAR et BELKACEM (2009) contribue à la connaissance de la diversité et de l'écologie des papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) dans le parc national de Taza (Jijel). Il est à noter les contributions de BOUZARA (2015) sur la diversité des Rhopalocères du Parc National de Chréa, et ceux de GHEMMAZ (2015) sur les Papillons de jour dans un verger agrumicole à Boufarik. Notre étude va dans le même sens, de contribution à la connaissance

des Papillons de jour dans un milieu naturel tel que le secteur de Hammam Melouane au Parc National de Chréa. Elle a pour but d'inventorier les espèces de Papillons de jour et établir une liste systématique de ce groupe, comparer la richesse spécifique de deux stations (Prairie et Ripisylve) et déterminer leur distribution et leur arrivée au sein de ce site.

Notre mémoire est structuré en cinq chapitres. Le premier est consacré aux données bibliographiques des papillons de jour. La description du milieu d'étude fait l'objet du second chapitre. Le troisième porte sur la présentation des stations d'étude et la méthodologie adoptée, ainsi que les indices écologiques et les méthodes statistiques employés à l'exploitation des résultats. Les principaux résultats sont traités dans le quatrième chapitre. Alors que le cinquième porte sur les discussions des résultats trouvés. Une conclusion générale et des perspectives finalisent notre présente étude.

## CHAPITRE I : Données bibliographiques sur les papillons de jours

Les lépidoptères est un ordre d'insectes dont la forme adulte est communément appelée papillon. C'est un ordre est le plus répandu et le plus connu dans le monde, comprenant entre 155 181 et 174 250 espèces décrites (ADLER et FOOTTIT, 2009. Chaque année, plus de 600 nouvelles espèces de papillons sont découvertes (CARRIERE, 2013) dont près de 7000 en Europe et 5000 en France (ALBOUY, 2008), réparties entre 46 supers-familles et 126 familles (CAPINERA, 2008). Ils sont présents sur tous les continents, sauf l'Antarctique, ils peuvent vivre dans tous sortes d'environnement, des tropiques aux régions polaires (LE ROUX, 2010).

Depuis longtemps Les papillons de jour ont suscité l'intérêt des naturalistes et des scientifiques : c'est sûrement le groupe d'insectes le plus étudié (ROBBINS et OPLER, 1997).Ce sont des animaux faciles à observer, à échantillonner en milieu naturel (POLLARD, 1977) et à manipuler en laboratoire. Par conséquent, c'est un groupe dont l'écologie et la biologie sont bien connues (DOVER et SETTELE, 2009; DOVER et SPARKS, 2000; STEVENS et *al.*, 2010).

### 1.1. Description et position systématique

Les papillons de jour (Rhopalocera) forment un des sous-ordres des *Lepidoptera*, que l'on distingue des papillons de nuit (*Heterocera*) par leurs antennes en massues (ROBBINS et OPLER, 1997). Le nom scientifique des Lépidoptère vient du grec (Lepis : lepidos =écaille, et Pteron =aile, ce qui donne "aile recouverte d'écailles) (LE ROUX, 2010). Et sa position systématique est comme suit :

**Embranchement:** Arthropoda

**Sous/Embranchement:** Hexapoda

**Classe:** Insecta

**Sous/Classe:** Pterygota

**Ordre:** Lepidoptera

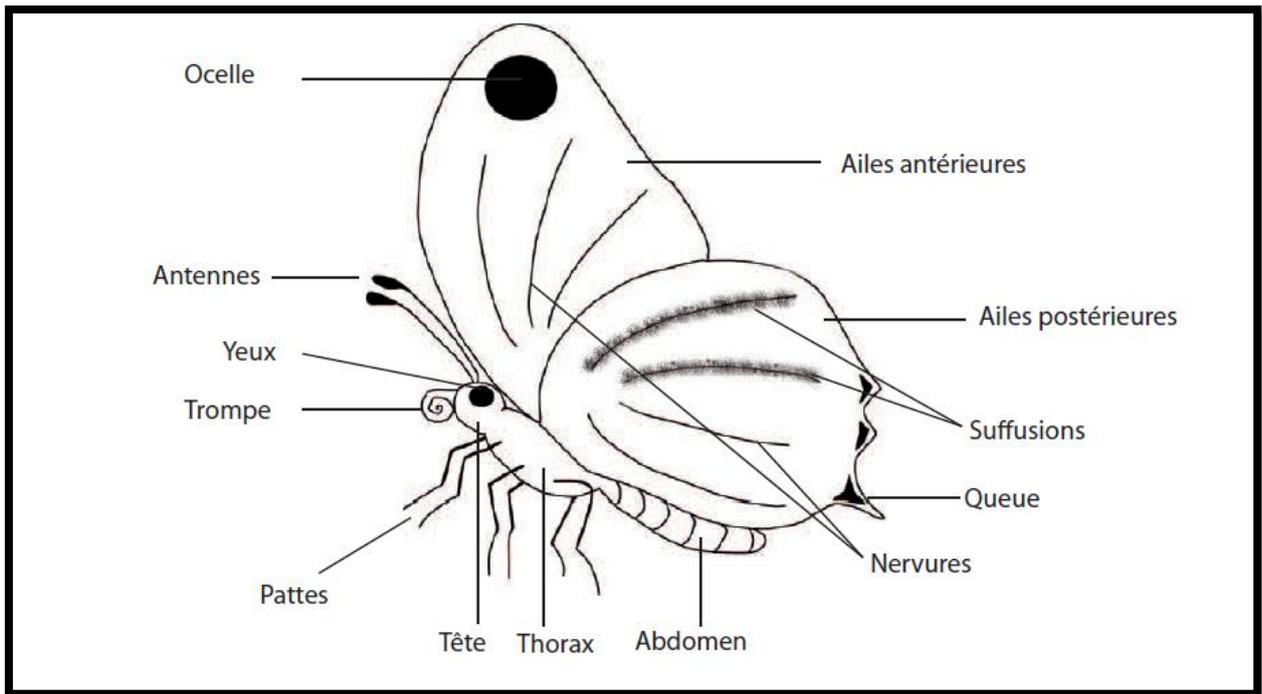
**Sous/Ordre:** Rhopalocera

**Sous/Ordre :** Heterocera

### 1.2. Biologie des papillons de jours

#### 1.2.1. Morphologie

Comme tous les insectes, les lépidoptères sont composés de trois segments distincts : la tête, le thorax, et l'abdomen. Leur tête possède deux gros yeux composés, une trompe qui tient lieu de la bouche et des antennes qui ornent leur partie supérieure. Trois paires de pattes ainsi que deux paires d'ailes longent le thorax. L'abdomen est le corps du papillon, ou siège des organes vitaux (TARRIER et DELACRE, 2008).



**Figure1** : Morphologie générale d'un papillon (TOLMAN et LEWINGTON, 1999)

#### 1.2.1.1. La tête

La tête a une mobilité très restreinte. Cependant, elle possède des yeux composés permettant une vision quasi panoramique et très sensible aux mouvements. Le front, situé entre les deux yeux, est orné d'une touffe de poils, outil parfois nécessaire à l'identification. Elle porte de nombreux poils sensoriels extrêmement fins, véritables organes olfactif (odorat), tactile (toucher), et peut-être aussi auditifs. Les palpes, situés au-dessous de la tête, sont les organes du goût et de l'odorat. Ils permettent au papillon de trouver sa nourriture et d'identifier la plante sur laquelle il déposera ses œufs. La trompe enroulée, considérée comme une bouche. Elle est constituée de deux gouttières formant un canal servant à aspirer les sucs nutritifs (BELLMANN, 2002). A l'extrémité de la tête se dressent les antennes, légèrement écartées l'une de l'autre. Chez les papillons de jour, elles se terminent par un renflement en forme de massue. Ce renflement est à l'origine du mot « Rhopalocère » (du grec rhopalon : massue, et keras : corne) qui désigne les papillons diurnes (HOFFMAN, 2000).

#### 1.2.1.2. Le thorax

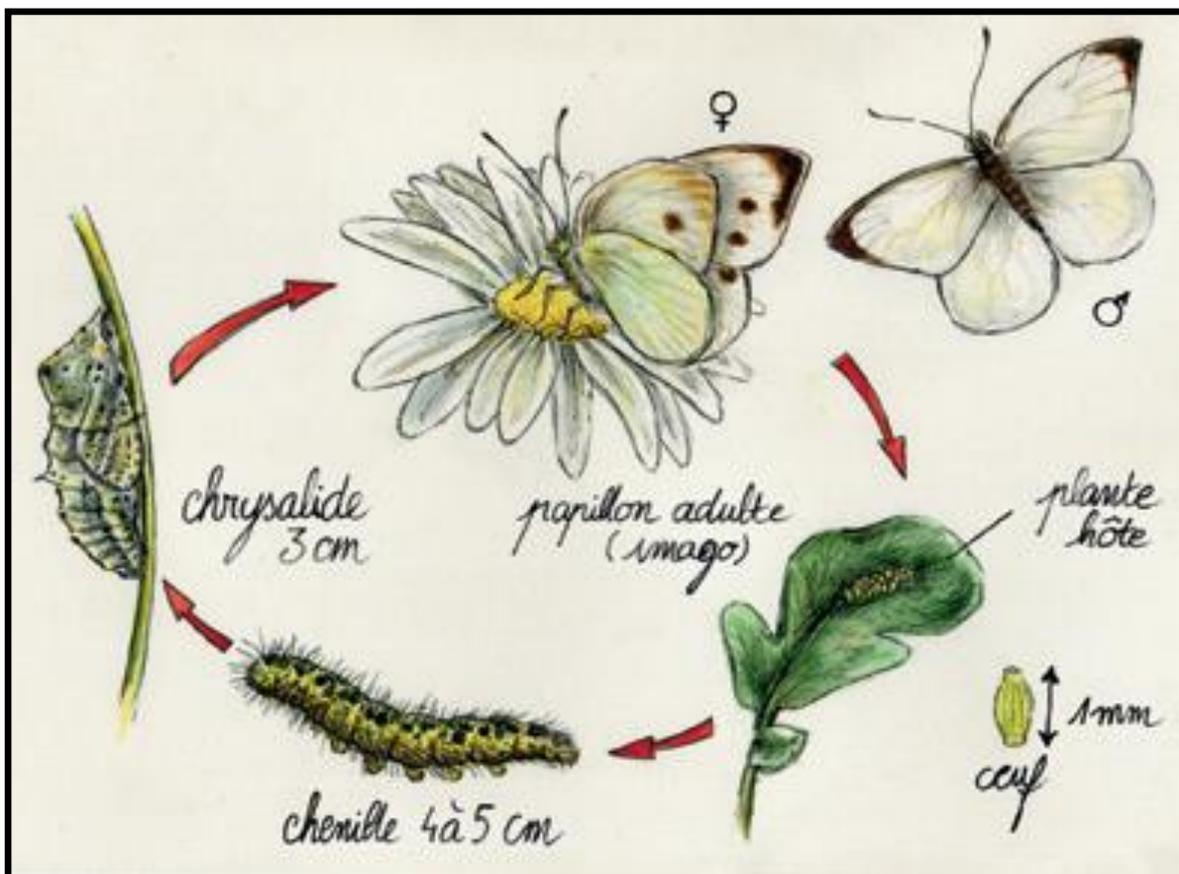
Le thorax porte deux paires d'ailes ainsi que les trois paires de pattes. Chez certaines espèces, la première paire de pattes est atrophiée et non fonctionnelle. Toutes les pattes non atrophiées sont articulées grâce à leur fémur, tibia et tarses respectifs. Généralement, la structure du dernier tarse se termine par une paire de griffes. Le thorax contient le jabot et l'estomac du papillon. Il contient également les muscles du vol (LAFRANCHIS, 2000).

### 1.2.1.3. L'abdomen

L'abdomen renferme l'appareil digestif, les ganglions nerveux et le cœur qui assure la circulation. Les organes reproducteurs sont situés à l'extrémité de l'abdomen. L'abdomen des femelles plus gros que celui des mâles pour la production des œufs (LAFRANCHIS, 2000). Enfin, l'abdomen porte de nombreux petits trous appelés stigmates permettant la respiration (GREEN, 2007).

### 1.2.2. Cycle biologique des papillons de jours

Œuf, chenille, chrysalide et imago sont les quatre stades distincts du cycle biologique des papillons. Ce remarquable processus de transformation constitue les métamorphoses (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Dont deux sont actives (chenille et imago) et deux sont passives (œuf et chrysalide), la durée de chacun de ces stades varie en fonction des conditions climatiques, mais aussi d'une espèce à l'autre (TURLURE, 2010).



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

### 1.2.2.1. L'œuf

L'œuf représente le patrimoine génétique que la femelle lègue à sa descendance. Cette cellule apparaît dans les tubes qui composent les ovaires, elle est unique et devient énorme et entourée d'une succession de fines enveloppes dont l'accumulation donne une coque résistante appelée « chorion ». A sa partie antérieure, elle présente au fond d'une dépression une série de minuscules perforations qui forment la zone micropylaire, à sa partie supérieure, présente une petite dépression appelée « rosette » (GUILBOT et ALBOUY, 2004). Le nombre variable d'œufs selon l'espèce (de quelques dizaines à quelques centaines), isolés ou groupés, sont posés sur une gamme précise de plantes-hôtes situées dans un environnement immédiat favorable, identifiées par les femelles grâce aux tarses des pattes antérieures, dotés d'épines et de poils olfactifs. La durée du développement embryonnaire dans l'œuf : est de quelques jours à plusieurs mois (GOODDEN, 1972). Les œufs peuvent également changer de couleur avec le temps, cela résulte parfois d'une modification de la coque, mais le plus souvent des transformations qui se passent à l'intérieur, de nombreux œufs deviennent violacés ou gris peu avant l'éclosion. (CHINERY et CUISIN, 1994).



**Figure 3.** Photographie de l'œuf du papillon « *Agraulis vanillae* » (LUCAS, 2016)

### 1.2.2.2. La chenille

Une chenille typique est allongée et cylindrique, mais chez certaines espèces le corps peut être demi-cylindrique. Elles sont constituées comme l'insecte adulte d'une tête ronde et en général plus foncée, car sa peau est durcie (GUILBOT et ALBOUY, 2004). Elles portent de minuscules antennes, deux ensembles d'yeux ainsi que des pièces buccales (BERTHIER, 2000). La chenille est active, c'est la plus longue phase du cycle. C'est lors de cette période que l'on peut observer le plus gros changement de la taille, étant donné qu'on passe d'un œuf de près d'un millimètre à une chenille qui atteint facilement les 4cm. Pour parvenir à cette croissance exceptionnelle, les chenilles doivent consommer des quantités considérables d'aliments, leur dernier rôle est de trouver un endroit sûr pour la nymphose (LAFRANCHIS, 2000). La chenille passe ainsi par différents stades jusqu'à atteindre sa taille maximale (en général 4 stades). Le stade de la chenille est une étape la plus nuisible du cycle de vie d'un papillon (SALVO et VALLADARES, 2007).



**Figure.4.** Photographie de la chenille du papillon « *Agraulis vanillae* » (GWENAEL, 2008)

### 1.2.2.3. La chrysalide

Les chrysalides présentent une grande diversité de formes et de couleurs (FARNDON, 2000). Elles représentent le premier stade spécialisé de l'état adulte (BERTHIER, 2000).

La chrysalide reste immobile, cette phase donne lieu à une transformation totale à l'intérieur de l'insecte. Des cellules sont chargées de la réorganisation de l'anatomie de l'animal, du stade de chenille à celui de papillon. Elles ont des formes et des couleurs diverses, et sont le plus souvent adaptées au camouflage. Celui-ci est très important car beaucoup d'espèces hibernent à ce stade de leur évolution. La durée de la métamorphose vers l'état d'adulte: varie selon l'espèce, Les mâles émergent généralement avant les femelles (LAFRANHIS, 2000).

La plupart des chenilles de papillons de jour se fixent à un support à l'aide de quelques fils de soie, d'autres chenilles s'enterrent, s'enroulent dans une feuille ou encore tissent autour d'elles un cocon de soie, Au bout de quelques jours, l'ancienne peau de la chenille se fend et la chrysalide, dont la peau est molle, se tortille une dernière fois pour se débarrasser de cette vieille peau encombrante. Après quelques heures, sa peau devient rigide et dure (ALBOUY, 2011).



**Figure 5.** Photographie de la chrysalide du papillon « *Agraulis vanillae* » (GWENAEL, 2008)

#### **1.2.2.4. Adulte**

On appelle émergence le moment où le papillon sort de la chrysalide. Quand le papillon est complètement développé, il fait éclater l'enveloppe de la chrysalide et se met en position favorable près du lieu de "l'éclosion" pour déployer ses ailes. Cette phase dure en général 15 min. Le papillon est prêt alors à prendre son envol (GOODDEN, 1972). Une fois adultes, les papillons sont moins restreints dans le choix de leur alimentation ; ils se posent sur toutes sortes de fleurs dont ils aspirent le nectar. Ils participent ainsi activement à la reproduction des plantes en transportant le pollen, comme le font les abeilles (MAGNIN et DERUNGS et LE BRIS, 2014). Le papillon peut se consacrer à la tâche principale de l'adulte, c'est la reproduction, les mâles et femelles se mettent donc à chercher un partenaire sexuel pour s'accoupler et assurer l'avenir de l'espèce. La femelle pond ensuite ses œufs sur la plante hôte (plante nourricière) spécifique de la chenille (ALBOUY, 2011).

### **1.2.3. Reproduction chez les papillons de jour**

#### **1.2.3.1. Les parades nuptiales**

Chez beaucoup d'insectes le choix d'un partenaire est effectué par les mâles (BONDURIANSKY, 2001). Pour les papillons de jour, le papillon mâle chasse à vue. La parade nuptiale ressemble à une conversation intime entre deux papillons qui mène à l'acceptation ou au refus de l'accouplement par la femelle (GOODDEN, 1972). La femelle va choisir un mâle en fonction de certains traits (taille du corps, couleur, dominance, etc.) sensés lui garantir un meilleur succès reproducteur et va donc exercer une sélection sexuelle en ce sens (MOLLER and THORNHILL, 1998). De leur côté, les femelles signalent leur réceptivité en étalant bien leur ailes et complètent le dispositif en émettant des phéromones au niveau de l'extrémité de l'abdomen. Certains mâles peuvent aussi émettre des phéromones au niveau des ailes grâce à des écailles spécialisées. Ils finissent de convaincre les femelles. Il poursuit la femelle qui feint de s'enfuir. Les mâles étant très persévérants. Parfois, plusieurs mâles luttent pour la même femelle. Une véritable guerre de parfums s'engage alors, chaque mâle libérant son propre parfum dans l'espoir d'être l'heureux élu qui pourra s'accoupler avec elle. (GOODDEN, 1972).

#### **1.2.3.2. L'accouplement**

Pour s'accoupler, le mâle s'unit à la femelle par l'extrémité de l'abdomen et la maintient à l'aide de pièces particulières, les genitalias. Il lui transmet alors une petite poche de sperme. Il se fait en général sur une feuille (LAFRANCHIS, 2000). Lorsque la femelle accepte les avances d'un mâle, les deux papillons se placent côte à côte pour faire entrer en contact les abdomens (ALBOUY, 2008). Une fois le contact réalisé, ils se mettent dos à dos, afin que le mâle puisse transférer son liquide séminal dans l'abdomen de la femelle. L'accouplement peut durer d'une demi-heure jusqu'à trois heures. Il est possible à une femelle de s'accoupler avec plusieurs mâles, dans quel cas il semblerait que ce soit le sperme du dernier partenaire qui servirait à la fécondation. Cela expliquerait que les mâles doivent chasser les mâles rivaux même après l'accouplement (LAFRANCHIS, 2000). Après l'accouplement, la femelle va avoir pour principale préoccupation: pondre pour assurer la pérennité de l'espèce. Elle va donc se mettre en quête de la plante nourricière convenant à sa progéniture, elles pondent ses œufs en général délicatement sur une ou plusieurs plantes particulières qui serviront de nourriture aux futures chenilles. Cependant, les femelles de

certaines espèces, comme le demi-deuil (*Melanargia galathea*), pondent leurs œufs en vol. Il s'agit d'espèces dont les chenilles peuvent se nourrir de beaucoup de variétés de plantes, et les œufs ont donc de grandes chances de tomber sur une plante hôte (GREEN, 2007).



*Agraulis vanillae*



*Eurema daira*

**Figure 6.** Photographies représentant l'accouplement chez les papillons de jour (GWENAEL, 2008)

#### 1.2.4. Ennemis des papillons de jour

Les papillons ont de nombreux ennemis à tous les stades de leur développement. Ces ennemis sont de nature et de taille très variable, comme les insectes, les mammifères et les oiseaux qui sont sans doute, les prédateurs les plus redoutables pour les papillons, comme les chenilles qui sont des proies faciles et très nourrissantes pour les mésanges bleues et les sitelles (grands mangeurs de chenilles). Bien que cela puisse être étonnant, les renards aussi font partie des prédateurs des papillons. En effet, lorsque leur nourriture habituelle vient à manquer, ils peuvent consommer de grandes quantités de chenilles, qu'ils repèrent grâce à leur odorat et à leur vue très développées. Ainsi les araignées sont bien connues pour être des mangeuses de papillons. Elles ne sont cependant pas les plus destructrices. Les lézards sont eux aussi très rapides et très discrets. Ils attaquent leurs proies par surprise, percevant bien les couleurs des adultes et chassant surtout à vue (LAFRANCHIS, 2000).

Les insectes ou les mammifères ne sont pas les seuls « ennemis » des papillons, mais existe aussi les parasites. Le plus souvent sont des mouches ou des guêpes qui pondent leurs œufs à l'intérieur du corps des jeunes chenilles. Lorsque ces œufs éclosent, les larves qui en sortent se nourrissent du corps de la chenille. Mais cela n'entraîne pas directement la mort de la chenille. Ainsi, elle continue à se nourrir et sert de garde-manger aux larves. Lorsque celles-ci atteignent leur maturité, elles font un trou pour sortir du corps de la chenille, entraînant sa mort. Elles se fixent alors sur la peau de la chenille, qui sert de support pour la suite du développement des larves. Plus des champignons qui peuvent parasiter les œufs et les chrysalides de papillon (GREEN, 2007). Il existe d'autres ennemis des papillons c'est l'homme, ses activités détruisent plus de papillons que tous leurs ennemis naturels réunis. L'intensification de l'agriculture a également causé beaucoup de tort aux papillons. En effet, les insecticides ne tuent pas uniquement les insectes nuisibles mais aussi beaucoup de papillons. Les herbicides, en détruisant les « mauvaises herbes », privent beaucoup de chenilles de nourriture (CHINERY et CUSIN, 1994).

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

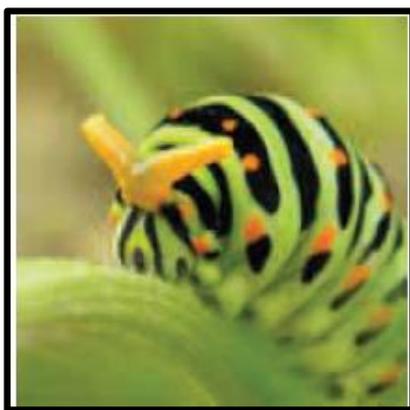
Les chenilles, comme les papillons adultes, ont de nombreux prédateurs, comme les araignées, insectes, oiseaux, rongeurs, lézards, ... Elles ont donc dû élaborer un système d'autodéfense comme suit :

#### 1.2.5.1. Moyens de défense des chenilles

Les chenilles déploient plusieurs stratégies pour se défendre contre leurs prédateurs, sont si vulnérables aux attaques des prédateurs qu'elles prennent la couleur du milieu environnant et passent inaperçues, c'est le camouflage (FARNDON, 2000) (Fig. 7). Certaines chenilles comme la chenille du Machaon dressent leur arme favorite, l'osmeterium, organe malodorant et répulsif, lorsqu'elle est dérangée (Fig. 8). D'autres leurs soies ressemblent à de dangereuses aiguilles ou urticantes (Fig. 9) (COSSON, 2015). D'autres préfèrent l'intimidation, arborant de superbes couleurs signalant leur mauvais goût ou leur toxicité (GUILBOT et ALBOUY, 2004).



**Figure 7.** Photographie la chenille du Céladon a ici exactement la couleur de la branche de Châtaignier (COSSON ,2015).



**Figure 8.** Photographie de la chenille Machaon chenille (COSSON, 2015)



**Figure 9.** Photographie des poils d'une chenille (COSSON, 2015)

### **1.2.5.2. Moyens de défense des chrysalides**

Les chrysalides immobiles sont très vulnérables, la défense passive est leur seule arme. Le plus souvent, elles sont cachées dans des abris plus ou moins profonds (GUILBOT et ALBOUY, 2004). A ce stade, le camouflage est encore plus important qu'à celui de la chenille. Sa vie dépend donc de sa discrétion. Comme beaucoup d'autres chrysalides, celle du machaon est fixée à une tige et retenue par une ceinture de soie. Sa forme la fait ressembler à une feuille. Elle peut être de couleur verte ou brune, et il est probable que cette couleur dépende de celle du support (LAFRANCHIS, 2000)

### **1.2.5.3. Moyens de défense des adultes**

C'est sans doute chez le papillon adulte que le camouflage est le plus développé et le plus complexe et qui va des simples couleurs cryptiques aux dessins les plus sophistiqués (CHINERY et CUISIN, 1994). C'est la coloration des écailles des ailes qui permet le camouflage. Le nombre d'écaille étant très élevé, Ajouté à cela, la forme des ailes est très variable et presque propre à chaque espèce. Ces deux éléments expliquent pourquoi les papillons sont si difficiles à repérer quand ils sont posés. Les papillons de jour sont moins discrets car ils volent beaucoup durant la journée et doivent donc utiliser d'autres moyens de défense (GOODDEN, 1972). Comme le cas d'Argus vert (*Callophrys rubi*) D'un vol rapide, changeant plusieurs fois de directions, il se pose brusquement sur le massif de ronces et, vous laissant dans le doute, il vous faudra de longues minutes pour l'apercevoir immobile posé sur une feuille, échappant ainsi aux yeux de ses poursuivants. Aussi plusieurs d'autres espèces de lépidoptères utilisent les attitudes défensives courantes de la mort, pour se protéger de leurs prédateurs et même l'homochromie est sans nul doute le subterfuge le plus répandu chez les papillons (COSSON, 2015). Malgré tous ces moyens, les lépidoptères restent vulnérables pour leurs prédateurs ainsi que devant divers parasites et maladies. Les malformations peuvent survenir durant n'importe quel stade de transformation et les conditions climatiques ne sont pas toujours idéales (GREEN, 2007).

### **1.2.6. Migration des papillons de jour**

La migration est une stratégie de survie intéressante adoptée par quelques espèces avec une régularité saisonnière (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Chez les papillons, la migration est l'un des types les plus visibles et les plus connus de migration d'insectes. Comme toute migration animale il s'agit d'un déplacement de masse, souvent sur de longues distances, à caractère périodique et impliquant un retour (sinon il s'agit d'une colonisation ou d'une invasion). L'étude des papillons migrateurs est sur l'observation et le comptage *in situ* des papillons, qui permet de connaître les périodes de départs et d'arrivées, l'importance des migrations, l'existence de cycles éventuels (LÉVÊQUE, 2003). De nombreuses espèces s'orientent d'après le soleil et maintiennent un certain angle entre leur route et l'astre (CHINERY et CUISIN, 1994). Les papillons peuvent réaliser des migrations plus ou moins importantes, selon les espèces: elles peuvent être annuelles ou occasionnelles, et se faire sur de grandes distances ou se limiter à une dispersion à partir de l'aire de naissance. Les papillons ne sont pas tous migrateurs, loin de là : nombre d'espèces ne s'éloignent pas de l'endroit où ils ont été pondus, puis ont vécu leur temps larvaire (LÉVÊQUE, 2003). Plus de

300 espèces sont reconnues migratrices mais peu ont été étudiées. Il est possible que d'autres espèces soient migratrices sans que ces migrations aient été décrites ou étudiées (GILLARD, 2000).

#### **1.2.6.1. Migration sur une longue distance**

Au cours d'une migration, les papillons ont un vol déterminé dans une direction précise et se déplacent soit individuellement, se suivant de quelques secondes ou minutes, à hauteur et direction identiques, soit en larges essaims. Les papillons il peut y avoir un aller simple : une invasion (ex : Sphinx tête de mort), soit d'un aller-retour effectué par des individus différents. Dans ce dernier cas, de migration vraie, on distingue la migration primaire, souvent effectuée au printemps (Vulcain, Belle Dame, Souci), au départ d'Afrique ou du Sud de l'Europe. Plusieurs vagues de migrations vers le nord peuvent éventuellement être observées jusqu'au début de l'été. Les individus arrivants se reproduisent. La descendance peut alors poursuivre la migration vers le nord, s'implanter sur place ou repartir vers le sud à la fin de l'été et à l'automne : c'est la migration retour. (LÉVÊQUE, 2003).

Quelques rares espèces peuvent revenir de leur migration. C'est le cas de l'extraordinaire Monarque, qui voyage du Canada jusqu'au Mexique en automne, puis revenir au Canada au printemps après hibernation. La Belle-dame quant à elle, colonise l'Europe chaque été, à défaut de pouvoir y passer toute l'année (LAFRANCHIS, 2000).

#### **1.2.6.2. Migration sur une courte distance**

Durant les migrations de longue distance, les papillons parcourent plusieurs centaines de kilomètres, voire plusieurs milliers pour la Belle-dame (*Vanessa cardui*), le Moro sphinx (*Macroglossum stellatarum*). Comme la Belle-dame, le Vulcain (*Vanessa atalanta*) et le Petit monarque (*Danaus chrysippus*) traversent la mer Méditerranée lors de leur migration parcourant ainsi plus de 3000 km. (*Aphrissa statira*) migre depuis l'Argentine jusqu'au sud du Texas et de la Floride (SRYGLEY, 2005). Au printemps, des masses d'air chaud circulent du sud-ouest vers le nord-est, ce qui place les papillons migrants vers le nord dans des conditions favorables. Et, à l'automne, les vols en direction du sud sont favorisés par la persistance des zones de haute pression. En cours de migration, les papillons se déplacent dans une direction fixe en survolant les obstacles, montagne, mer, bâtiments (LÉVÊQUE, 2003). Chez la plupart des espèces de migrants sur une longue distance, les générations se succèdent toute l'année dans les divers lieux de résidence, sans diapause, mais pour d'autres espèces, après l'arrivée, il y a une diapause pour passer l'été ou l'hiver, puis après le réveil retour au point de départ pour s'y reproduire. Plusieurs espèces sont des migrants réguliers ou occasionnels généralement en provenance des pays voisins et principalement de l'Europe méridionale. Certaines espèces sont représentées dans les régions frontalières. Leur pénétration plus au Nord est très intéressante, c'est le cas de Flambé (*Iphioides podalirius*) est un migrant au nord de son aire, en Belgique, en Lettonie, Estonie et Lituanie et dans le Nord de l'Allemagne et de la Pologne. Des papillons en provenance certaine de la région méditerranéenne ou subtropicale. Ces espèces ne résistent pas à l'hiver de nos régions. Pour être présents, ces papillons sont obligés d'effectuer chaque année un déplacement en vol migratoire. Exemple de Soufre (*Colias hyale*). D'autres migrants proviennent d'Afrique du

Nord ou du pourtour méditerranéen. Portés par les vents du Sud, certains de ces papillons remontent très au Nord (Islande, Norvège, Suède ...). Cas d'Azuré porte-queue (*Lampides boeticus*) un migrateur réguliers avéré. Mais il suffit d'une diminution importante de la température après une période chaude, d'un front froid, pour qu'ils s'abattent sur la Belgique et y restent. En Amérique du Nord, la Belle américaine (*Vanessa virginiensis*) est migratrice vers le nord durant la saison chaude (GILLARD, 2000). Le Monarque américain (*Danaus Plexippus*), papillon emblématique d'Amérique du nord, arrive à effectuer grâce, à sa robustesse de longues migrations au-dessus de la mer. Il s'est ainsi implanté aux Îles Canaries et dans certaines Îles de l'Océan Pacifique (Australie, Nouvelle Zélande, Papouasie, etc.). On l'observe régulièrement sur les côtes atlantiques de l'Europe et du Maroc (CHAULIAC, 2000).

### **1.2.7. Ecologie des papillons de jours**

#### **1.2.7.1. Habitat**

De nombreuses espèces de papillons sont attachées à la nourriture d'in seule espèce végétale. Les papillons de jour, plus que les papillons de nuit, montrent un certain Rhopalocère intérêt dans le choix de leur habitat qui dépend de la présence de la plante-hôte qu'est indispensable aux chenilles et d'autres paramètres comme l'altitude, l'ensoleillement. L'environnement désiré dépend ensuite de l'espèce concernée. Il peut s'agir d'un sentier forestier, d'une clairière ensoleillée, d'une prairie fleurie ou encore d'une haie. La taille des territoires est variable, selon les espèces, mais aussi selon les individus. Un seul papillon peut garder à lui tout seul jusqu'à 1000 m<sup>2</sup>, ce qui est énorme par rapport à leur taille (HOFFMANN, 2000).

#### **1.2.7.2. Choix de l'habitat**

Lorsque les papillons trouvent un habitat convenable, ils font en sorte de le préserver et de le défendre des autres animaux. Certaines espèces sont plus agressives que d'autres et chassent toutes les espèces qui se trouvent dans leur périmètre. C'est le cas des HesperIIDae qui n'hésite pas à poursuivre les mouches, bourdons et autres petits animaux qui tenteraient une intrusion. Les mâles chassent en priorité les mâles rivaux, afin de s'approprier des femelles. Le fait de chasser les autres insectes, leur permet de garder les fleurs et les plantes pour eux, pour pouvoir se nourrir et éventuellement pondre. Les papillons de jour fréquentent une grande diversité de milieux : grandes forêts de feuillus, ripisylves et bois riverains, haies et broussailles, landes à bruyères, milieux ouverts fleuris, prairies naturelles, pelouses sèches calcicoles, parcs et jardins des villes et zones d'agriculture intensive, ces deux derniers milieux sont toutefois fréquentés quasi-exclusivement par des espèces très répandues et peu exigeantes. Les milieux ouverts fleuris riche en nectar et inondés de soleil constituent à l'inverse les habitats les plus favorables aux papillons de jour. (LAFRANCHIS, 2000).

### **1.3. Régime alimentaire**

Le régime alimentaire des papillons est très différent au stade larvaire et à l'état adulte. Les chenilles sont phytophages : la plupart mangent les feuilles de leurs plantes-hôtes ; quelques-unes préfèrent les boutons floraux ou les graines vertes. Les adultes sont floricoles et participent à la pollinisation : ils ont donc besoin de plantes nectarifères pour s'alimenter (LAFRANCHIS, 2000). Le nectar n'est pas le seul aliment des papillons. Le Sphinx à tête de mort (*Acherontia atropos*) se nourrit même du miel ! Insensible aux piqûres d'abeilles, cet énorme hétérocère s'invite dans les ruches pour puiser abondamment dans les ressources des ouvrières, au grand dam des apiculteurs (PIERRE, 2005).

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

Dans ce chapitre, nous aborderons la présentation de la situation géographique de la région d'étude. Les facteurs abiotiques et biotiques de la région sont développés.

### **2.1. Historique**

C'est en 1912, sous l'impulsion de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord que fut projetée l'idée de création du Parc National de Chréa.

Le 03 Septembre 1925, le Parc National de Chréa est constitué par arrêté gouvernemental pris en application de l'arrêté général du 17 Février 1921 fixant le statut type des Parcs Nationaux en Algérie. Il renfermait alors l'ensemble de la forêt du Cèdre, couvrant près de 1351 ha.

En application du décret n° 83-458 du 23 juillet 1983, portant statut-type des Parcs Nationaux en Algérie, le Parc national de Chréa est de nouveau créé par décret n° 83-461 du 23.07.83. Sa superficie est de 26.507 ha (ANONYME, 2014).

### **2.2. Situation géographique**

Le Parc National de Chréa, situé à 50 km au sud-ouest d'Alger. Il s'étend en écharpe sur 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes 36°19' à 36°30' Nord, et les longitudes 2°38' à 36°02 Est (Plan de gestion du PNC, 2014). Selon le nouveau découpage territorial datant de 1984 par le décret n° 91 306 du 24/08/91. Il est situé à mi-distance entre le chef-lieu des wilayas de Blida et de Médéa.

Pour la wilaya de Blida, elle compte près de 17875 ha soit 67,43% de la superficie totale et regroupe principalement les reliefs septentrionaux des djebels Mouzaia, Guerroumane et Ferroukha situés successivement, dans les communes de Ain Romana, Chiffa, Bouarfa, Blida, Chréa, OuledYaïch, Bouinan, Soumaâ et Hammam Melouane.

Et pour la wilaya de Médéa, elle compte près de 8 650 ha soit 32,57% de la superficie totale et regroupe en particulier les reliefs méridionaux des djebels Mouzaia, les versants nord et sud et adrets des djebels Azrou-Mouch, de Sidi Mohamed, ainsi que toutes les topographies de Koudiat El Kalàa, Kudirat Alloua, et Kudirat El Guettera. Il est à noter que la commune d'El Hamdania est totalement englobée dans le territoire du Parc.



**Figure 10.** Limites géographiques du Parc National de Chréa (ANONYME, 2015)

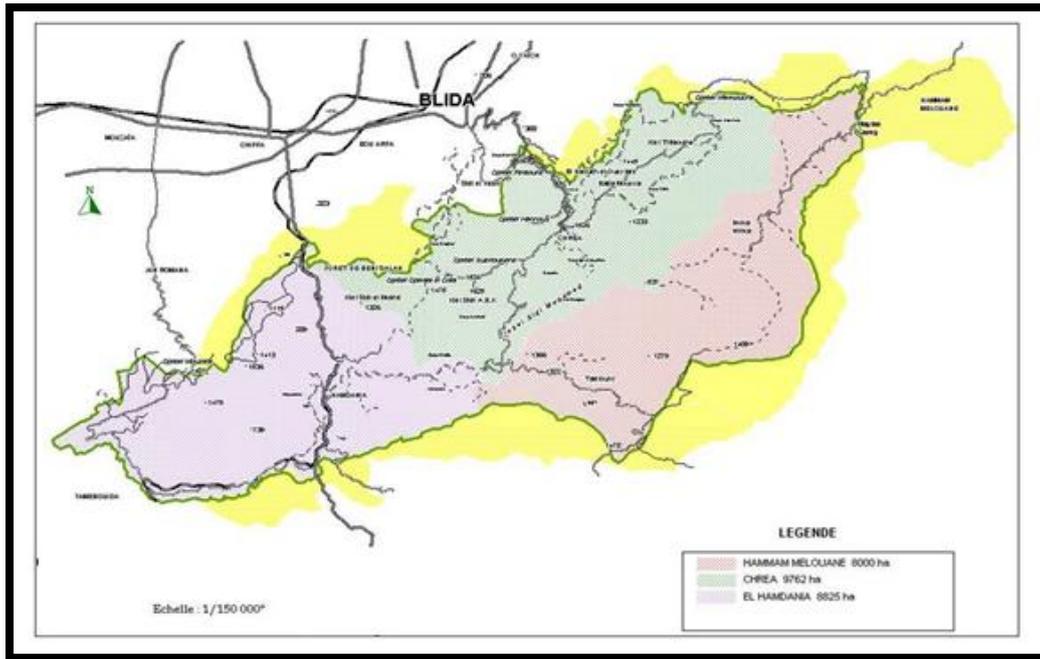
### 2.3. Présentation de secteur d'étude

Compte tenu de la diversité des biotopes des systèmes hydrographiques, le choix des biotopes s'est porté essentiellement sur 03 grands secteurs du parc national de Chréa (Fig.12), très connue par leurs importance écologique et leurs diversité, afin de nous permettre d'explorer le maximum de biotopes au sein du parc.

La région de Hammam Melouane, se situe au piémont de l'Atlas Blidéen, à 43 km au Sud d'Alger, et au sud de la wilaya de Blida, à environ 30 km à l'est de celle-ci. Elle est limitée :

- A l'est par Bougara ;
- Au nord par Bouinan et Chebli ;
- A l'ouest par Chréa et Hamdania ;
- Au sud par Baata et EL-Omaria (wilaya de Médéa).

Elle se caractérise par un territoire montagneux, occupant 85% de sa superficie. C'est une région à vocation touristique et agricole (KHOULI-REMAL, 2017).



**Figure 11.** Carte des limites des secteurs du parc national de Chréa (ANONYME, 2015)

## 2.4. Les facteurs abiotiques du milieu

### 2.4.1. Géologie

Le Parc National de Chréa appartient au massif de Blida, représentant la zone externe de la chaîne alpine en Algérie. Il se situe au sud des massifs anciens Kabyles, et des massifs du Chenoua et de Bouzahréah, dont il est séparé par le synclinal plio-quaternaire de la Mitidja. Ce massif a subi de violents mouvements orographiques, datant de la partie de l'ère tertiaire, ce qui explique son aspect très mouvementé au niveau de sa partie centrale (FAUREL, 1947 in KADIK, 2005).

Le secteur étudié se situe à l'endroit de la zone de transition entre le piémont de l'atlas Blidéen et la plaine de la Mitidja ; sa limite peut être confondue avec celle du bassin de la Mitidja qui appartient à la partie septentrionale du domaine tellien. Le bassin de la Mitidja est limité au nord par la mer méditerranée, au sud par l'Atlas Blidéen, à l'Ouest par l'oued Nador et à l'Est par la ville de Boudouaou (KHOULI-REMAL, 2017). D'après le même auteur, la plaine de la Mitidja correspond à un bassin sédimentaire post-nappe constitué de terrains plio-quaternaires, par endroits d'âge miocène ou quelquefois crétacé.

### 2.4.2. Relief

Le territoire du parc National de Chréa est dominé par trois ensembles topographiques bien distincts :

\* Le premier ensemble concerne l'anticlinal de l'Atlas Blidéen formant un chaînon montagneux constitué d'ouest en Est par djebel Tamezguida (1200m), Djebel Mouzaia (1603m), djebel Djamàa Dràa (1448m), djebel Gueroumène (1627m) et djebel Ferroukha (1498m).

\* Le deuxième, concerne les contreforts partant de la ligne de la crête principale s'orientant soit vers le nord : Drâa Tigounatine, djebel Drâa, djebel Ferraoun, et le Draâ du djebel Ferroukha, forment les principaux contreforts septentrionaux de cet ensemble ; ou soit vers le sud : djebel Sidi Mohamed, Koudiat Alloue, Kalâa Béni Moussa, forment l'essentiel de nombreux contreforts plus réduits, caractérisant à l'instar du versant nord, le versant sud.

\* Le troisième ensemble, concerne les zones relativement plates et faiblement inclinées, de superficies parfois assez importantes. Ces zones se situent entre le djebel Ferroukha du côté de la ligne de crête, et le djebel Marmoucha. Sur le djebel Feraoun, le djebel Merdouchergui, et le djebel Tamezguida, se répartissent en plusieurs Koudiats telles que Koudiat Tala Aouine (1442m) et Koudiat Tifraouine (1118m) (ANONYME, 1984).

### **2.4.3. Pédologie**

Les sols de la région forestière de Chréa sont constitués de schistes marneux, en alternance avec des plaquettes de quartzites (LARID, 1989). Sur les fortes pentes, les sols sont dominés par des éléments grossiers, tels que les cailloux et les graviers. Les argiles et les limons sont présents en faible proportion. Dans les poches de ravins, ils sont très pauvres en phosphore, en calcaire et en chlore (HALIMI, 1980).

### **2.4.4. Hydrographie**

Le Parc national de Chréa se présente comme une barrière rocheuse à topographie très tourmentée, accentuée par de profonds ravinements faisant apparaître une multitude de bas-fonds et thalwegs. De plus, l'importance de la déclivité (50-70%) et la nature de la roche (Schistes) sont deux facteurs favorisant l'installation d'un réseau hydrographique creusé profondément (ABDOU ET OUKHLAF, 2002).

Il présente de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante, c'est une zone très arrosée : 1000 mm de précipitations sur les sommets et les zones d'altitude du versant nord, et autour de 900 mm pour la majorité des stations.

La composante hydrographique de ce territoire est divisée en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des oueds El Harrach et Mazafran.

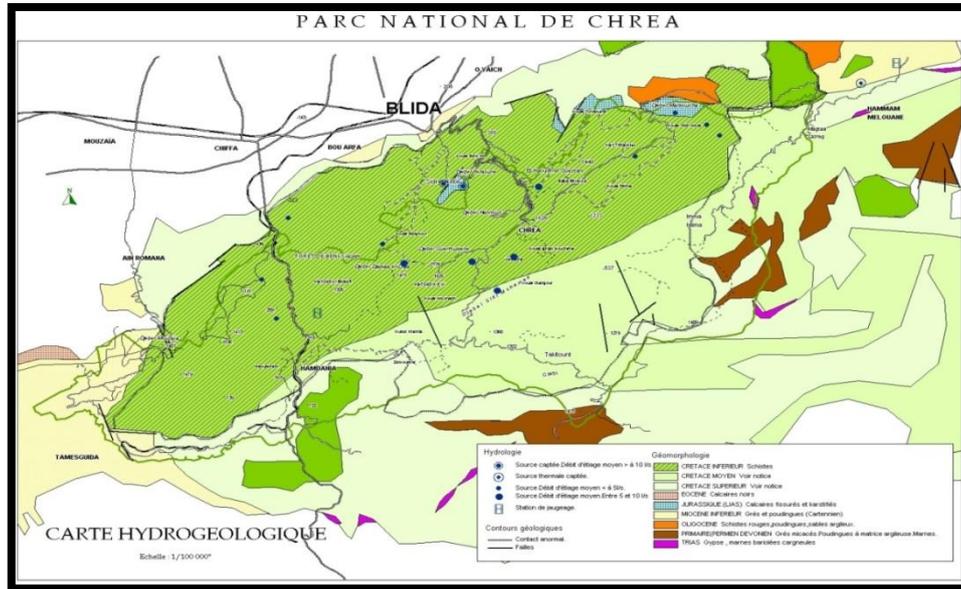
- À l'est du bassin versant de l'Oued El Harrach s'étendant sur 12.450 ha,
- À l'ouest du bassin versant de l'Oued Mazafran s'étendant sur 14.137 ha.

Les eaux du parc liées au bassin versant de l'oued El Harrach sont principalement drainées par oued Maktaa (dont les principaux affluents sont oued Kerrache, oued Tamda, oued Edhib, oued Taberbout, oued Issessel, et oued Boussaad), et oued Boumaâne (drainant les eaux situées au sud de cette partie). L'oued Boumaâne constitue la limite sud-est du parc. Les eaux déversées par l'oued Chiffa dans l'oued Mazafran, forment une plus grande étendue et regroupent plusieurs zones (ANONYME, 2014).

L'hydrologie de surface montre un réseau assez dense à l'amont; ceci est dû à l'humidité du climat, à la pente et à la présence de terrains de très faible perméabilité, favorisant le ruissellement aux dépens de l'infiltration. On distingue les principaux oueds suivant:

- Le Mazafran et ses principaux affluents : oued Djer, oued Bouroumi et oued Chiffa, l'écoulement est estimé à 300 hm<sup>3</sup>/an.

- El Harrach, avec un écoulement évalué à 273 hm<sup>3</sup>/an, commence son parcours à plus de 1200m d'altitude sur les hauteurs du Rocher des Pigeons. Son principal affluent est l'oued Djemaa (KHOULI-REMAL, 2017).



**Figure 12.** Carte Hydrogéologique du Parc National de Chréa (ANONYME, 2015)

#### 2.4.5. La source thermale de Hammam Melouane

Un important accident tectonique orienté E-W, met en contact des formations crétacées au sud et du miocène inférieur au nord et sur lequel sont alignés des griffons permet la mise à jour de la source thermale. Il est jalonné par des appointements triasiques rouges assez remarquables, et formés de gypse, cargneules, et marnes bariolées. Ce Faciès remonte le long du contact séparant les formations de la Mitidja et celles de l'Atlas Blidéen (KHOULI-REMAL, 2017).

#### 2.4.6. Facteurs climatiques

Dans cette partie, plusieurs paramètres climatiques sont abordés. Il s'agit des températures, des précipitations, de l'humidité relative de l'air, du vent, de la neige, ...etc.

##### 2.4.6.1. Température

La température représente un facteur limitant de toutes premières importances, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984). De même DAJOZ (1982), indique que ce paramètre climatique agit directement sur répartition géographique des espèces aviennes. Alors que HALIMI (1980) écrit que le facteur thermique dans la zone méditerranéenne est moins important que le facteur eau. Par contre LERAUT (1992), note que les températures extrêmes plutôt que les moyennes sont souvent celles qui jouent un rôle décisif. Elles influent directement sur l'abondance et la distribution des lépidoptères.

Les températures mensuelles minimales, maximales et moyennes de l'année 2016 sont regroupées dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles exprimées en degrés Celsius (°C) au niveau de Hammam Melouane durant l'année 2016.

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
m (C°)	<b>1,4</b>	1,6	5,95	8,6	12,07	17,8	18,8	<b>20,5</b>	16,7	12,5	12,8	10,9
M (C°)	16,9	<b>13,5</b>	18,5	21,5	26,09	33,1	32,7	<b>35,9</b>	31,05	28	21,7	14,9
M+m/2	9,63	<b>7,7</b>	12,2	15,0	19,08	25,33	25,7	<b>28,02</b>	23,9	20,3	17,2	14,9

(ONM Soumâa, 2016)

(°C) : Degrés Celsius

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

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

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

D'après le tableau 1, les mois les plus chauds sont juillet et août avec une température moyenne de 25,7°C et de 28,02°C respectivement. Les moyennes des maxima enregistrés sont de 35,9°C pour août et 32,7°C pour juillet. Les mois les plus froids sont janvier et février avec une température moyenne de 9,63°C et de 7,7°C respectivement. Les minima enregistrés sont de 1,6°C pour février et de 1,4°C pour janvier (Tab. 1).

#### 2.4.6.2. Pluviométrie

L'eau est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres afin d'assurer un équilibre biologique (MERCIER, 1999). La quantité annuelle des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (RAMADE, 1984). elle est l'un des paramètres clés dans la caractérisation du climat (LONG, 1974). Elle influe sur la vitesse de développement des animaux, sur leur répartition dans le biotope et sur la densité de leurs populations (DAJOZ, 2006).

D'après (OZENDA, 1983), l'installation de la végétation ne dépend pas seulement du total annuel des précipitations, mais également de la répartition des pluies au cours de l'année. Ainsi en pays méditerranéen, la pluie tombe surtout pendant la période froide, lorsque les peuplements en ont le moins besoin et par ailleurs, elle défaut l'été. Au moment où la forte température augmente l'évaporation.

Dans l'Atlas Blidéen, le régime moyen des hauteurs des pluies subit l'influence capitale des facteurs orographiques, notamment l'altitude, créant ainsi une forte disparité entre les stations (HALIMI, 1980 ; AISSANI, 1983).

**Tableau 2.** Précipitations moyennes mensuelles au niveau de Hammam Melouane durant l'année 2016.

	Mois												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
<b>P (mm)</b>	83,69	<b>221,1</b>	110,1	6,85	12,96	41,4	0,25	0	46,23	32	80,02	152,9	787,5

(ONM Soumâa, 2016)

**P** : Pluviométrie (mm)

Les résultats de l'année 2016, montrent que le mois le plus pluvieux est février avec 221,1mm de pluie. Le total des précipitations annuelles est de 787,5mm. Les minimas sont notés en période estivale, aux mois de juillet, août avec respectivement 0,25 et 0mm (Tab. 2).

### 2.4.6.3. Vents

Le vent est un facteur secondaire. Il a une action indirecte, en activant l'évaporation, il contribue à la sécheresse, et il constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant (RAMADE, 1984). Il influe directement sur les conditions de vol des lépidoptères (DEMERGE et BACHLARD, 2002). A Chréa les vents Nord-Est prédominent toute l'année, le vent chaud du sud (Sirocco) se manifeste généralement de 1 à 3 jours par an (HALIMI, 1980).

Dans le tableau 3, on rapporte les vitesses moyennes (m/s) de l'année 2016.

**Tableau 3.** Vitesses moyennes du vent de Hammam Melouane au cours de l'année 2016.

Année	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2016	2,8	3,4	2,9	2,6	1,6	1,8	1,8	1,7	1,9	1,7	3,3	2,9

(ONM Soumâa, 2016)

### 2.4.6.4. L'humidité Relative de l'air

L'humidité relative de l'air est la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère (RAMADE, 2003). Elle représente un apport appréciable en eau à la forêt, elle s'avère être un élément atmosphérique aussi important que les précipitations. Elle décroît du littoral à l'intérieur du pays et augmente avec l'altitude tel est le cas de Chréa (HALIMI, 1980). Les taux d'humidité relative de la période d'étude sont donnés dans le tableau 4.

**Tableau 4.** Humidités relatives moyennes mensuelles au niveau du secteur de Hammam Melouane notées en 2016.

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
HR% moy.	87	79	77	63	60	58	52	48	61	63	78	88
Moyenne	<b>67,58</b>											

(ONM Soumâa, 2016)

### 2.4.6.5. La neige

La neige commence à couvrir les cimes des arbres de l'Atlas Blidéen à partir de décembre, et l'enneigement concerne les altitudes dépassant les 400 mètres. Le mois de janvier reçoit les plus fortes chutes de neige et le mois de mars l'emporte sur la persistance (BOUTALEB, 1998). (CHELLABI, 1992) signale que pendant l'hiver de l'année 1993, la neige atteindra les 75 centimètres. Par ailleurs (SBABDJI, 1997), a noté durant l'année 1994 une couche dépassant 1 mètre d'épaisseur au Parc National de Chréa. En général la couche moyenne de neige est de 15 à 20 cm. Et parfois, elle peut atteindre les 50 cm d'épaisseur.

#### **2.4.6.6. Brouillard**

La formation du brouillard est due essentiellement à la diminution de la température nocturne. Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc National de Chréa, qui sont souvent plongées dans les nuages. Les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné 104 jours/an de brouillard (ANONYME, 2014).

#### **2.4.6.7. Gelée et grêle**

Ces deux facteurs ont une influence néfaste sur la croissance et le développement des végétaux, surtout pendant la période de germination et la floraison. Les gelées et la grêle apparaissent au mois d'octobre et disparaissent au début du printemps (HALIMI, 1980).

Dans le PNC, les gelées blanches se manifestent surtout en septembre. Elles apparaissent en automne et disparaissent au début du printemps (fin Mars début Avril). Le risque des gelées blanches commence lorsque le minimum moyen tombe au-dessous de 10C . Quant à la grêle, elle tombe durant presque toute la période allant de Décembre   Mars (ANONYME, 2014).

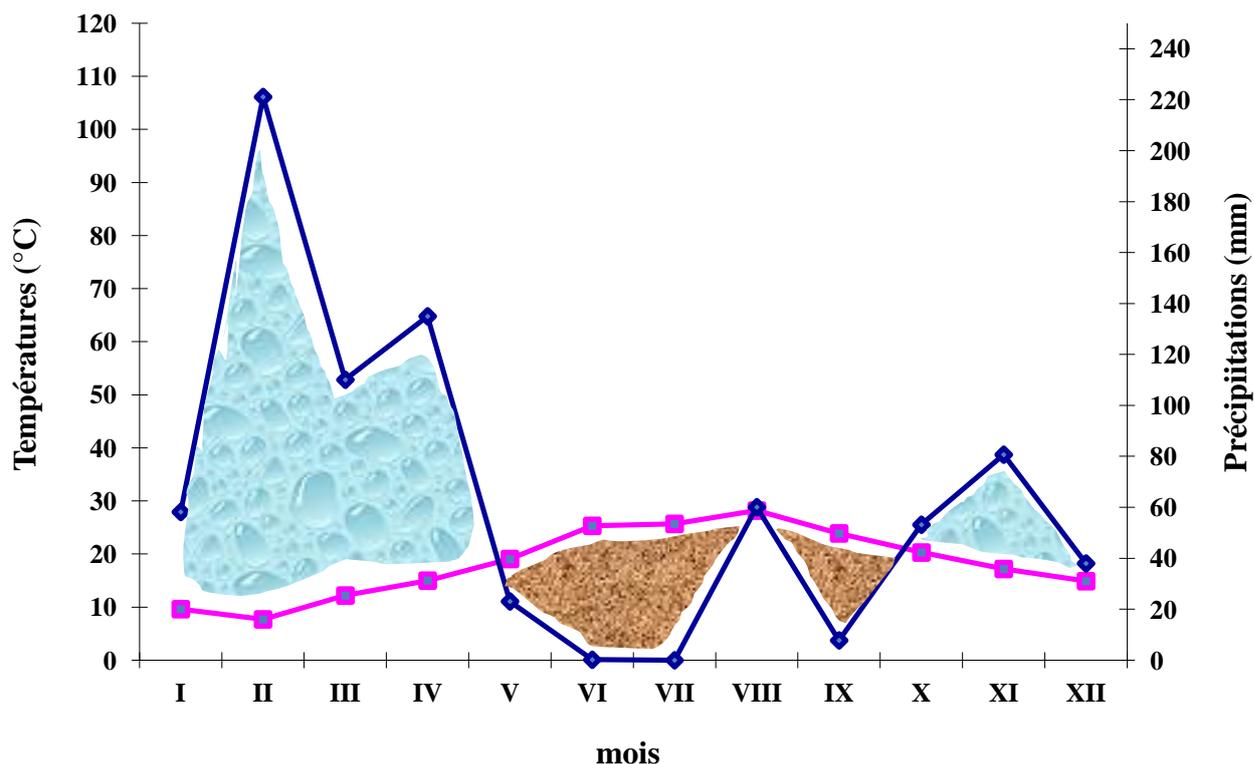
### **2.5. Synthèse des données climatiques**

La synthèse climatique à porté notamment sur la représentation du diagramme ombrothermiques de GAUSSEN et la classification de notre zone au niveau du climagramme d'EMBERGER.

#### **2.5.1. Diagramme ombrothermique de Gausson**

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1968) fait ressortir l'influence simultanée des températures et de précipitations avec  $P = 2T$ . C'est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année. Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité exprimée en mm, est inférieure au double de la température exprimée en degr e Celsius. Le croisement de la courbe des précipitations et celle des températures délimite la période de sécheresse (DAJOZ, 2006).

Le diagramme ombrothermique réalisé (Fig.14) est marqué par deux périodes humides interrompues par une période sèche. La période humide débute du mois de janvier jusqu'à mi-avril et la seconde commence de la mi-septembre et se termine au mois de décembre. Par contre la saison sèche dure 5 mois. Elle va de la mi-avril jusqu'à mi-septembre, et elle est interrompue à la mi-août.



**Figure 13.** Diagramme ombrothermique de la région Hammam Melouane pour l'année 2016.



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

Afin de caractériser le climat méditerranéen, EMBERGER a proposé un quotient pluviométrique  $Q_3$ , dont le but de situer la région d'étude dans un étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971). En appliquant la formule suivante élaborée par STEWART (1969) :

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

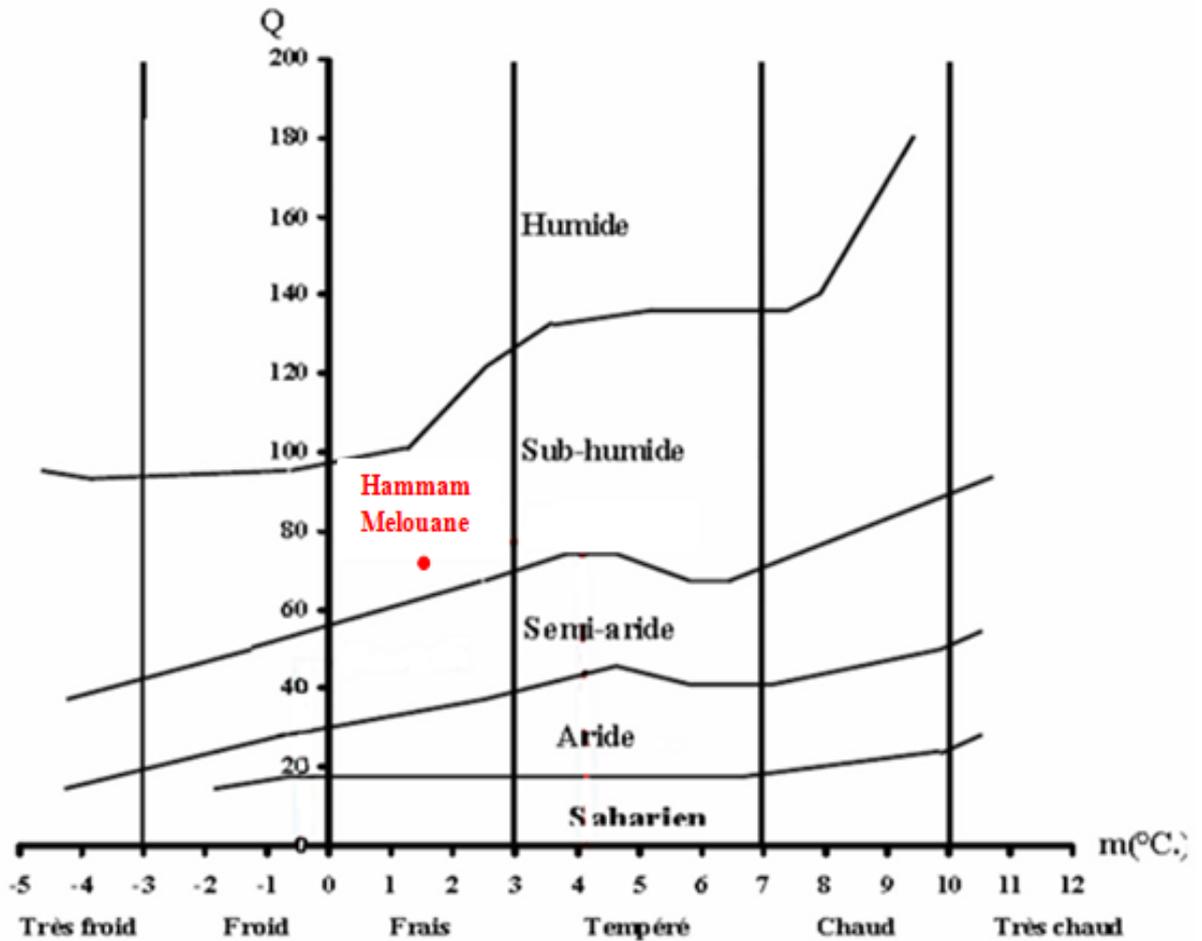
Avec :

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

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

**M** : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius.

**m** : Moyennes des températures minimales du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius.



**Figure 14.** Climagramme d'Emberger pour la région d'étude (2007-2016)

D'après les données climatiques des années 2007- 2016 :

**P** = 778,36mm

**M** = 37,93°C

**m** = 1,48°C

Le quotient pluviométrique de la région d'étude est égal à **Q3** = 67,05 pour une période de 10 ans, soit de 2007 à 2016. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver frais avec  $m=1,48^{\circ}\text{C}$ .

## 2.6. Les facteurs biotiques du milieu

### 2.6.1. Données bibliographiques de la diversité floristique du PNC

La commune de Hammam Melouane est presque dans sa totalité montagneuse, le secteur est couvert de maquis, et de broussailles avec une dominance d'arbres forestiers, constitués de chêne liège, pin d'Alep (KHOULI-REMAL, 2017).

Le Parc National de Chréa renferme un tapis végétal couvrant près de 22.673 ha de son territoire soit un taux de boisement de 85%. Le reste représente les terrains dénudés occupés par l'homme, par l'agriculture et ayant été irréversiblement érodé. Les différents inventaires floristiques du P.N.C ont permis de recenser 816 espèces par plusieurs auteurs (HALIMI,

1980 ; MEDDOUR ,1994 ; BOUAOUNE, 1996 ; DAHMANI, 1997 ; TOUAHRIA, 2005....). Les principales unités végétales distinguées, par (ZERAIA, 1977 ; MEDDOUR, 1994) étaient l'olivieraie, qui se trouve sur toutes les stations qui subissent l'influence de la mer, sur le littoral et dans l'arrière pays, aussi sur les versants septentrionaux dont le développement aux piémonts de l'Atlas Blidéen est très restreints en raison, essentiellement de l'action anthropozoïque. (HALIMI, 1980) Ecrit que, l'olivier, le lentisque, auxquels se mêlent le Doum (*Chamaerops humilis*) et le Diss (*Ampelodesmos mauritanicus*), constituent les espèces physiologiquement dominantes de cette formation.

D'autres formations constituées de forêt de cèdre *Cedrus atlantica* qui se développe sur une superficie de 1245ha sur djebel Gueroumène et la forêt de Bini Salah embrassant sur une partie le versant Nord du parc. Le cèdre de l'Atlas occupe les sommets schisteux de la région centrale du P.N.C sur des conglomérats à roche mère généralement calcaire. Il occupe l'étage méditerranéen supérieur à 1000m d'altitude (1350à1600m), et évolue dans le bioclimat perhumide frais (ANONYME, 2014). Il existe aussi la formation du chêne vert qu'est omniprésente dans l'atlas Blidéen (MEDDOUR, 1994 ; HALIMI, 1980). Le chêne vert (*Quercus ilex*) est un arbre de montagne, rustique et extrêmement plastique. Il est sans conteste l'essence dominante du parc. Il s'étend sur une superficie de 173ha. Il occupe la tranche altitudinale de 700m à 1400m voire 1500m, sous les ambiances bioclimatiques subhumide, humide et localement per-humide tempérée et fraîche. On a aussi la formation du chêne liège (*Quercus suber L*), elle se développe entre 400et 700m d'altitude. Il se trouve généralement sur les versants septentrionaux, sur le versant Nord du djebel Feraoun et djebel Gueroumène et atteint les 1100m au djebel Tamezguida (ANONYME, 2014). La plus importante formation est le pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill*), occupent le grande superficie de l'Atlas blidéen avec près de (7000ha) au niveau du versant méridional de l'Atlas, selon HALIMI (1980), vu sa rusticité et sa plasticité, est considéré comme une essence par excellence xérophile, il s'associe généralement à d'autre essence, formant ainsi de beaux peuplements mixtes notamment sur djebel Feraoun, Koudiat El Guettara. Il est caractérisé par son adaptation à la sécheresse et à la haute température. On peut des formations particulières à caractère zonal qu'on retrouve aux bords des oueds plus ou rencontrer le pin d'Alep à Imma Hlima à l'état pur accompagné du pistachier, diss de bruyère et du *Calycotome spinosa*. Cette dernière est d'environ 564ha. Finalement les formations ripisylves, sont moins permanents, et qui constituent des groupements végétaux stables en équilibre avec les variables écologiques prépondérantes au milieu (MIRI, 1988 ; SAAL, 1990). Au niveau de l'Atlas blidéen (Merdja, Chréa, Djebel Mouzaïa). SAAL (1990) distingue 5 groupements composant la série des ripisylves. Parmi celles-ci on en rencontre 4 sur le territoire du Parc (ANONYME, 1999) ; à savoir : un groupement à *Populus alba*, un autre à *Ulmus campestris* et *Fraxinus* sp, un groupement à *Prunus avium* et un groupement à *Alnus glutinosa*.

## **2.6.2. Données bibliographiques de la diversité faunistique du PNC**

La faune de la Mitidja en général et le Parc National de Chréa en particulier se compose d'invertébrés et de vertébrés. Cette richesse faunistique abritée dans ce site a fait appel à plusieurs études tels que MEFTAH (1985), DESMET (1987), BAZI (1988), LARID (1989), ATTAL-BADREDDINE (1994), MAZARI (1995), TOUAHRIA (2005) ...etc. Les classes animales signalées dont les plus importantes sont celles des insectes, des oiseaux et des mammifères (Annexes 1). D'après TOUAHRIA (2005), l'inventaire faunistique du Parc

donne à ce jour 390 espèces parmi lesquelles 49 sont protégés et correspondent à différents groupes taxonomiques. La présente étude s'est déroulée dans la partie orientale du Parc et plus exactement au niveau du secteur « Hammam Melouane » (zone périphérique du parc), qui s'étend sur près de 7000 ha, à travers les monts de Imma Hlima et Magtaa Lazreg. Ce territoire constitue un milieu biologique très peu exploré où on trouve de nombreux mammifères tels que l'Hyène rayée, la Loutre et le Caracal (TOUAHRIA, 2005).

## CHAPITRE III : Matériel et Méthodes

Le présent chapitre est consacré à la description et le choix des stations d'étude, puis le matériel utilisé et les techniques d'échantillonnages appliquées sur le terrain et au laboratoire. Enfin nous aborderons l'exploitation des résultats par les indices écologiques et les tests statistiques.

### 3.1. Présentation des stations d'étude

#### 3.1.1. Choix et description des stations

Notre étude a été réalisée dans deux stations : « Prairie », située à Tafrenet, et une « Ripisylve », située à Magtaa Lazreg dans le secteur de Hammam Melouane au niveau du Parc National de Chréa. Ce dernier se trouve à l'est du parc, qui s'étend en écharpe sur 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, et à 50 km au sud-ouest d'Alger.

Pour la caractérisation de la structure et la physionomie de l'aire d'échantillonnage, toutes les espèces végétales sont notées  $m^2$  par  $m^2$  avec ses caractéristiques de diamètre et de hauteur moyenne sur une surface de  $500m^2$ .

Le calcul du recouvrement global de chaque espèce végétale présente dans les deux stations est suivi par la formule de DURANTON et *al.* (1982).

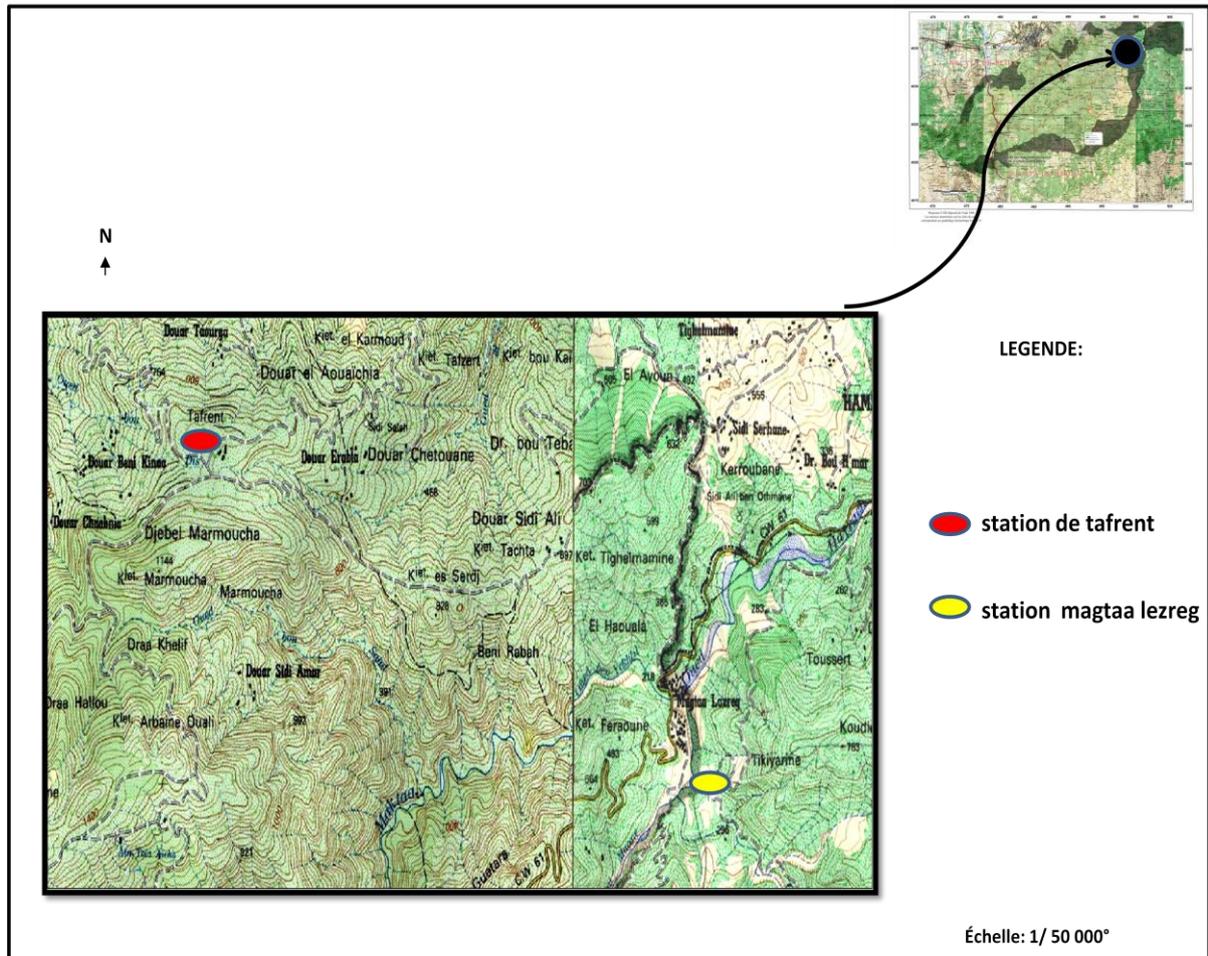
$$RG = \frac{\pi(d/2)^2 \times xi}{S} \times 100$$

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

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

**d** : Le diamètre moyen de la plante en projection orthogonal

**S** : La surface du transect soit  $500m^2$ .



**Figure 15.** Localisation des stations d'études secteur « Hammam Melouane » (ANONYME, 2015)

### 3.1.1.1. Prairie

Les prairies naturelles sont des prairies permanentes n'ayant jamais été retournées ni ressemées. Elles sont des formations végétales continues, constituées majoritairement de graminées. Un cortège floristique très diversifié peut ainsi s'exprimer spontanément et permettre à toute une faune, et notamment aux insectes, de trouver un habitat favorable à leur développement (HUBERT et PIERRE, 2004). Notre prairie est située à Tafrenet à l'ouest de Hammam Melouane, et s'étend sur une superficie de 15 ha, à une altitude de 720 m, sa latitude est ( $2^{\circ}94'93.8''N$  ;  $36^{\circ}48'42.7''E$ ). Cette prairie naturelle, non ensemencée par l'homme, se présente comme un milieu ouvert dominé par *Erica carnea* (65%), *Anacyclus clavatus* (16,50%) et *Genista tricuspidata* (10,25%).



**Figure16.** Photographie de la « Prairie » (Originale)

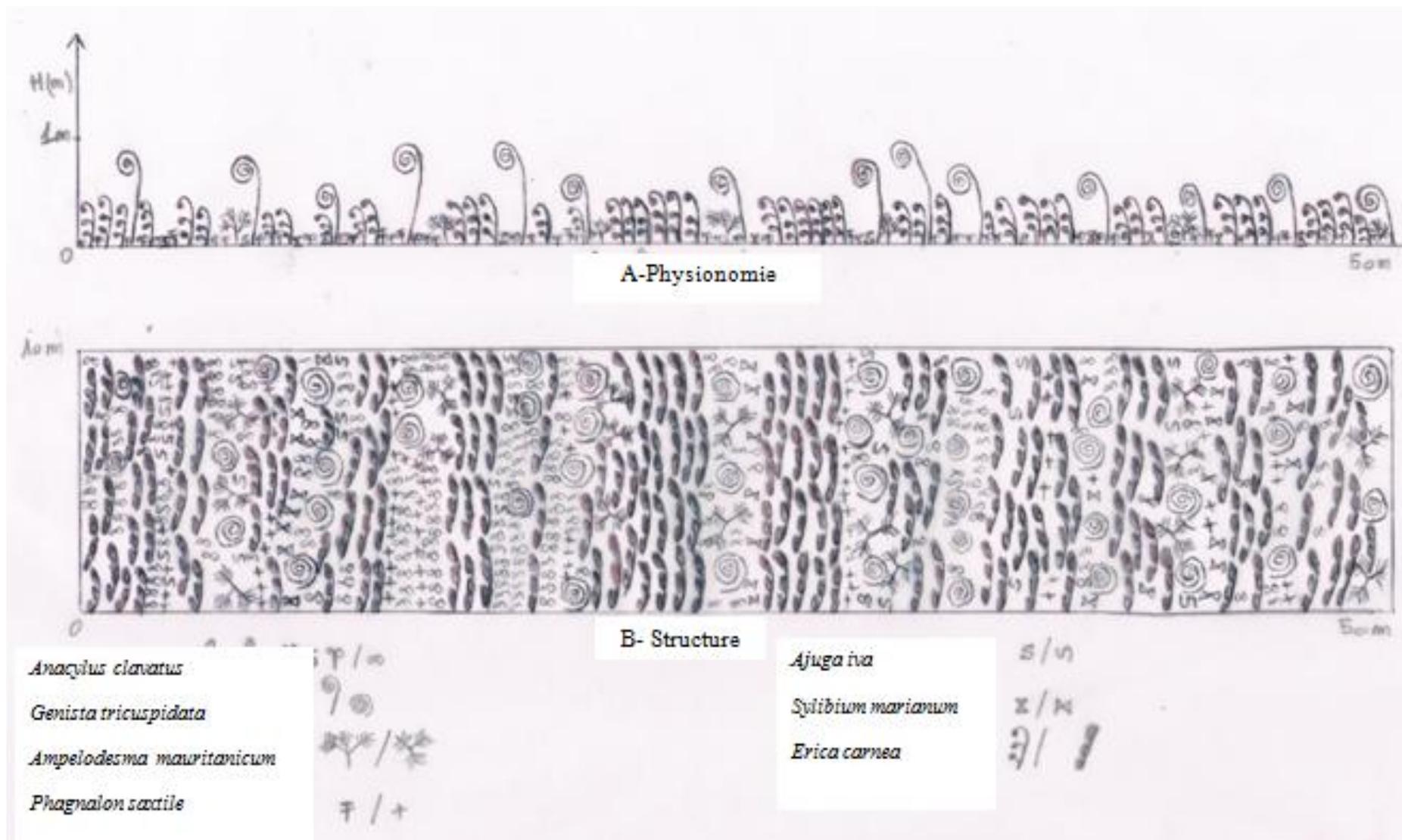


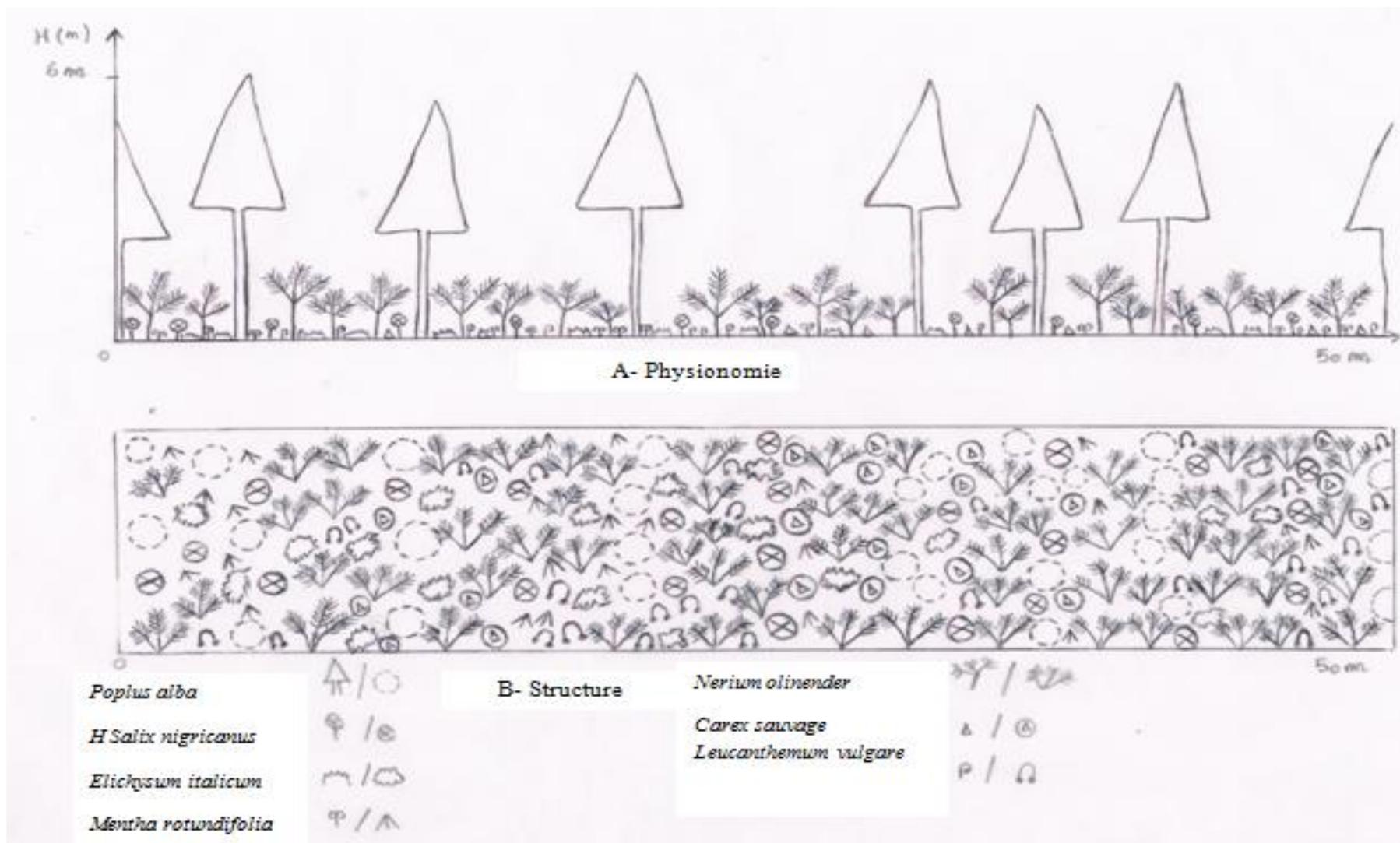
Figure 17. Transect végétal de la « Prairie » (Originale)

### 3.1.1.2. Ripisylve

La ripisylve est un milieu humide, se situe en bordure des cours d'eau, composé de forêts alluviales et comportant des communautés aquatiques, semi-aquatique et terrestres qui s'interpénètrent et s'influencent mutuellement. Une ripisylve continue présente de nombreux avantages. Elle permet de limiter l'eutrophisation de l'eau dans des secteurs pollués, et constitue aussi une zone tampon entre le cours d'eau et un milieu adjacent anthropisé (cultures, voiries, carrières...) (DUFOUR et PIEGAY, 2004). Notre ripisylve délimite une surface de 2ha, une altitude de 300m, sa latitude ( $3^{\circ}01'56.9''N$ ;  $36^{\circ}45'95.1''E$ ). Elle se trouve à Magtaa Lazreg à l'ouest de Hammam Melouane. Notre station est un milieu semi-ouvert (Fig.17). Les espèces les plus dominantes sont : *Nerium oleander* (60,2%), *Eucalyptus globulus* (15,01%), *Salix nigricanus* (10,2%).



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



**Figure 19.** Transect végétal de la « Ripisylve » (Originale)

### **3.2. Période de suivi**

L'étude des papillons de jour s'est étalée sur une période de 6 mois, allant de 6 mars au 17 août 2017, avec une moyenne de 3 sorties par mois, soit un totale de 18 sorties. Les conditions météorologiques (pluie, neige, vent...), représentent les facteurs primordiaux qui peuvent influencer la régularité des sorties.

### **3.3. Méthodes de capture**

L'échantillonnage a été conduit sur des transect de 2 km pour chaque station. Chaque transect est parcouru en zigzag ou en ligne droite, respectant une même durée du temps. Durant le parcours, après chaque relevé, on continue sans revenir au point de départ (HOLDER, 2004).

### **3.4. Matériels et Techniques de travail**

#### **3.4.1. Matériels utilisés**

##### **3.4.1.1. Matériels utilisés sur terrain**

###### **3.4.1.1.1. Filet à papillon**

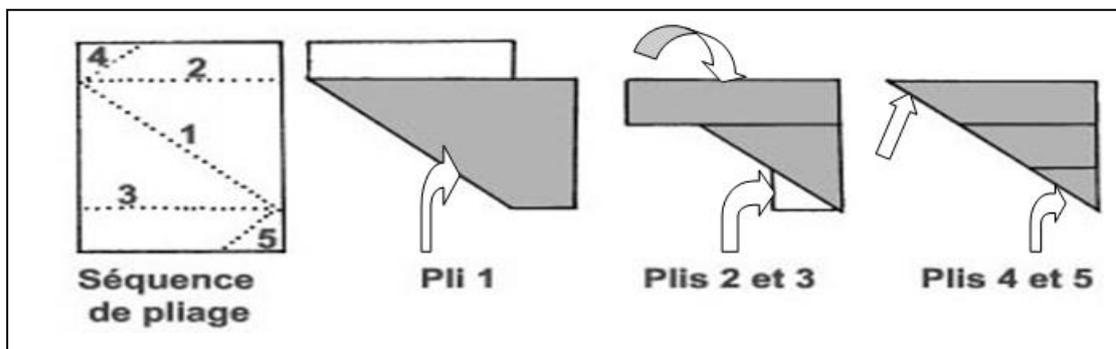
Le filet à papillon est l'outil classique du chasseur d'insectes. Ce dernier est surtout utilisé pour attraper des insectes en vol, comme chasser les Papillons, les Libellules, les Hyménoptères et les Diptères (FRANCK, 2008). Il est constitué d'une poche souple, souvent blanche ou bistre, taillée dans une étamine légère cousue autour d'un cerceau d'acier fixé sur un manche en bambou ou en fibre de carbone (FRAVAL, 2003). La poche est confectionnée avec un tissu lisse à mailles fines (tulle). Ce tissu doit offrir peu de résistance à l'air et ne pas abîmer les insectes fragiles (papillons). La partie supérieure de la poche, qui entoure le cercle, est renforcée avec un tissu plus solide. Cette dernière doit mesurer environ deux fois le diamètre du cercle qui est habituellement de 40 cm et la poche environ 80 cm. Le fond de cette poche doit être arrondi afin que les insectes ne risquent pas de se coincer. Le manche peut être constitué d'un goujon de bois ou d'un manche à balai coupé. Le tout doit être à la fois léger et résistant. Le manche est long (souvent supérieur à un mètre) et peut, dans le cas de manches télescopiques, atteindre 4 m pour attraper des insectes qui se posent loin du sol (FRANCK, 2008) (Fig.20).



**Figure 20.** Filet à papillon (Original)

### 3.4.1.1.2. Papillotes

Les papillotes sont des petites enveloppes de papier qui permettent de conserver les papillons en attendant qu'ils soient épinglés, on dépose généralement un seul spécimen. Le plus souvent, sont semi transparentes ou transparentes. De préférence, on utilise du papier calque, car il est semi transparent (TREMBLAY, 2003). Elles sont de forme triangulaire, qui sert à transporter les spécimens capturés de l'endroit de la chasse au laboratoire sans les endommager. Cette méthode permet entre autre de les préserver des années durant jusqu'au moment où vous serez prêt à les étaler (GOODDEN, 1972) (Fig.21).



**Figure 21.** Schéma des étapes de confection d'une papillote (TREMBLAY, 2003modifiée).

### 3.4.1.1.3. Carnet de note

C'est un outil indispensable pour noter les renseignements relatifs aux espèces capturés. C'est un petit cahier ou un calepin dans lequel vous noterez, pour chaque insecte capturé :

Un numéro de référence (doit être inscrit sur une étiquette accompagnant l'insecte récolté).

- \*Un numéro de référence
- \*Le nom du récolteur
- \*La date et le lieu de récolte (commune, département, pays)
- \*La méthode de capture (filet, piège, UV, etc.)
- \*L'heure (le moment du jour) et les conditions météo
- \*L'altitude et le point GPS si possible
- \*Le milieu écologique où s'est faite la capture (champs, friches, bois étang, etc.)

- \*La plante hôte avec l'organe attaqué et la description des dégâts
- \*Notez aussi toute autre information pertinente d'aider à l'analyse (abondance, Comportement, coloration, etc.)
- \*Toutes ces informations sont utilisées par la suite pour rédiger les étiquettes et donc référencer accompagnant l'insecte dans la collection (FRANCK ,2008).

#### **3.4.1.1.4. Appareil photo**

L'appareil photo est une manière moderne et écologique de satisfaire la passion de collection sans prélèvement dans la nature (ALBOUY, 2001). Cet instrument est la meilleure façon qui permet de garder beaucoup de données sur eux par prendre des espèces de papillons en photos (JAULIN et BAILLET, 2007).

#### **3.4.1.1.5. Jumelles**

Les jumelles est un instrument très utile et facilitent grandement l'observation à distance les détails fins de l'ornementation des papillons, sans trop les approcher et sans les faire fuir (ALBOUY, 2001). Parmi les jumelles adaptées à l'entomologie sont les Pentaxpapilio (8,5×21), ce modèle est une alternative intéressante, du fait de leur légèreté et de leur capacité de mise au point à environ de 50 centimètres du sujet, mais il existe des modèles comparables dans d'autres marques (CARRIERE, 2013).

#### **3.4.1.2. Matériels utilisés au laboratoire**

##### **3.4.1.2.1. Épingles entomologiques**

Elles sont utilisées pour fixer les papillons sur l'étaioir et dans la boîte à collection (LERAUT, 1992). Ces épingles existent en différents diamètres et tailles (du N° 000 au N° 7) et doivent être assez souples et surtout inoxydables. On choisit le format approprié de l'épingle en fonction de la taille du spécimen (FRANCK ,2008). Il existe d'autre type, qui sont les épingles à tête colorée : outre qu'elles mettent de la gaieté sur le chantier, ne transpercent jamais un spécimen. On les destine quasi exclusivement au maintien des bandes de papier-cristal tenant en place les ailes des papillons séchant en position réglementaire sur l'étaioir (FRAVAL, 2001) (Fig.22).



**Figure 22.** Épingles entomologiques (Originale)

### 3.4.1.2.2. Flacons

Un flacon doit être hermétiquement fermé, pourvus d'un large goulot, car il sert de prendre le produit qu'on utilise pour tuer les papillons comme l'acétate d'éthyle (GOODDEN, 1972).

### 3.4.1.2.3. Le papier cristal

C'est un papier translucide très lisse (FRAVAL, 2001). Utilisé pour maintenir les ailes des papillons dans la bonne position afin d'éviter l'adhérence des ailes et l'enlèvement des écailles, de plus sa transparence permet de voir au travers (FRANCK, 2008) (Fig.23). On utilise au moment de l'étalement.



Figure 23. Papier cristal (Originale)

### 3.4.1.2.4. Etaloir

Le montage exige l'utilisation des étaloirs, formés d'une rainure centrale limitée par deux plans lisses droits ou inclinés (LERAUT, 1992). Ce dispositif est en bois (classique) ou en matériau tendre (depron, liège, carton...). Sur lequel les espèces sont épinglées, constitué de deux plans horizontaux parallèles séparés par une rainure, destiné à faire sécher le papillon. La rainure sera d'une taille appropriée au volume du corps de l'insecte, les plans latéraux assez grands pour les ailes (FRAVAL, 2001). On peut fabriquer un étaloir à *Bombus* de façon à former trois paliers. Le palier "A" sert à étaler les ailes en utilisant la technique d'étalement des ailes des Papillons; le palier "B" est utilisé pour placer les pattes tandis que le palier "C" offre l'espace pour recevoir le corps de l'insecte. Les dimensions de l'étaloir varieront selon le groupe d'insectes collectionné (PERRON, 1994) (Fig.24).

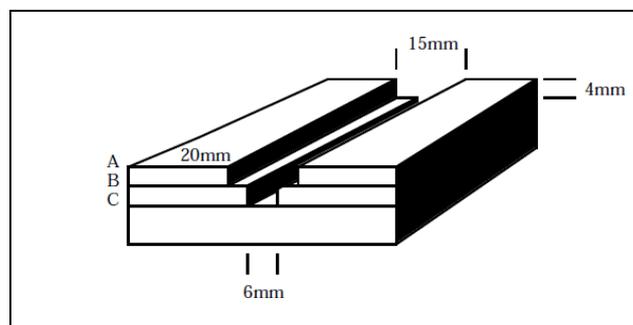


Figure 24. Etaloir à *Bombus* (PERRON, 1994).

#### 3.4.1.2.5. Loupe binoculaire

Utilisée pour les observations microscopiques des nervures, écailles, nombre et ornementation des ocelles sur les ailes antérieures et postérieures d'un papillon. Les entomologistes qui utilisent ces méthodes sont ceux qui recherchent plus de précisions et de détails de certaines parties de l'insecte. L'étude des pièces génitales, des microstructures tégumentaires, pour parvenir à déterminer les espèces apparentées (PESTMAL-SAINSAUVEUR, 1978) (Fig.25).



**Figure 25.** Loupe binoculaire (Originale)

#### 3.4.1.2.6. Boîte de collection

Une fois les spécimens sont séché et l'étiquette des données de capture ajoutée sur l'épingle, les insectes sont placés dans des boîtes spéciales dites les boîtes de collection, dont la structure est en bois sont recouvertes d'une toile de reliure noire. Avec un couvercle vitré et à fond blanc. Elles existent en différentes tailles (PERRON, 1993) (Fig26).



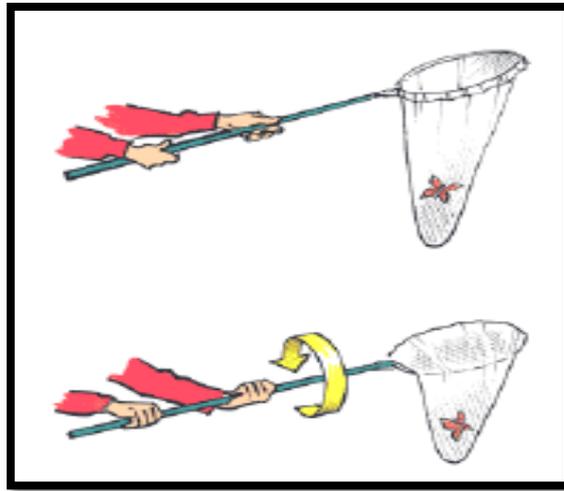
**Figure 26.** Boîte de collection (BOUZARA, 2015)

### 3.4.2. Techniques de travail

#### 3.4.2.1. La capture

La façon d'utiliser le filet à papillon dépend de plusieurs facteurs : La connaissance du terrain et des espèces de plantes attractives est cruciale pour obtenir des captures intéressantes. De nombreuses espèces présentent également un comportement territorial. La connaissance des postes d'observation (situation, exposition, hauteur, heure de la journée) est primordiale pour espérer les obtenir. On se sert de préférence pour la capture de papillon repéré à la chasse a vue (BENKHLIL, 1992). Les espèces de papillons sont capturées soit :

- **Capture au vol** : C'est la méthode la plus courante. Faites des mouvements latéraux. Une fois l'insecte dans le fond du filet, enfermez-le en tournant rapidement le manche de façon à faire passer le sac par-dessus l'anneau. Coincez l'insecte dans un repli du filet. Après, on le fait sortir du filet soigneusement en évitant qu'il ne se débatte de façon à ne pas le détériorer ou lui faire perdre ses écailles. Il est souvent plus sûr d'attendre que l'insecte se pose sur un support pour l'attraper. (FRANCK, 2008) (Fig. 27).



**Figure 27.** Capture au vol (FRANCK, 2008)

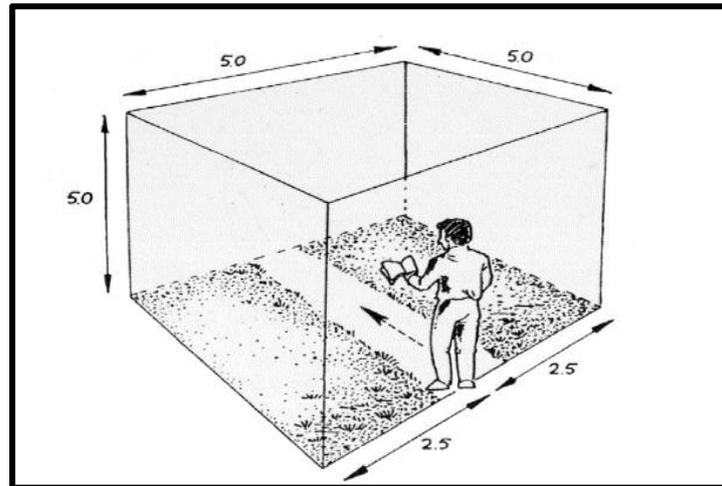
- **Capture au sol** : Une fois le papillon est posé par terre ou sur le végétal, il suffit de rabattre rapidement le filet par-dessus. Après avoir rabattu le filet, on peut "encourager" l'insecte à se diriger vers le fond par tenir la pointe du filet vers le haut. La pointe du filet maintenue permet au papillon de s'élever dans le tulle (FRANCK, 2008) (Fig. 28).



**Figure 28.** Capture au sol (Originale)

### 3.4.2.2. Méthode de comptage

Elle consiste en un comptage visuel le long d'un itinéraire fixé de 200 m. Chaque transect sera parcouru en 10 minutes ( $\pm 1$  minute) et tous les rhopalocères identifiables à distance (séparément ou par groupes d'espèces) seront comptés (DEMERGES, 2003). Et qui se présentent sur une distance de 2,5 m de part et d'autre de l'observateur, soit sur une largeur de 5 m (MANIL et *al*, 2006). Les espèces comptabilisées sont celles dont l'identification s'effectue avec un minimum de compétence, en vol ou posé (DEMERGES et BACHLAR, 2002) (Fig. 29).



**Figure 29.** Schéma représente la méthode d'échantillonnage (DEMERGES, 2002)

### 3.4.2.3. Transport

Saisir le thorax du papillon à travers la gaze du filet pour faire sortir, une pression sur le bas du thorax paralyse les ailes du papillon et permet de le déposer dans une papillote.

### 3.4.2.4. Etalement

Le papillon est retiré de sa papillote, on lui choisit un étaloir correspondant à sa taille (rainure convenable au thorax) (KHERRIS, 2001). L'essentiel de l'étalage consiste, après avoir piqué l'épingle de grosseur adéquate au milieu du thorax du papillon mort, jusqu'à ce que le bas du corps du papillon soit à 2,5 cm de hauteur sur l'épingle (COTE, 2000), à disposer les deux paires d'ailes de façon symétrique, de telle sorte que leurs plans fassent entre eux un angle très ouvert et que le bord postérieur de l'aile antérieure et la nervure principale de l'aile postérieure perpendiculaires à l'axe du corps, les antennes parallèles au bord antérieur de l'aile antérieure ; on place les ailes en position en agissant au tiers de leur longueur, au ras d'une grosse nervure avec une aiguille fine, puis on bloque l'ensemble par des bandes de papier cristal (qui n'arrache pas les écailles) fixées par des épingles à tête colorée. Il est nécessaire de le laisser sécher au moins deux semaines. Une fois secs et après les avoir pourvus d'une étiquette individuelle précisant le lieu exact, la date et les détails de capture, les papillons doivent être rangés en collection (FRAVAL, 2002) (Fig. 30).



**Figure 30.** Papillons étalés (Originale)

#### **3.4.2.5. Détermination**

Après la fixation, vient l'identification. Il s'agit de comparer le papillon échantillonné aux différentes illustrations d'un bon livre d'identification, jusqu'à ce qu'on reconnaisse l'espèce concernée. La plupart du temps, on utilise des clés d'identification par couleurs, dessins des ailes et importance des nervures. Notre identification a été fondée sur l'utilisation des guides suivants :

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

#### **3.4.2.6. Collection des papillons**

Avant de placer le papillon dans la boîte à collection, il reste encore une opération à effectuer, c'est l'étiquetage. Les étiquettes regroupent les renseignements complets de chaque insecte mis en collection (Le nom commun ainsi que scientifique de l'espèce, le sexe, la date et l'endroit de capture). Il est aussi préférable d'y ajouter quelques notes biologiques afin d'enrichir la valeur scientifique de notre collection. Voici quelques exemples : (La plante-hôte, l'altitude, la température, l'humidité et l'heure de la capture). Et d'autres observations comportementales (accouplement, ponte, etc.) (TREMBLAY, 2003). Après l'étiquetage et la détermination, il est important de ranger soigneusement les papillons récoltés dans des boîtes en carton ou en bois (FRANCK, 2008). Lorsque la collection est entreposée dans une pièce trop humide (un excès d'humidité se manifeste par des spécimens moisissés et des épingles rouillées). Afin de prévenir ces dégâts, il faut entreposer la collection dans un endroit plutôt sec qui empêche le développement des moisissures (TREMBLAY, 2003). Et pour protéger les papillons contre les insectes destructeurs, il suffit de placer dans un coin de la boîte un morceau d'éponge imbibée de créosote de hêtre (PERRON, 1994).

### 3.5. Exploitation des résultats

Pour l'exploitation de nos résultats, nous avons utilisé un certain nombre d'indices écologiques de composition, de structure et des tests statistiques.

#### 3.5.1. Indices écologiques

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

##### 3.5.1.1. Indices de composition

###### 3.5.1.1.1. La richesse spécifique

La richesse spécifique (**S**) représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. On distingue une richesse spécifique totale (**S**) et une richesse spécifique moyenne (**Sm**) (RAMADE, 1984).

###### 3.5.1.1.1.1. Richesse totale

La richesse totale « **S** » est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 2003).

###### 3.5.1.1.1.2. Richesse moyenne

Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un ensemble d'échantillon collecté dans un biotope dont la surface est fixée arbitrairement. Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements (RAMADE, 2003). Elle donne à chaque espèce un poids proportionnel à sa probabilité d'apparition le long de la séquence des relevés et autorise la comparaison statistique des richesses de plusieurs peuplements (BLONDEL, 1979). Elle est donnée par la formule suivante:

$$S_m = \sum R / N_i$$

**Sm** : La richesse moyenne.

**N<sub>i</sub>** : Le nombre d'espèces du relevé *i*.

**R** : Le nombre total des relevés.

###### 3.5.1.1.2. L'abondance

C'est le nombre d'individus « **n<sub>i</sub>** » d'une espèce donnée présents par unité de surface ou de volume (RAMADE, 1984).

###### 3.5.1.1.2.1. Fréquences centésimale

Selon DAJOZ (1971), la fréquence centésimale (**F<sub>c</sub>**) est le pourcentage des individus d'une espèce (**n<sub>i</sub>**) par rapport au total des individus (**N**) de toutes espèces confondues.

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

**ni** : Le nombre d'individus de l'espèce (**i**)

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

### 3.5.1.1.2.2. Fréquences d'occurrence

La fréquence d'occurrence (**C**%) est le rapport, exprimé en pourcentage, du nombre de relevés contenant l'espèce (**i**) prise en considération au nombre total de relevés effectués (**P**) (DAJOZ, 1982). Elle est calculée par la formule suivante:

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

**P<sub>i</sub>**: Nombre de relevés contenant l'espèce **i** prise en considération;

**P**: Nombre total de relevés effectués

En fonction de la valeur de **C**, il est à distinguer les catégories suivantes DURIET *in* LAAMARI (1991) *in* MOULAI (1997)

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

### 3.5.1.2. Indices de structure

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

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 considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité qui peut être définie comme le degré d'hétérogénéité du peuplement (BLONDEL *et al.* 1973). Il est donné par la formule suivante :

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

Où

$$p_i = n_i / N$$

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

**q<sub>i</sub>** : Rapport du nombre d'individus de l'espèce **i** au nombre total des individus échantillonnés de toutes espèces confondues.

**Log<sub>2</sub>** : Logarithme à base 2

**ni** : Nombre d'individus de l'espèce **i**

**N** : Nombre total des individus de toutes espèces confondues.

### 3.5.1.2.2. Diversité maximale

Appelée aussi diversité fictive dans laquelle chaque espèce serait représentée par le nombre d'individu (PONEL, 1983). La diversité maximale correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement.

$$H'_{\max} = \text{Log}_2 S$$

**S** : Richesse spécifique

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

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

D'après (DAJOZ, 1985), L'équipartition est très importante dans la caractérisation de la diversité. Elle permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes.

L'indice d'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'max) (BLONDEL, 1979). Il est calculé à l'aide de la formule suivante:

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

**H'** : Diversité observée

**H'**<sub>max</sub> : Diversité maximale

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

## 3.5.2. Tests statistiques

### 3.5.2.1. Analyse multivariée

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

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

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

## CHAPITRE IV : Résultats

### 4.1. Inventaire des Papillons de jour échantillonnés dans les deux stations d'étude

Le résultat de l'inventaire des espèces de Rhopalocères et Hétérocères diurnes recensées entre mars et août 2017 dans les deux stations d'étude est donné dans le tableau 5

**Tableau 5.** Liste systématique lépidoptérique de « Hammam Melouane »

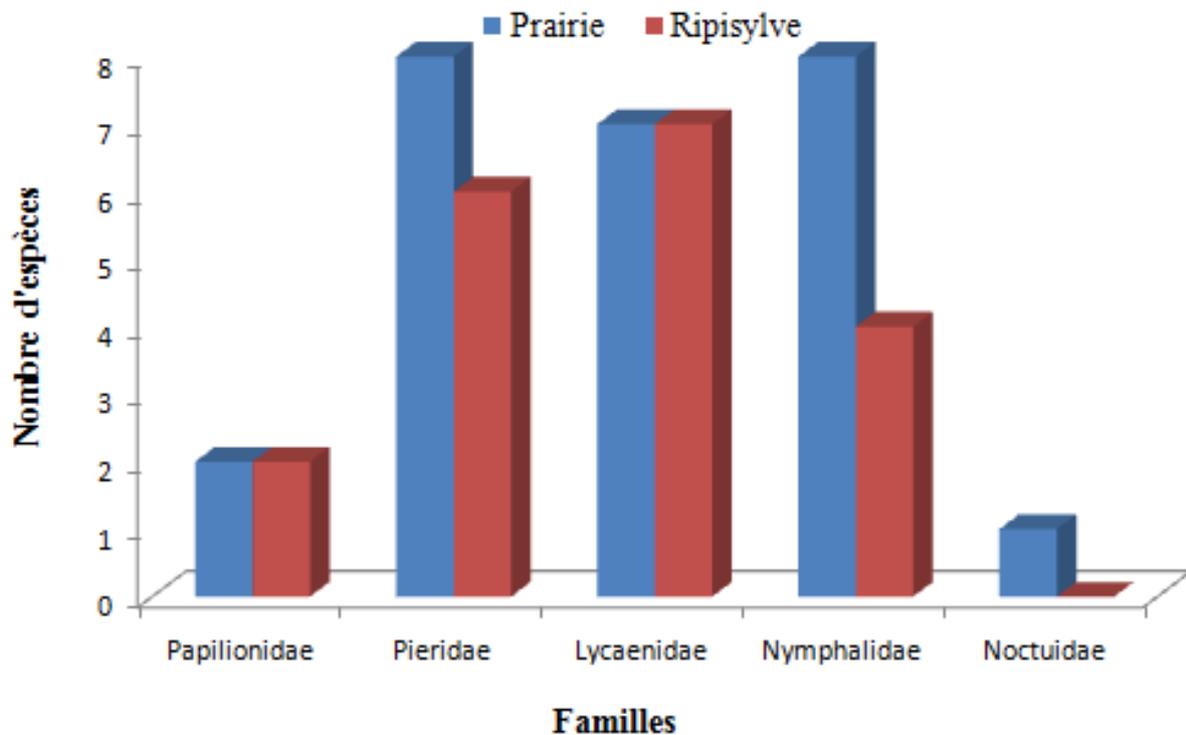
S/Ordre	Famille	Espèces	Prairie	Ripsisylve
Rhopalocera	Papilionidae	<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
		<i>Iphiclides festhamelii</i> (Dupoche, 1832)	+	+
		<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	Pieridae	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
		<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
		<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
		<i>Anthocharis belia belia</i> (Linnaeus, 1767)	+	+
		<i>Anthocharis belia euphenoides</i> (Linnaeus, 1767)	+	-
		<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	+	+
		<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
		<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	+	+
		<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
	Lycenidae	<i>Tomares ballus cyrenaica</i> (Turati, 1924)	+	+
		<i>Aricia agestis</i> (Denis et Schiffermuller, 1775)	+	+
		<i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	+	+
		<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
		<i>Glaucopsyche melangus algerica</i>	-	+
		<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)	+	+
		<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	+	+
		<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	+	+
		<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
	Nymphalidae	<i>Lasiommata megera megera</i> (Linnaeus, 1767)	+	-
		<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
		<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
		<i>Maniola jurtina jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
		<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
<i>Melitaea phoebe occitanica</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)		+	-	
<i>Pyronia cecilia</i> (Vallantin, 1894)		+	-	
<i>Danus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)		+	-	
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>19</b>
Heterocera	Noctuidae	<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Totaux</b>	<b>5</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>19</b>

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

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

Durant la période d'étude qui s'est étalée du mois de mars au mois d'août 2017 dans le secteur de Hammam Melouane du parc National de Chréa, 27 espèces de papillons de jour ont été recensées dans les deux stations : Prairie et Ripsisylve. Ils sont repartis en 5 familles. La famille des *Pieridae*, des *Lycaenidae* et des *Nymphalidae* se sont montrées les plus riches avec 8 espèces chacune. Les *Papilionidae* sont faiblement représentées avec 2 espèces. Alors

que les *Noctuidae* sont représentés avec seulement une espèce (Tab. 5), il s'agit d'*Autographa gamma* (Fig.31).



**Figure 31.** Nombre des espèces de Papillons de jour recensées suivant les familles au niveau du secteur « Hammam Melouane »

Sur l'ensemble des espèces, 18 espèces ont été observées dans les deux stations d'étude, on cite ; *Papilio machaon*, *Iphiclides festhamelii*, *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Anthocharis belia belia*, *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni*, *Gonepteryx cleopatra*, *Tomares ballus cyrenaica*, *Aricia agestis*, *Polyommatus bellargus*, *Zizeeria karsandra*, *Polyommatus icarus*, *Lycaena phlaeas*, *Vanessa atalanta*, *Cynthia cardui*, *Maniola jurtina jurtina*, *Pararge aegeria*. Une seule espèce a été capturée uniquement dans la Ripisylve, il s'agit de ; *Glaucopsyche melangus algerica*.

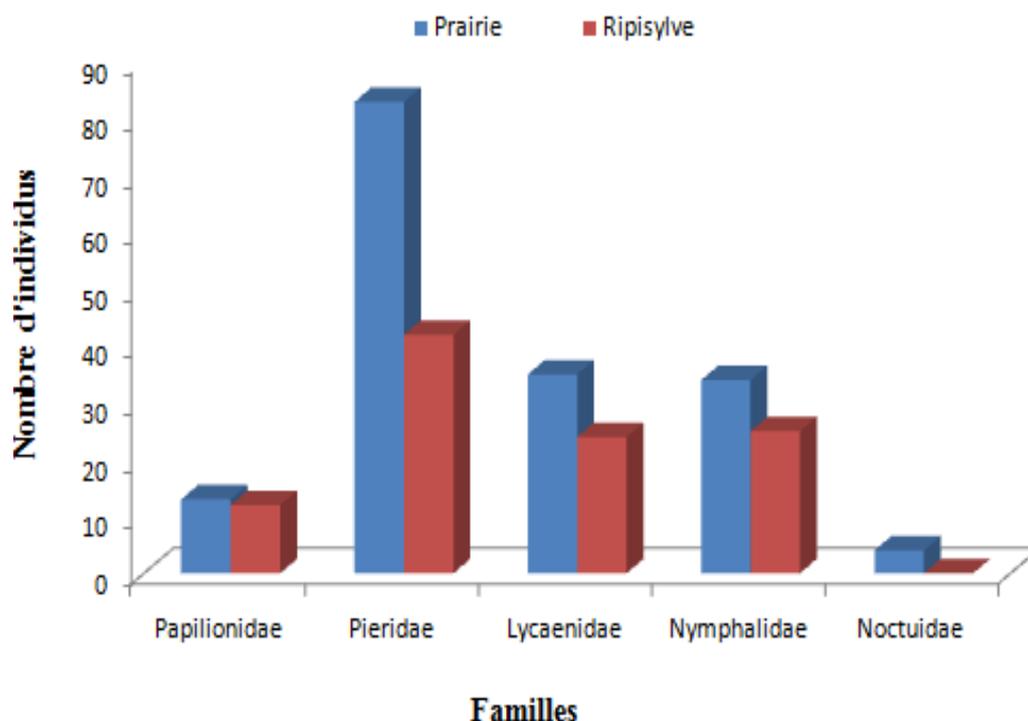
Cet inventaire contient 7 espèces observées en un seul exemplaire à savoir ; *Colias croceus*, *Tomares ballus cyrenaica*, *Zizeeria karsandra*, *Lasiommata megera megera* et *Vanessa atalanta* dans la Prairie et *Papilio machaon*, *Glaucopsyche melangus algerica* et *Zizeeria karsandra*

Le nombre d'individus recensés par station, varie entre 169 dans la Prairie et 103 dans la Ripisylve (Fig.32). Le plus grand effectif a été observé pour *Pieris rapae* avec 29 individus dans la Prairie et 19 individus dans la ripisylve, suivie de *Pieris brassicae*, *Anthocharis belia belia* avec 13 individus dans la Prairie et *Pararge aegeria* avec 12 individus dans la Ripisylve.

Le tableau 6 renferme le nombre d'individus des papillons de jour par famille capturés au niveau de Hammam Melouane.

**Tableau 6.** Effectifs des individus des papillons par famille dans le Secteur de Hammam Melouane (Parc National de Chr  a)

Familles	Prairie	Ripisylve
<i>Papilionidae</i>	13	12
<i>Pieridae</i>	83	42
<i>Lycenidae</i>	35	24
<i>Nymphalidae</i>	34	25
<i>Noctuidae</i>	4	0
<b>Total</b>	169	103



**Figure 32.** Effectifs des esp  ces de Papillons de jour recens  es suivant les familles dans le secteur « Hammam Melouane »

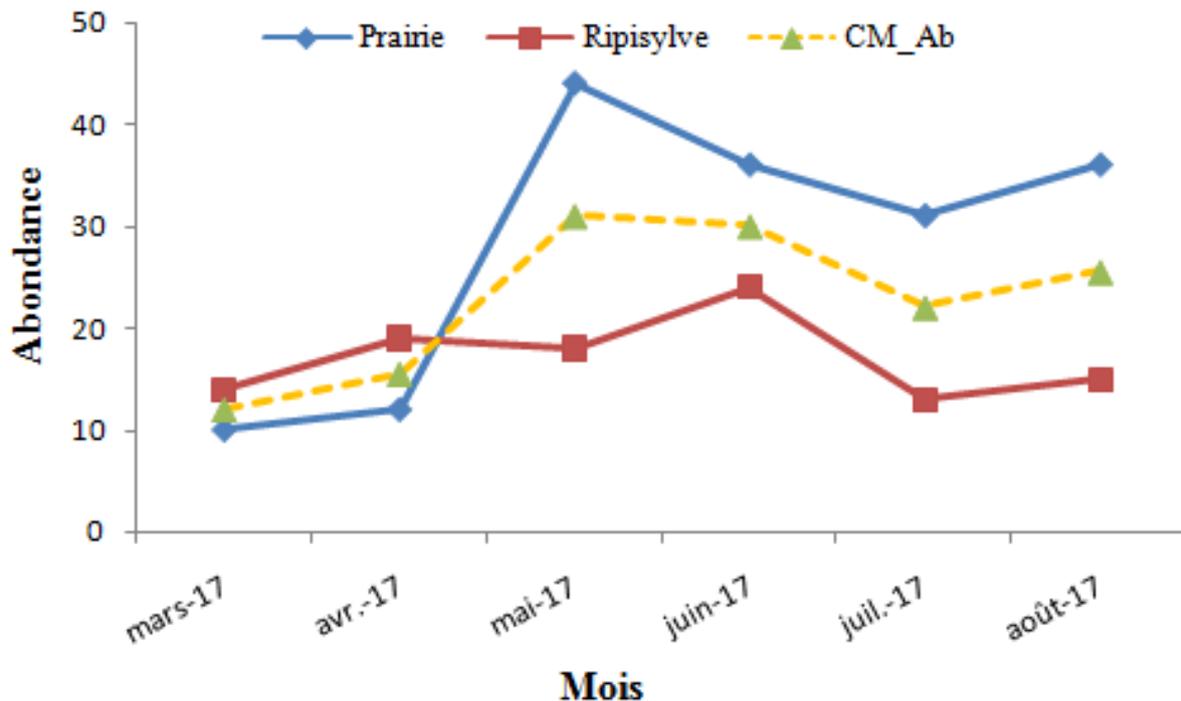
Il ressort du tableau 6 que le plus grand effectif des individus est not   pour la famille des *Pieridae* avec 83 individus dans la Prairie, et 42 individus dans la Ripisylve ; suivie par les *Lycenidae* et *Nymphalidae* avec 35 et 34 individus respectivement pour la Prairie. 25 et 24 individus respectivement pour la Ripisylve. Enfin, les *Papilionidae* sont pr  sents dans la Prairie et la Ripisylve avec 13 et 12 individus respectifs.

## 4.2. Evolution spatio-temporelle des Papillons de jour du milieu agricole

### 4.2.1. Evolution temporelle

Les esp  ces recens  es sont reparties selon un cycle semestriel en fonction des mois de capture, de mars    ao  t 2017. Nous constatons que les courbes d'abondances au fil des mois d'observation dans les deux stations   tudi  es,   voluent diff  remment d'une station    une autre. Cette variation mensuelle est exprim  e par une courbe moyenne d'abondance, qui

indique deux pics durant la période d'étude au cours de laquelle la communauté des Papillons est la plus abondante. Le 1<sup>er</sup> pic est signalé au mois de mai 2017 représentant la mi de la saison printanière ; et le deuxième pic est noté pour le mois d'août 2017 correspondant à la saison estivale. Alors qu'en mois de juillet, nous remarquons que la courbe décroît, présentant ainsi, des effectifs faibles des espèces (Fig.33).

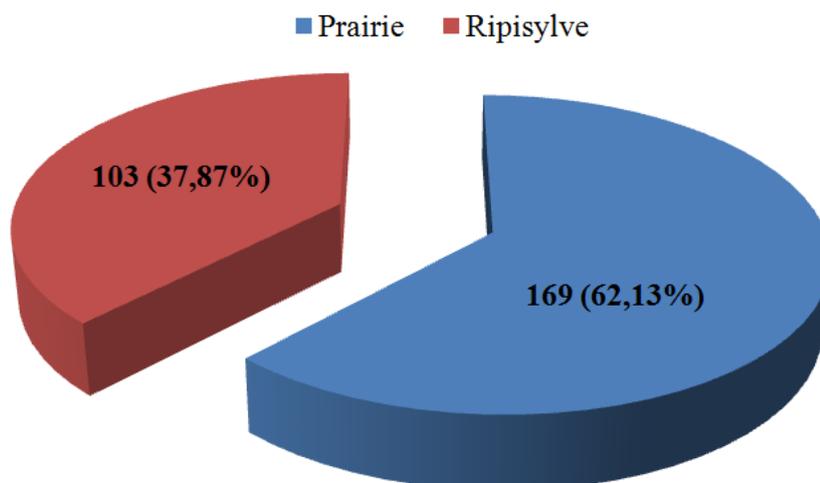


**Figure 33.** Evolution temporelle des espèces de papillons de jour au niveau du secteur « Hammam Melouane »

#### 4.2.2. Evolution spatiale

##### 4.2.2.1. Variation spatiale de l'abondance

Le nombre d'individus recensés dans les deux stations naturels de Hammam Melouane, diffère d'une station à une autre. La valeur maximale de l'abondance pendant les six mois d'observation est notée dans la Prairie représentant 62,13% de la communauté lépidoptérique globale. La Ripisylve affiche une abondance de 103 individus (37,87%) (Fig.34).



**Figure 34.** Pourcentage des abondances de Papillons de jour dans le secteur « Hamam Melouane ».

Au sein des familles de Papillons capturées entre mars et août 2017, il apparaît que parmi les espèces les plus abondantes dans les stations prospectées, que *Pieris rapae* vient en première position dans les deux milieux avec (18,44%) et (17,15%) respectivement dans la Ripisylve et la Prairie. Suivie par *Pararge aegeria* avec 11,65% dans la Ripisylve, et *Pieris brassicae* et *Anthocharis belia belia* ont une même fréquence avec 7,69% dans la Prairie (Tab.7).

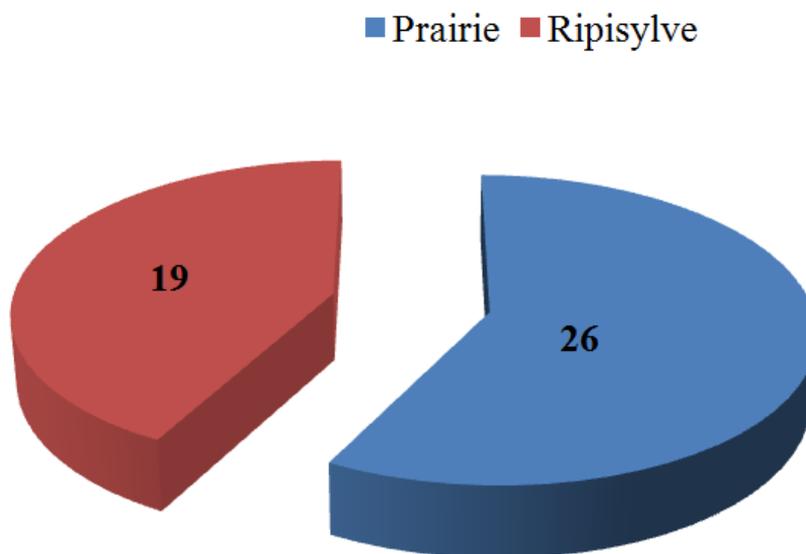
**Tableau 7.** Importance des abondances relative exprimées en pourcentage des espèces de Papillons de jour à Hamam Melouane.

Espèces	Prairie	Ripisylve
<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	1,77	0,97
<i>Iphiclides festhamelii</i> (Dupochel, 1832)	5,91	10,67
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	7,69	6,79
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	17,15	18,44
<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	1,18	0
<i>Anthocharis belia belia</i> (Linnaeus, 1767)	7,69	2,91
<i>Anthocharis belia euphenoides</i> (Linnaeus, 1767)	6,50	0
<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	0,59	1,94
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	4,73	3,88
<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	3,55	6,79
<i>Tomares ballus cyrenaica</i> (Turati, 1924)	0,59	1,94
<i>Aricia agestis</i> (Denis et Schiffermuller, 1775)	4,14	3,88
<i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	4,43	1,94
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	3,55	0
<i>Glaucopteryx melangus algerica</i>	0	0,97
<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)	0,59	0,97
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	2,36	9,70
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	4,73	3,88
<i>Lasiommata megera megera</i> (Linnaeus, 1767)	0,59	0

<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	0,59	1,94
<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	4,14	4,85
<i>Maniola jurtina jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	3,55	5,82
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	4,14	11,65
<i>Melitaea phoebe occitanica</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	2,95	0
<i>Pyronia cecilia</i> (Vallantin, 1894)	2,36	0
<i>Danus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)	1,77	0
<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)	2,36	0

#### 4.2.2.2. Variation spatiale de la richesse spécifique

Les variations dans l'espace de la richesse des Papillons, montre une diversité assez importante dans la région de Hammam Melouane. La valeur maximale de la richesse spécifique a été notée dans la Prairie avec 26 espèces et 19 dans la Ripisylve. (Fig.35).



**Figure 35.** Richesse spécifique des Papillons de jour au niveau du secteur « Hammam Melouane »

#### 4.3. Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquée pour chaque Station

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

**Tableau 8.** Richesse totale et moyenne en papillons de jour de chaque station.

stations	Prairie	Ripisylve
<b>S</b>	26	19
<b>Sm</b>	10,33	6,30

**S** : Richesse spécifique.

**Sm** : Richesse moyenne.

Le tableau 7, montre que la station Prairie est la plus riche avec 26 espèces, dont 25 Rhopalocères et 1 Hétérocère diurne, suivies par la station Ripisylve avec 19 espèces. La richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé, est la plus élevée pour la Prairie avec 10,33 espèces par relevé, et 6,30 espèces pour la Ripisylve.

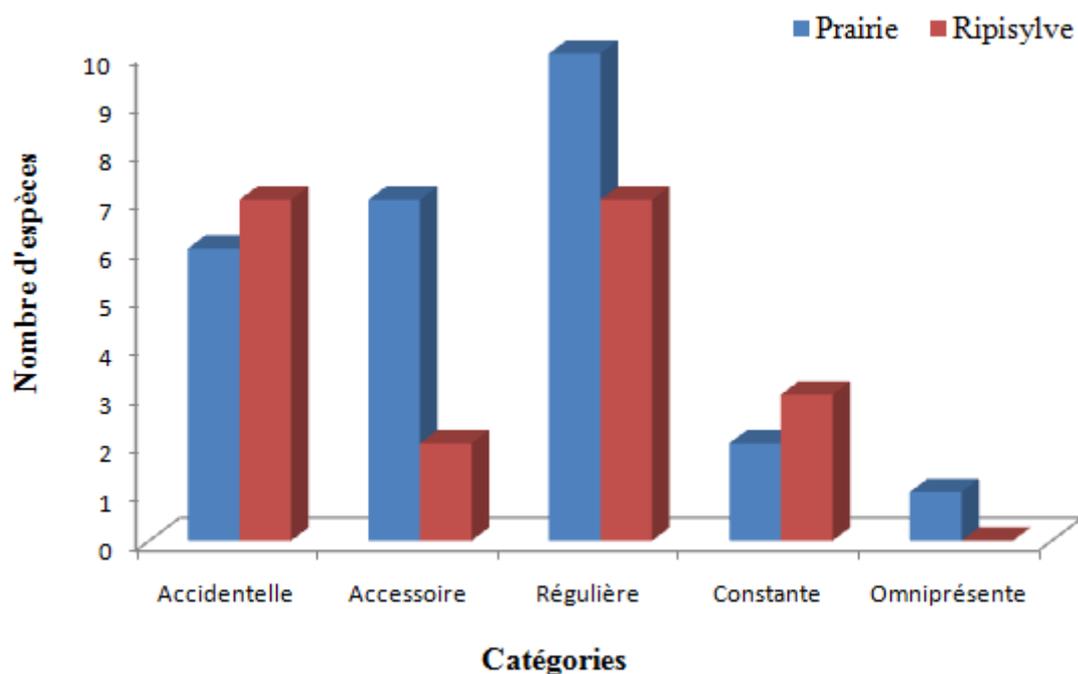
#### 4.4. Fréquence d'occurrence des espèces de papillons de jour dans les deux stations

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

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

Espèces	Prairie		Ripisylve	
	C%	Catégorie	C%	Catégorie
<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	33,33	Accessoire	16,66	Accidentelle
<i>Iphiclides festhamelii</i> (Dupoche, 1832)	66,66	Régulière	83,33	Constante
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	83,33	Constante	66,66	Régulière
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	100	Omniprésente	83,33	Constante
<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	16,66	Accidentelle	0	-
<i>Anthocharis belia belia</i> (Linnaeus, 1767)	66,66	Régulière	16,66	Accidentelle
<i>Anthocharis belia euphenoides</i> (Linnaeus, 1767)	50	Régulière	0	-
<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	16,66	Accidentelle	33,33	Accessoire
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	83,33	Constante	66,66	Régulière
<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	66,66	Régulière	66,66	Régulière
<i>Tomares ballus cyrenaica</i> (Turati, 1924)	16,66	Accidentelle	16,66	Accidentelle
<i>Aricia agestis</i> (Denis et Schiffermüller, 1775)	50	Régulière	50	Régulière
<i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	33,33	Accessoire	16,66	Accidentelle
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	33,33	Accessoire	0	-
<i>Glaucopsyche melangus algerica</i>	0	-	16,66	Accidentelle
<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)	16,66	Accidentelle	16,66	Accidentelle
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	33,33	Accessoire	50	Régulière
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	33,33	Accessoire	16,66	Accidentelle
<i>Lasiommata megera megera</i> (Linnaeus, 1767)	16,66	Accidentelle	0	-
<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	16,66	Accidentelle	33,33	Accessoire
<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	66,66	Régulière	50	Régulière
<i>Maniola jurtina jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	50	Régulière	50	Régulière
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	50	Régulière	83,33	Constante
<i>Melitaea phoebe occitanica</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	50	Régulière	0	-
<i>Pyronia cecilia</i> (Vallantin, 1894)	33,33	Accessoire	0	-
<i>Danus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)	50	Régulière	0	-
<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)	33,33	Accessoire	0	-

Le tableau 9, dans la Prairie, les espèces régulières sont les plus nombreuses avec 10 espèces, suivies par 7 espèces accessoires, 6 espèces accidentelles, 2 espèces constantes et une seule espèce omniprésente, il s'agit de *Pieris rapae*. Alors que dans la Ripisylve, nous avons noté la présence de 7 espèces accidentelles et régulières, 3 espèces constantes et 2 accessoires (Fig. 36).



**Figure 36.** Nombre d'espèces de Papillons de jour en fonction des catégories au niveau du secteur « Hammam Melouane »

#### 4.5. Indice de diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux espèces de papillons de jour de Hammam Melouane

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

**Tableau 10.** Diversité et équitabilité des papillons de jour des deux stations d'étude.

Paramètres	Prairie	Ripisylve
$H'$ (bits)	4,24	3,79
$H_{max}$	4,70	4,24
E	0.90	0.89

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

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

E : Equirépartition pour la station d'étude

La station la plus diversifiée semble être la Prairie avec une valeur de  $H'=4,24$  bits, suivie de la Ripisylve avec 3,79 bits. Et les deux stations sont équilibrées avec des valeurs semblable tendant vers 1, De ce fait, les effectifs des différentes espèces de Papillons présentes ont une tendance à être en équilibre entre eux (Tab.10).

## 4.6. Analyse statistique

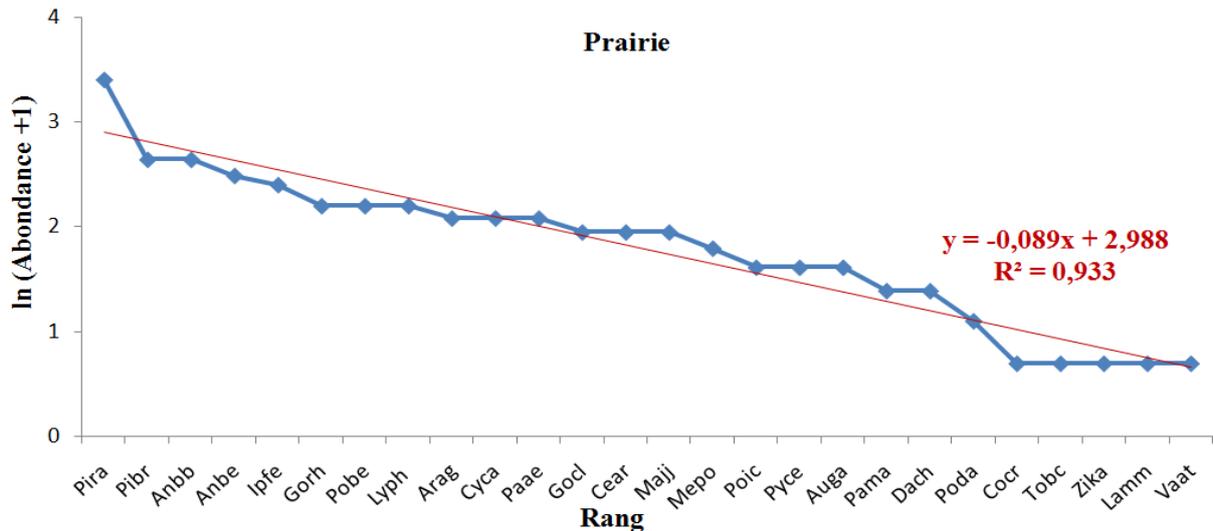
### 4.6.1. Ordre d'arrivée des Papillons de jour dans les deux stations d'étude

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

A l'examen des figures 37 et 38 illustrées, trois groupes se distinguent au sein des communautés de Papillons. Un premier groupe, dans lequel on retrouve les espèces à forte fréquence et dans lequel se retrouvent aussi bien des catégories à espèces dominantes classiques et quelque fois des espèces opportunistes. Ces Papillons coexistent dans la plupart des stations avec principalement des espèces appartenant au second groupe présentent des taux de position d'espèces moyennement fréquentes. Et enfin, le groupe 3 qui compose les espèces ayant des abondances les plus faibles.

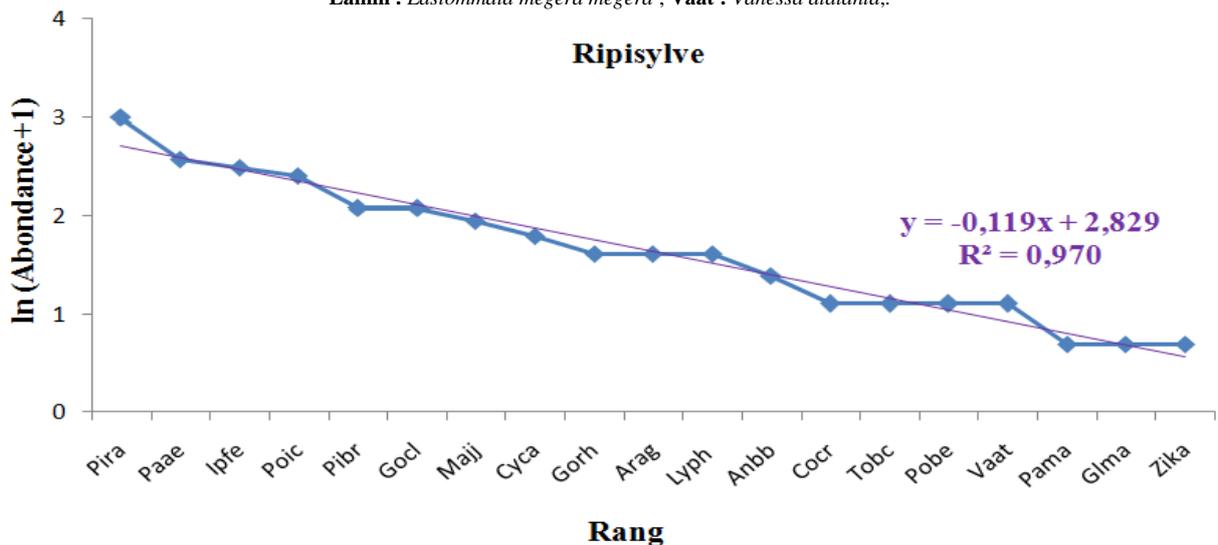
D'après les résultats obtenus durant l'année d'étude allant de mars à août 2017, la figure 37 correspondant au « Prairie », montre une richesse de 26 espèces, *Pieris rapae* arrive en 1<sup>er</sup> lieu, elle est suivie par *Pieris brassicae*, *Anthocharis belia belia* et *Anthocharis belia euphenoides*. Le 2<sup>ème</sup> groupe qui arrive par la suite, est constitué de 15 espèces, il s'agit d'*Iphiclides festhamelii*, *Gonepteryx rhamni*, *Polyommatus bellargus*, *Lycaena phlaeas*, *Aricia agestis*, *Cynthia cardui*, *Pararge aegeria*, *Gonepteryx cleopatra*, *Celastrina argiolus*, *Maniola jurtina jurtina*, *Melitaea phoebe occitanica*, *Polyommatus icarus*, *Pyronia cecilia*, *Autographa gamma* et *Papilio machaon*. Le troisième groupe englobe le reste des Papillons à faible effectifs : *Danus chrysippus*, *Pontia daplidice*, *Colias croceus*, *Tomares ballus cyrenaica*, *Zizeeria karsandra*, *Lasiommata megera megera* et *Vanessa atalanta*. (Fig.37).

Dans la station « Ripisylve », toujours *Pieris rapae* qui arrive au 1<sup>er</sup> rang du classement d'arrivée, suivie de *Pararge aegeria*, *Iphiclides festhamelii* et *Polyommatus icarus*. Le 2<sup>ème</sup> comprend *Pieris brassicae*, *Gonepteryx cleopatra*, *Maniola jurtina jurtina*, *Cynthia cardui*, *Gonepteryx rhamni*, *Aricia agestis* et *Lycaena phlaeas*. Dans le dernier groupe, nous avons noté *Anthocharis belia belia*, *Colias croceus*, *Tomares ballus cyrenaica*, *Polyommatus bellargus*, *Vanessa atalanta*, constituant des plateaux en parallèle avec celui de *Papilio machaon*, *Glaucopsyche melangus algerica*, *Zizeeria karsandra* (Fig.38).



**Figure 37.** Ordre d'arrivée des espèces de Papillons dans la « Prairie »

**Pira** : *Pieris rapae* ; **Pibr** : *Pieris brassicae* ; **Anbb** : *Anthocharis belia belia* ; **Anbe** : *Anthocharis belia euphenoides* ; **Ipfe** : *Iphiclides festhamelii* ; **Gorh** : *Gonepteryx rhamni* ; **Pobe** : *Polyommatus bellargus* ; **Lyph** : *Lycaena phlaeas* ; **Arag** : *Aricia agestis* ; **Cyca** : *Cynthia cardui* ; **Paae** : *Pararge aegeria* ; **Gocl** : *Gonepteryx cleopatra* ; **Cear** : *Celastrina argiolus* ; **Majj** : *Maniola jurtina jurtina* ; **Mepo** : *Melitaea phoebe occitanica* ; **Poic** : *Polyommatus icarus* ; **Pyce** : *pyronia cecilia* ; **Auga** : *Autographa gamma* ; **Pama** : *Papilio machaon* ; **Dach** : *Danus chrysippus* ; **Poda** : *Pontia daplidice* ; **Cocr** : *Colias croceus* ; **Tobc** : *Tomares ballus cyrenaica* ; **Zika** : *Zizeeria karsandra* ; **Lamm** : *Lasiommata megera megera* ; **Vaat** : *Vanessa atalanta*..



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

**Pira** : *Pieris rapae* ; **Paae** : *Pararge aegeria* ; **Ipfe** : *Iphiclides festhamelii* ; **Poic** : *Polyommatus icarus* ; **Pibr** : *Pieris brassicae* ; **Gocl** : *Gonepteryx cleopatra* ; **Majj** : *Maniola jurtina jurtina* ; **Cyca** : *Cynthia cardui* ; **Gorh** : *Gonepteryx rhamni* ; **Arag** : *Aricia agestis* ; **Lyph** : *Lycaena phlaeas* ; **Anbb** : *Anthocharis belia belia* ; **Cocr** : *Colias croceus* ; **Tobc** : *Tomares ballus cyrenaica* ; **Pobe** : *Polyommatus bellargus* ; **Vaat** : *Vanessa atalanta* ; **Pama** : *Papilio machaon* ; **Glma** : *Glaucopsyche melangus algerica* ; **Zika** : *Zizeeria karsandra*.

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

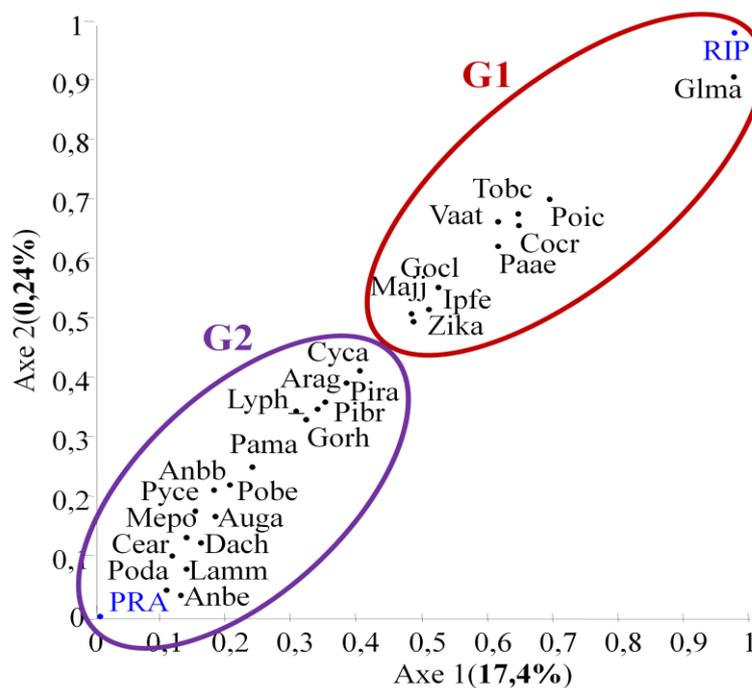
L'analyse des correspondances redressée (DCA) effectuée sur les relevés relatifs aux espèces de Papillons de jour dans les deux stations étudiées à Hammam Melouane (P.N.C) fait apparaître deux groupes (Fig. 39).

Les deux premiers axes F1 et F2 de la DCA englobent 17.64% de la variance totale du nuage de points avec des contributions partielles respectives de 17,4% et 0,24%. Cette valeur est suffisante pour la discrimination des axes factoriels de ce type d'AFC.

L'analyse dans les deux plans factoriels Axe1 et Axe2, fait apparaître la répartition des espèces groupée, indiquant 2 ensembles bien séparés les uns des autres. La classification hiérarchique ascendante basée sur les 2 premiers axes de la DCA et sur la base d'une similarité de (-1,0) (Fig. 40).

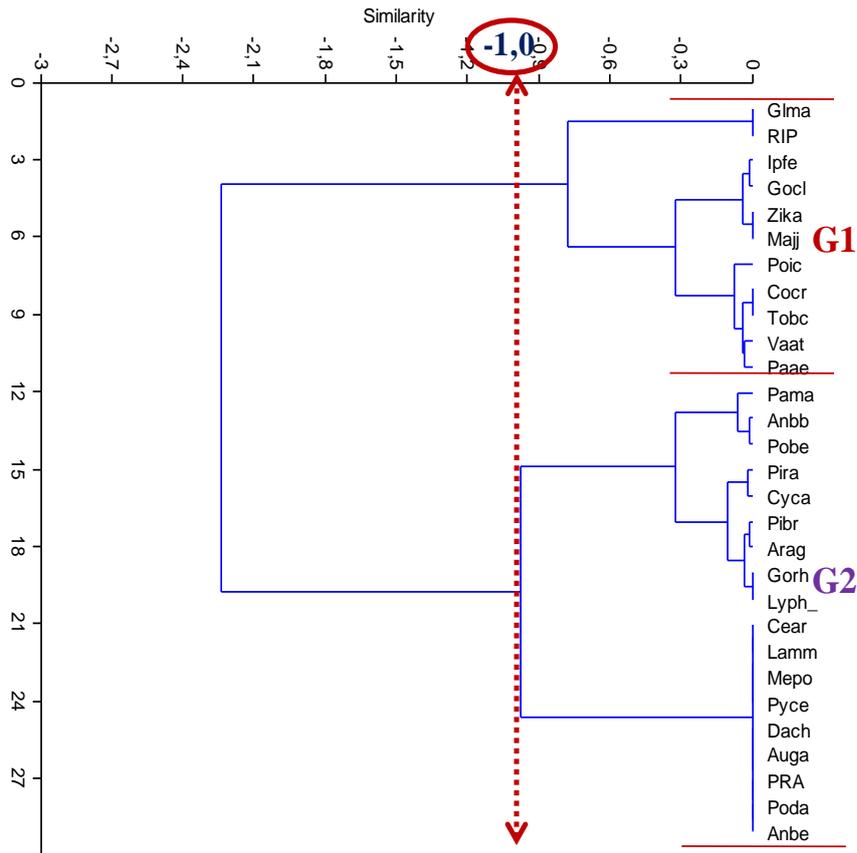
Le premier groupe comprend les espèces de papillons associées à la station « Ripisylve » : *Glaucopsyche melangus*, *Tomares ballus cyrenaica*, *Polyommatus icarus*, *Vanessa atalanta*, *Colias croceus*, *Pararge aegeria*, *Gonepteryx cleopatra*, *Iphiclides festhamelii*, *Maniola jurtina jurtina* et *Zizeeria karsandra*.

Le deuxième groupe constitue les espèces avec la station « Prairie », il s'agit de: *Cynthia cardui*, *Aricia agestis*, *Pieris rapae*, *Lycaena phlaeas*, *Pieris brassicae*, *Papilio machaon*, *Gonepteryx rhamni*, *Anthocharis belia belia*, *Polyommatus bellargus*, *Pyronia cecilia*, *Autographa gamma*, *Melitaea phoebe occitanica*, *Danaus chrysippus*, *Celastrina argiolus*, *Lasiommata megera megera*, *Pontia daplidice* et *Anthocharis belia euphenoides*.



**Figure 39.** Projection des abondances mensuelles des espèces de papillons de jour rencontrées au secteur Hammam Melouane (P.N.C)

**Glma** : *Glaucopsyche melangus algerica*, **Tobc** : *Tomares ballus cyrenaica*, **Poic** : *Polyommatus icarus*, **Vaat** : *Vanessa atalanta*, **Cocr** : *Colias croceus*, **Paae** : *Pararge aegeria*, **Gocl** : *Gonepteryx cleopatra*, **Ipfe** : *Iphiclides festhamelii*, **Majj** : *Maniola jurtina jurtina*, **Zika** : *Zizeeria karsandra*, **Cyca** : *Cynthia cardui*, **Arag** : *Aricia agestis*, **Pira** : *Pieris rapae*, **Lyph** : *Lycaena phlaeas*, **Pibr** : *Pieris brassicae*, **Pama** : *Papilio machaon*, **Gorh** : *Gonepteryx rhamni*, **Anbb** : *Anthocharis belia belia*, **Pobe** : *Polyommatus bellargus*, **Pyce** : *Pyronia cecilia*, **Auga** : *Autographa gamma*, **Mepo** : *Melitaea phoebe occitanica*, **Dach** : *Danaus chrysippus*, **Cear** : *Celastrina argiolus*, **Lamm** : *Lasiommata megera megera*, **Poda** : *Pontia daplidice*, **Anbe** : *Anthocharis belia euphenoides*.



**Figure 40.** Répartition et classification ascendante hiérarchique des papillons de jour dans le secteur Hammam Melouane à travers l'analyse multivariée (DCA) durant la période mars-août 2017.

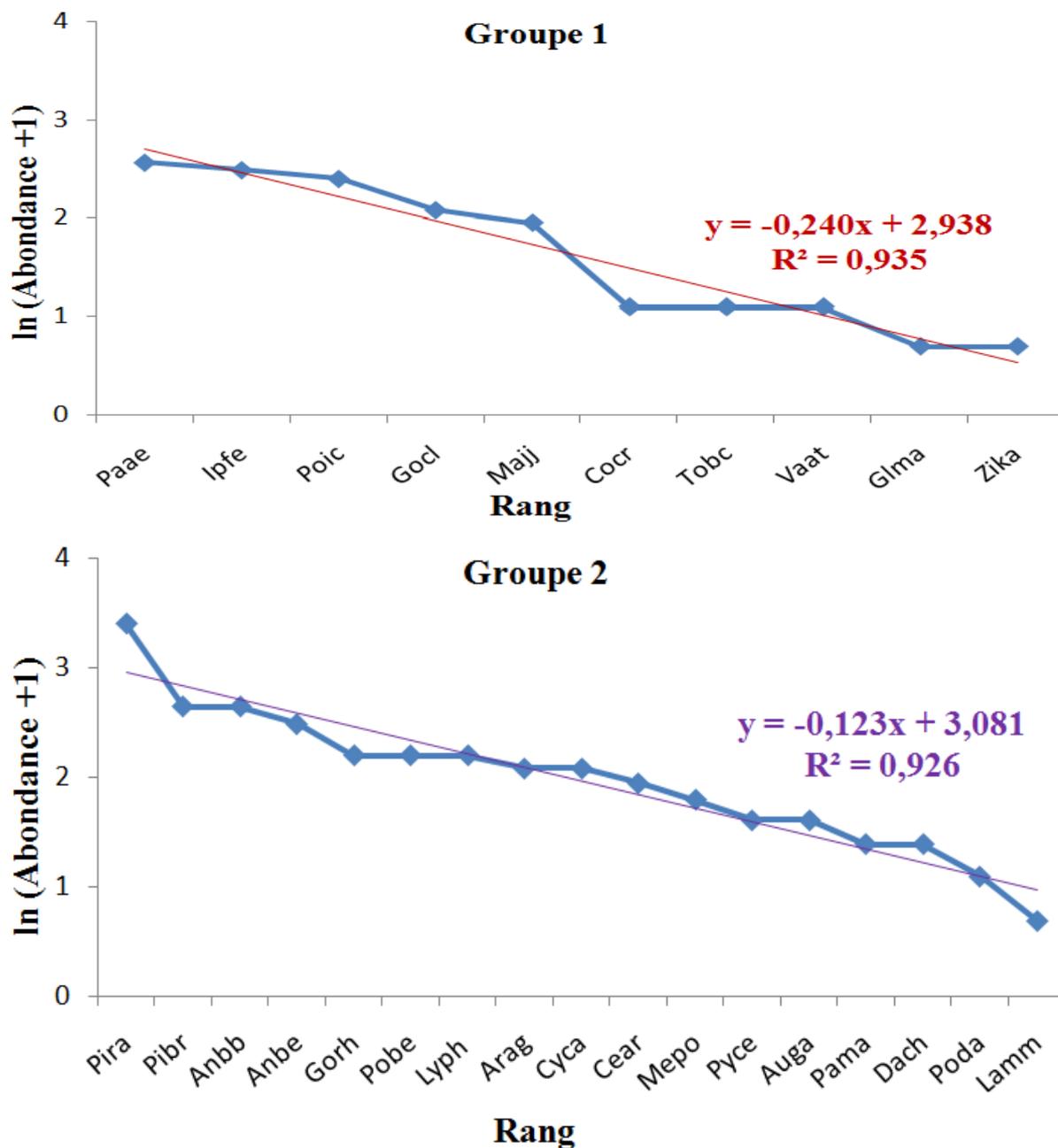
#### 4.6.3. Ordre d'arrivée des Papillons des assemblages

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

Les résultats obtenus représentés sur la figure 41. Le 1<sup>er</sup> assemblage comporte 10 espèces, et correspondant à la « Ripisylve », l'arrivée des papillons montrent une arrivée échelonnée débutant par *Pararge aegeria*, ensuite *Iphiclides festhameii* et *Polyommatus icarus*, ces trois espèces présentent des abondances rapprochées. Le 2<sup>ème</sup> groupe est constitué de *Gonepteryx cleopatra*, *Maniola jurtina jurtina*, *Colias croceus*, *Tomares ballus cyrenaica* et *Vanessa atalanta*, ces deux dernières espèces sont sur un plateau plat avec les mêmes abondances. Enfin le dernier groupe est formé de 2 espèces : *Glaucopsyche melangus algerica* et *Zizeeria karsandra* présentant des effectifs faibles pour cet assemblage.

Le deuxième assemblage est formé de 17 espèces, qui correspondent à la « Prairie », montre que *Pieris rapae* arrive en 1<sup>er</sup> lieu, bien après arrive par *Pieris brassicae*, *Anthocharis belia belia* et *Anthocharis belia euphenoides*. Le 2<sup>ème</sup> groupe est formé de 9 espèces, il s'agit de *Gonepteryx rhamni*, *Polyommatus bellargus*, *Lycaena phlaeas*, *Aricia agestis*, *Cynthia*

*cardui*, *Celastrina argiolus*, *Melitaea phoebe occitanica*, *Pyronia cecilia* et *Autographa gamma*. Enfin, le groupe trois est formé de 4 espèces : *Papilio machaon* et *Danaus chrysippus*, *Pontia daplidice* et *Lasiommata megera megera* présentant des effectifs faible pour cet assemblage (Fig. 41).



**Figure 41.** Ordre d'arrivée écologique des communautés de Papillons par assemblage dans le secteur Hammam Melouane (P.N.C)

## CHAPITRE V : Discussions

L'étude réalisée dans la Prairie et la Ripisylve, deux stations à Hammam Melouane au niveau du Parc National de Chr ea. Et grâce au filet à papillon et la méthode de transect, ont permis de répertorier 27 espèces réparties en 5 familles et 23 genres (Tab.5). Alors que les *Noctuidae* sont présents avec seulement une espèce. L'étude réalisée par DEMERGES (2000), dans un milieu ouvert en France, a noté 39 espèces de Rhopalocères. D'après nos résultats, les Rhopalocères sont les plus riches en espèces et en familles, ils sont représentés par 26 espèces appartenant à quatre familles : les *Papilionidae*, les *Pieridae*, les *Lycaenidae* et les *Nymphalidae*. La famille des *Pieridae*, *Lycaenidae* et les *Nymphalidae* sont les familles les plus riches avec 8 espèces chacune. Par contre, les *Papilionidae* sont les moins riches avec uniquement 2 espèces. L'étude réalisée par HELLAL et YAKOUBI (2002) dans le Parc National de Gouraya   Béjaia ont mentionné une richesse de 34 Rhopalocères et 2 Hétérocères. De même, BEAU (2010) a trouvé sur les deux coteaux calcaires des communes de Chérac et Gimeux en France, 36 espèces de papillons. D'autre part BOURGON et DESRIAUX (2014) ont travaillé dans un parc national de Mercantour en France, ont noté la présence de 38 espèces. Par ailleurs, l'étude réalisée par FARHI et YAHIAOUI (2006) en zones arides et semi-arides dans la région de Bouira, ont mentionné une richesse de 46 Rhopalocères et Hétérocères diurnes. Et AOUACHAR et BELKACEM (2009) dans le Parc de TAZA   Jijel ont enregistré 36 espèces de Rhopalocères et Hétérocères diurnes.

En ce qui concerne la richesse spécifique moyenne en termes d'espèce par relevé, la plus grande valeur est enregistrée au niveau de la station Prairie avec 10,33 espèces par relevé, suivie de 6,30 dans la Ripisylve. AOUCHAR et BELKACEM (2009), ont trouvé que la pelouse, la friche et la garrigue présentent des richesses moyennes faibles avec respectivement 5,86, 4,57 et 4,14.

Le dénombrement des Papillons dans les deux stations montre que la Prairie est la plus abondante avec 169 individus (62,13%), suivie par la Ripisylve avec 103 individus (37,87%). Cette différence en effectifs peut être expliquée par la diversité floristique et la disponibilité des ressources trophiques. Par famille, les *Pieridae* sont les mieux représentés avec 83 individus (30,51%) par rapport au nombre total des individus de toutes espèces confondues (272). Cette famille rassemble plus de 1500 espèces selon les écrits de LERAUT (1992). Suivie par les *Lycaenidae* avec 35 individus (12,86%) et les *Nymphalidae* avec 34 individus (12,50%). Les autres familles sont faiblement représentées en termes d'individus. Alors que par espèce, nous avons noté *Pieris rapae* autant qu'espèce la plus fréquente dans la Prairie et la ripisylve avec respectivement 29 individus et 19 individus. D'après TARRIER et DELACRE (2008), ce papillon est présent partout et dans tous les écosystèmes, c'est une espèce polyphage. Selon (WEINGATNER *et al.*, 2006), les groupes de papillons de jour qui utilisent la rangée des plantes-hôtes la plus large, sont plus riches en espèces. De même JHON STILL (1996) et TARRIER et DELACRE (2008), indiquent que *Pieris rapae* est présent presque toute l'année en générations successives (jusqu'à 4 générations).

La constance calculée pour chaque espèce au niveau de chaque station étudiée, nous a révélé l'existence de 5 espèces constantes notamment *Pieris brassicae*, *Gonepteryx rhamni*

dans la prairie, et *Iphiclides festhamelii*, *Pieris rapae* et *Pararge aegeria* dans la Ripisylve. Plus de la moitié de notre capture appartient à la catégorie des espèces régulières citons : *Gonepteryx cleopatra*, *Aricia agestis*, et *Cynthia cardui*. Egalement, la présence de la catégorie accidentelle a marqué un nombre important d'espèces, on cite *Tomares ballus cyrenaica* et *Zizeeria karsandra*. En ce qui concerne les espèces accessoires, nous notons *Papilio machaon*, *Colias croceus* et *Lycaena phlaeas*.

L'indice de diversité permet de comparer la richesse de deux biocénoses, en particulier lorsque le nombre d'individus récoltés dans chacune d'entre elles est très différent. La diversité est conditionnée par deux facteurs, la stabilité du milieu et les facteurs climatiques (DAJOZ, 1971). Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-Weaver permet de dire que la station Prairie et la Ripisylve sont diversifiées. L'indice d'équitabilité de ces deux stations est très proche de 1, ce qui traduit une répartition équitable des espèces donc sont des milieux équilibrés, avec des conditions de vie favorables avec des conditions de vie favorables. Cet équilibre est dû aux abondances voisines de plusieurs espèces. D'après l'étude réalisée par AOUCHAR et BELKACEM (2009), dans les 5 stations échantillonnées, ont marqué un indice d'équitabilité proche de 1 pour les deux stations Subéraie et la Ripisylve. Selon (LAFRANCHIS, 1997) les papillons peuvent nous aider à prendre conscience de la valeur de notre environnement, de sa richesse et de son élégance.

Les résultats obtenus relatifs aux diagrammes Rang/fréquence aux niveaux des deux stations échantillonnées (Fig. 37, 38), montrent que les espèces parviennent pour les ressources alimentaires au sein des stations avec une différence dans le temps d'arrivée. COWLEY et al. (2001) notent que les papillons ont un haut degré de mobilité. TOLMAN et LEWINGTON (1999) écrivent que, l'étude des papillons sur le terrain n'est pas nécessairement confinée à leur période de vol. Par ailleurs CHINERY et CUISIN (1994), indiquent que 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. D'après le même auteur, le paysage et l'altitude déterminent la présence de telle ou telle espèce (CHINERY et CUISIN, 1994).

La distribution et la répartition des Papillons de jour de ce milieu naturel « Hammam Melouane », a fait appel à une analyse multivariée (DCA), suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) ou deux groupes d'espèces distincts ont été tracés, suivant la période de dénombrement (Fig.40). Le premier assemblage correspondant à la Ripisylve, comprend 11 espèces. Et 18 espèces retrouvées dans le 2<sup>ème</sup> assemblage formé par la Prairie. CHINERY et CUISIN (1994), indiquent que les papillons de jours ne sont pas répartis au hasard dans le temps et dans l'espace. AOUCHAR et BELKACEM (2009) ont marqué la présence de trois groupes suivant deux gradients ; il s'agit du gradient d'ouverture des milieux et le gradient de la richesse floristique par l'utilisation d'une analyse des correspondances factorielles. Alors que TOLMAN et LEWINGTON (1999), pensent que les papillons réagissent instinctivement aux stimuli spécifiques tout autant qu'aux modifications saisonnières et autres changements dans leur environnement. Par la suite, suivant les assemblages dessinés, on a procédé au Model de Motomura pour avoir une idée sur le classement d'arrivée des Papillons dans les assemblages correspondant aux stations étudiées (Fig.41).

## Conclusion Générale

L'étude de la diversité et écologie des Papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) dans le Parc National de Chréa (Secteur Hammam Melouane), au niveau des deux stations : Prairie et Ripisylve, durant une période de six mois allant de mars à août 2017 et grâce à l'utilisation du filet à papillon en adoptant la méthode de transect, nous a permis de faire les constatations suivantes:

- ✓ La capture au filet à papillon a permis de recenser 27 espèces de Lépidoptère réparties en 5 familles.
- ✓ Les Rhopalocères sont majoritaires avec 26 espèces et les Hétérocères diurnes ne sont représentés qu'avec une seule espèce de Noctuidae.
- ✓ Les Pieridae, les Lycaenidae et les Nymphalidae sont les familles les plus riches avec 8 espèces chacune.
- ✓ Un total de 272 individus, dont la Prairie est la plus abondante avec 169 individus et 103 dans la Ripisylve.
- ✓ En termes de stations, la plus riche en espèces est la Prairie (S = 26 espèces), suivie par la Ripisylve (S=19 espèces)
- ✓ La richesse spécifique moyenne exprimée en termes de nombre moyen d'espèces par relevé est importante dans la Prairie avec 10,33 et 6,30 dans la Ripisylve.
  
- ✓ La Fréquence centésimale des espèces des papillons montre que *Pieris rapae* est le papillon le plus fréquent dans la Ripisylve avec 18,44%, suivie par *Pararge aegeria* avec 11,65. De même, dans la Prairie, *Pieris rapae* est le plus répété avec 17,15%, suivi par *Pieris brassicae* et *Anthocharis belia belia* avec une fréquence de 7,69%.
- ✓ La fréquence d'occurrence appliquée aux espèces de papillons de jour, montre que la catégorie des espèces régulières est la mieux représentée dans la Prairie, et la Ripisylve avec respectivement 10, 7 espèces. Suivie par celle des accidentelles ou nous avons noté 7 espèces dans la Ripisylve et 6 dans la Prairie. Les espèces accessoires avec 7 espèces dans la prairie et 2 dans la ripisylve.
- ✓ L'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces de papillons de jour dans les deux stations échantillonnées, montre que ce milieu présente une diversité équilibrée dont la valeur de H' la plus élevée est notée dans la Prairie avec (H'=4,24bits, E=0,90), et dans la Ripisylve avec (H'= 3,79 bits, E=0,89).
- ✓ Les diagrammes Rang-fréquence des communautés de Papillons de jour appliqués au model de Motomura, ont permet de tracer leur arrivée dans chaque station considérée suivant le couvert végétal et l'ouverture du milieu.
- ✓ L'utilisation de l'Analyse des Correspondances Redressée (DCA), et de CAH, ont permis de ressortir deux assemblages accordés au type de la diversité floristique des différentes stations échantillonnées.

A l'issue de ce travail, il semble qu'un certain nombre de points pourraient bénéficier des études approfondies. Ce travail est un point de départ pour de recherches ultérieures. Il serait souhaitable de poursuivre le processus d'inventaire d'une manière plus exhaustive à travers toutes les formations végétales de la région de Hammam Melouane, particulièrement leur cycle biologique, leur plantes favorites et leur adaptation avec les milieux.

## Références bibliographiques

- ADLER P.H et FOOTTIT R.G., 2009- *Insect Biodiversity*. Ed. Artemis, 14 p.
- ABDOU G. et OUKHLAF N., 2002 – *Etude phytoécologique des formations végétales de la partie centrale du Parc National de Chréa et proposition de réhabilitation par l'étude de quelques espèces « rustiques »*. Mém. Ing. Eco-Env., U.S.T.H.B., Alger, 43 p.
- AISSANI B., 1983 – *Cartographie automatique des champs pluviométriques : exemple de la région algéroise*. Ann. Sc. De la terre. Série informatique géologique, Nancy, 17, 166p.
- ALBOUY V., 2001. - *Les papillons par la couleur*. Ed. Minerva SA, Genève (Suisse), 197p.
- ALBOUY V., 2008- *Les papillons*. Ed. Artemis, France. 14p.
- ALBOUY V., 2011-*Traces de papillons*. *Insectes*, n °163, pp.3-7.
- ANONYME, 1984- Parc National de Chréa. Etude du milieu. Ministère de l'hydraulique, de l'environnement et des forêts, 150p.
- ANONYME, 1999- Plan de gestion du Parc National de Chréa, 233p.
- ANONYME, 2014- Plan de gestion du Parc National de Chréa, 13p.
- ANONYME, 2017- Plan de gestion du Parc National de Chréa, 10p.
- AOUCHAR H. et BELKACEM M., 2009- *Contribution à l'étude de la diversité et de l'écologie des papillons de jours (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) dans le parc national de Taza (Jijel)*. Mém. Ing. Ecol. Env., Univ. Abderrahman MIRA, Béjaia, 119p.
- BEAU F., 2007-*Rapports d'actions, Suivis des peuplements de Rhopalocères sur 2 coteaux calcaires charentais des communes de Chérac (17) et Giimeux (16) de France*. SAINT-BRICE, 63p.
- BELLMANN H., 2002-*Les papillons*. Ed. Loisirs, France, 192p.
- BENHKELLIL M., 1992- *les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68p.
- BERGEROT. B., 2010- *Sur la piste des papillons*. Ed. Dunod, 60p.
- BERTHIER S., 2000. - *Les couleurs des papillons*. Ed. Springer- Verlag France, Paris, 118p.
- BLONDEL J., FERRY C, FROCHOT B., 1973. *Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité*. *Alauda*, 41, pp.63-84.
- BLONDEL J., 1979- *Ecologie et biogéographie*. Ed. Masson, Paris, 173p.

- **BONDURIANSKY, R. 2001.** The evolution of male mate choice in insects: a synthesis of ideas and evidence. *Biological Reviews*, n°76, pp.305-339.
- BOURGON A, et DESRIAUX P., 2014-** Papillons de jour et zygènes du Mercantour. *Insectes*, n°172-(1), 132p.
- BOUTALEB N., 1998-** *Contribution à l'étude de la diversité biologique de quelques formations végétales de l'Atlas Blidéen.* Mém. Ing. Ecologie et environnement. Univ. Sci. Tech. Houari Boumediene, Alger, 151p.
- **BOUZARA H.,2015-** *Diversité des Rhopalocères (papillons de jour) dans le Parc National de Chréa.* Mém. Master II, Phytoprotection durable, Univ. Blida, 59p.
- CAPINERA J. L., 2008-** *Encyclopedia of Entomology.* Vol.2, pp. 626-627.
- CARRIERE M., 2013-** *Les papillons par la photo.* Ed. Les Snats Taillebourg, coll. Pense-bêtes, 17, 120 p.
- CHAULIAC A., 2000** – Insectes migrants et insectes envahisseurs – *Insectes*, n°116, pp. 23-24.
- CHELLABI H.1992-** *Contribution à l'étude de la productivité des Cedrus atlantica MANETTI en fonction des facteurs stationnels et l'établissement d'un tarif de cubage. Cas du Parc National de Chréa.* Thèse Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 54p.
- CHINNERY M. et CUSIN M., 1994-** *Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes)* Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes). Ed.Delachaux et Niestlé. Lausanne, Paris, 324p.
- COSSON A., 2015-** Papillons : des mécanismes de défense surprenants. *Le Rôle d'eau*, n°161, pp.10-14.
- COTE S., 2000.** - *Commencer sa collection d'insecte- Technique comment étaler un papillon.* Ed. Association des entomologistes amateurs du Québec Inc.7p.
- **COWLEY M.J.R., THOMAS, C.D., ROY D.B., WILSON R.J., LEONCORTES J.L., GUTIERREZ D., BULMAN C.R., QUINN R.M., MOSS D. et GASTON K.J., 2001-** Density-distribution relationships in British butterflies. I. The effect of mobility and spatial scale. *Journal of Animal Ecology*, 70, pp. 410–425.
- DAJOZ R., 1971-** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, paris, 434p.
- DAJOZ R., 1982 -** *Précis d'écologie.* Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- DAJOZ R., 1985-** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 505p.
- DAJOZ R., 2006 -** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 631p.
- DAVID G. et LUCAS P.-D., 2017.** *Atlas des papillons de jour de la Martinique.* Association Martinique Entomologie. 139 p, non publié.

- DEMERGES D. et BACHELARD P., 2002-** Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les Réserves Naturelles de France. Ed. *Réserves Naturelles de France*, Paris, 35p.
- DEMERGES D., 2000-** Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les réserves naturelles. Ed. Réserves Naturelles de France, 27 p.
- DEMERGES D., 2003.** - Voici pourquoi vous allez compter les papillons ; méthode et appel à contribution. *Espaces naturels* n° 1, page 13.
- DOVER, J., SPARKS, T., 2000.** A review of the ecology of butterflies in British hedgerows. *Journal of Environmental Management* , 60, pp 51-63.
- DOVER, J., SETTELE, J., 2009.** The influences of landscape structure on butterfly distribution and movement: review. *Journal of Insect Conservation*, n°13, pp. 3-27
- Dufour S., Piégay H., 2004.** *Guide de gestion des forêts riveraines de cours d'eau*, ONF, Agence RMC, CNRS, Université Lyon 3, 132 pp.
- FARHI B. et YAHIAOUI F., 2006** - Contribution à l'étude de la biodiversité des papillons de jours (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) en zones aride et semi-arides dans la région de Bouira. Mém.Ing. Ecologie et Environnement, Univ. Abderrahman MIRA, Béjaia, 98pp.
- FARNDON J., 2000.** - *Les papillons*. Ed. Anness publishing limited, Londre, 63p.
- FRAVAL A., 2001-**Capture et collection. *Insectes*, n°123, pp.7-8.
- FRAVAL A., 2002-** Captures et collections. *Insectes*, n°127, 1p.
- FRAVAL A., 2003-**Capture et collection. *Insectes*,n°128,1p.
- FRAVAL A., 2004** - Captures et collections...VI. Les filets. *Insectes*, n° 128: 38p.
- FRANCK A., 2008-** Capture, conditionnement, expédition, mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification. *Cirad* ,50p.
- GILLARD M., 2000-** Étude des papillons migrateurs. *Notes fauniques de Gembloux*, n°41, pp.69-72.
- GOODDEN R., 1972-** *Les papillons*. Ed. Larousse, Paris, 160p.
- GREEN J., 2007-** *Papillons de Montagnes et de collines*. Ed. Michel Zalio, 200p.
- GUILBOT R. et ALBOUY V., 2004.** - *Les papillons*. Ed. Vecchi, Paris.123p.
- HALIMI A., 1980** – *L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux*. O.P.U., Alger, 532 p.

- HAMMER O., HARPER D.A.T. and RYAN P.D., 2001-***Past:Paleontological Statistics Soft Ware Package for Education and Data Analysis Palaeontologia Electronica*. 4 (1), 9pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1past/issue\\_101.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1past/issue_101.htm).
- HELLAL F. et YAKOUBI D., 2002-** *Contribution à l'étude de la diversité et de la dynamique des papillons de jour (Rhopalocères et les Hétérocères diurnes) du Parc National de Gouraya (Béjaia)*. Mémoire d'Ingéniorats en Ecologie et Environnement, Université Abderrahman MIRA Béjaia, 105 p.
- HOFFMAN H., 2000-***Papillons*. Ed. Hachette, France, 192p.
- HOLDER I., 2004.** - *Etude et gestion de la population de damier de la succise de Venec*. SEPNB ; 26 p.
- HUBERT F., PIERRE F. 2004.** - *Guide pour un diagnostic prairial*. Cahier technique. Chambres d'Agriculture de Mayenne et de Maine et Loire. 240p.
- JAULIN S. et BAILLET Y., 2007-** Identification et suivi des peuplements de Lépidoptères et d'Orthoptères sur l'ENS du Col du Coq - Pravouta. *Rapport d'étude de l'OPIE-LR, Perpignan*, 107 p.
- KADIK-ACHOUBI L., 2005 –** *Etude phytosociologique et phytoécologique des formations à pin d'Alep (Pinus helapensis Mill) de l'étage bioclimatique semi-aride algérien*. Thèse Doctorat, Univ. Scie. Techno. Houari BOUMEDIENNE ( U.S.T.H.B.), Bab Ezzouar, Alger, 341 p.
- KHERRIS T., 2001.-** *Manuel d'une préparation d'une collection d'insectes*. Ed. Institut National de la Recherche Forestière, 11p.
- KHOULI-REMAL K., 2017-** *Impact de l'exploitation des carrières de sable sur la qualité des eaux - cas de la Mitidja*. Thèse doctorat en chimie industrielle, Univ. Blida, 146p.
- LAFRANCHIS T., 1997-** *Les papillons*. Ed. Du Chêne, Coll. Carnets Nature, Paris, 95p.
- LAFRANCHIS T., 2000-** *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Coll. Parthénope. Ed. Biotope, France, 448p.
- LARID D., 1989-** *Comparaison entre trois stations au Mont Mouzaïa dans le Parc National de Chréa*. Thèse Ing. Agr., El Harrach, 152p.
- LERAUT P., 1992.** - *Les papillons dans leurs milieux*. Ed. Yves verbieek, France, 256p.
- LE ROUX P., 2010-** *Les papillons Guide pratique de la prescription de papillons en homéopathie*. Ed. publibook ,paris,168p.
- LÉVÊQUE A., 2003-** Étude des migrations de papillons en France. *Insectes*, 33(1), 128p.

- LONG G., 1974-** *Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. T1 : Principales généraux et méthodes : Recueil, analyse, traitements et expression cartographique de l'information.* Ed. Masson et C<sup>ie</sup>, Paris, 252 p.
- MAGNIN P, DERUNGS N., LE BRIS Y., 2014.** *Un hérisson en toute saison.* Genève : État de Genève : Direction Générale Nature et Paysage, 28p.
- 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.* 16p.
- MEDDOUR R., 1994 –** *Contribution phytosociologique de la portion centro-orientale du Parc National de Chréa. Essai d'interprétation synthétique des étages et des séries de végétation de l'Atlas blidéen.* Mém. Mag. Agr., I.N.A., Alger, 329p.
- MERCIER A., 1999-** L'importance du fonctionnement morpho-dynamiques de la cour d'eau sur les habitats des éphémères l'exemple d'une rivière de montagne : l'Ariège (Pyrénées centrale françaises), *Ephemera*, vol. 1 (2) pp : 111-117.
- MIRI Y., 1988-** *Essai de cartographie de la végétation sur la région de Ghellaïe dans le Parc National de Chréa.* Mém. Ing. Agr., I.N.A., Alger, 122p.
- MOLLER, A. P. & TORNHILL, R., 1998.** Male parental care, differential parental investment by females and sexual selection. *Animal Behaviour*, **55**, pp. 1507–1515.
- OZENDA P., 1983 –** *la flore de sahara.* Ed. CNRS. Paris. 622p.
- PERRON J.M., 1993-**La conservation des spécimens d'insectes. *Bulletin de l'entomofaune*, n°13, pp.07-11.
- PERRON J.M., 1994-** La conservation des spécimens d'insectes. *Insectes*, n°93, pp.21-24.
- PESTMAL- SAINT- SAUVEUR D., 1978.** - *Comment faire une collection de papillons et autres insectes.* Ed. Gauthier, Paris, 171p.
- PIERRE D., 2005-** *le Sphinx Colibri*, la Hulotte 86, Boult-aux-Bois, 43p.
- POLLARD E., 1977-**A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biologie conservation.* (12), pp.115-134.
- PONEL P., 1983.** - *Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes Psamophiles de l'Isthme de Giens.* Trav. Sci. Parc natio. Port. Gos, France 9 :146-182.
- RAMADE F., 1984-** *Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale.* Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397p.
- RAMADE F., 2003 -** *Eléments d'écologie appliquée.* 3è m Ed. Dunod, Paris, 690p.

- ROBBINS, R.K., OPLER, P.A., 1997.** *Biodiversity II, understanding and protecting our biological resources.* Ed. Joseph Henry Press, Washington DC.560p.
- SAAL B., 1990-** *Contribution à l'étude phytosociologique des ripisylves de l'Atlas blidéen.* Mém. Ing. Agr., I.N.A., Alger, 44p.
- SALVO A.et VALLADARES G. R., 2007-**Leaf miner parasitoids and pest management CIEN. *Inv. Agr.*, 34(3) : 125-142 p.
- SBABDJI M., 1997-** *Contribution à l'étude de perte de croissance de Cedrus atlantica Manetti suite aux attaques de la processionnaire du pin Thaumetopoea pityocampa Schiff.* Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 97p.
- SRYGLEY R.B., 2005-** Experimental evidence for a magnetic sense in Neotropical migrating butterflies (Lepidoptera:Pieridae), *The British Journal of Animal Behaviour*, vol. 71, n°1, pp. 183–189.
- STEVENS, V.M., TURLURE, C., BAGUETTE, M., 2010.** A meta-analysis of dispersal in butterflies. *Biological Reviews* 85, pp. 625-642.
- STILL J., 1996.-** *Voir les papillons.* Ed. Arthaud, Italie, 255p.
- TARRIER M. et DELACRE J., 2008-** *Les papillons de jour du Maroc, guide d'identification et de bio-indication.* Ed. Mèze, Paris, 480 p.
- TOLMAN T. et LEWINGTON R., 1999-** *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord.* Ed. Delachaux et Niestlés, Paris, 320 p.
- TOUAHRIA A., 2005-** Parc National de Chréa. *Green Algérie*, n° 06, pp.: 28-31.
- TREMBLAY M., 2003.-** *Collection et conservation.* Ed. Insectarium de Montréal. 11p.
- TURLURE C., 2010 -** Une nouvelle définition du concept d'habitat : Quelles implications pour la gestion en faveur de deux papillons des tourbières et prairies humides en Ardenne ? *Échos des réserves*, n°8, pp.2-15.
- WEINCATNER E., WAHLBERG N. et NYLIN S., 2006 -** Dynamics of host plant use and species diversity in *Polytonia* butterflies (Nymphalidae). *Journal of Evolutionary Biology* pp:1-9.
- ZERAIA L., 1977-** La forêt algérienne. Approche socio-écologique. *El-Hindiss*, 2, pp. : 48-51.



## **Abréviation**

**ex** : exemple

**Fig.** : Figure

**ha** : hectare

**HR(%)** : Humidité **P (mm)** : précipitation exprimées en millimètre

**M** : maximale

**m** : minimale

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

**P.N.C.** : Parc National de Chréa

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

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

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

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

**Tab.** : Tableaux

**%** : Pourcentage

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

## Les annexes

**Tableau.1.** Liste des mammifères dans le parc national de Chréa

Ordre	Famille	Espèce
<i>Insectivora</i>	<i>Erinaceidae</i>	<i>Erinaceus algirus</i> (Lerebaulet,1842)
<i>Primates</i>	<i>Cercopithecidae</i>	<i>Macaca sylvanus</i> (Linné,1758)
<i>Carnivora</i>	<i>Canidae</i>	<i>Vulpes vulpes</i> <i>Canis aureus algeriensis</i>
<i>Rodentia</i>	<i>Muridae</i>	<i>Rattus rattus</i> (Linné, 1758) <i>Mus musculus</i> (Linné, 1758) <i>Eliomys quercinus</i> (Linné, 1766)
<i>Chiroptera</i>	<i>Vespertilionidae</i>	<i>Pepistrellus savii</i> (Bonaparte, 1837)
<i>Lagomorpha</i>	<i>leporidae</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i> <i>Lepus capensis</i>
	<i>Soricidae</i>	<i>Crocidura russula</i> (Harman, 1780)
	<i>Hystriidae</i>	<i>Hystrix cristata</i>
	<i>Felidae</i>	<i>Felix sylvestris</i>
	<i>Viverridae</i>	<i>Genetta genetta</i>
<i>Artiodactyla</i>	<i>Suidae</i>	<i>Sus scrofa algirus</i>