



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Larbi Tébessi – Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des êtres vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Option : Biodiversité et préservation des écosystèmes

Thème :

**Inventaire et écologie de la famille des Bombyliidés
Dans la région de El' Hammamet (Tébessa)**

Présenté par :

Mezhoud Awatef et Lagraa Fattoum

Date de soutenance : 30/05/2017

Devant le jury :

Me. Bouazdia	M.A.A.	Université de Tébessa	Président
Me.Soltani	M.A.A.	Université de Tébessa	Examineur
Mme. Djellab S.	M.C.B.	Université de Tébessa	Rapporteuse

Année 2016/2017



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Larbi Tébessi – Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des êtres vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Option : Biodiversité et préservation des écosystèmes

Thème :

**Inventaire et écologie de la famille des Bombyliidés
Dans la région de El' Hammamet (Tébessa)**

Présenté par :

Mezhoud Awatef et Lagraa Fattoum

Date de soutenance : 30/05/2017

Devant le jury :

Me. Bouazdia.	M.A.A.	Université de Tébessa	Président
Me. Soltani .	M.A.A.	Université de Tébessa	Examineur
Mme. Djellab S.	M.C.B.	Université de Tébessa	Rapporteuse

Année 2016/2017

Sommaire

Remerciement.....	i
Résumé.....	ii
Abstract.....	iii
.....	iv
Liste des Figures.....	v
Liste des Tableaux.....	vii
Introduction générale.....	.01

Chapitre I : Revus bibliographique

1. Aperçu sur la famille des Bombyliidés.....	03
1.1 Position systématique	03
1.2 Morphologie	04
1.2.1 Adulte	04
1.2.1.1 Tête	05
A. Appendices de la tête	05
A.1 Appareil buccal.....	05
A.2 Antennes.....	06
1.2.1.2 Thorax	06
A. Appendices de thorax	07
A.1 Les ailes.....	07
A.2 Les pattes	08
1.2.1.3Abdomen	08
1.2.2 Les œufs.....	09
1.2.3 Larve	10
2.3.1 Prédations chez les larves	10
1.2.4 Puppe	11
1.3 Alimentation	11
1.4 rôle.....	12

Chapitre II: Matériel et méthode

1. Présentation de la zone d'étude	13
1.1. Situation géographique (El 'Hammamet)	13
1.2. Climat général	14
1.3. Choix de la station	15
2. Matériel et méthode	15
2.1. Matériel utilisé	15
2.1.1. Sur terrain	15
2.1.2 Au laboratoire	16
2.2 Méthodologie	18
3. Exploitation des données.....	18
3.1.Indices écologiques	18
3.1.1 Richesse spécifique (S).....	18
3.1.2. Abondance relative (AR%).....	18
3. 1.3 Fréquences d'occurrence (C).....	19
3.1.4 Indice de diversité de Shannon – Weaver (H').....	19
3.1.5 Equitabilité de Pielou (E).....	20

Chapitre III : Résultats et Discussion

1. Descripteurs Biocénétiques	21
1.1 variation temporelle de La Richesse spécifique (S).....	21
1.2 Abondance relative AR (%)	22
1.3 Fréquence d'occurrence (C).....	22
1.4 Indice de Shannon- Weaver (H').....	23
2. Discussion	24
Conclusion.....	26
Bibliographie.....	27
Annexe.....	I

Remerciements

** Premièrement et dernièrement, tous mes remerciements s'adressent à Dieu <<ALLAH>> qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long du Travail et m'a inspiré les bons pas. Sans sa miséricorde, ce travail N'aurait pas abouti*

** Ma profonde gratitude pour mon encadreur **M^{me} Djelleb Sihem**,
Merci d'avoir accepté de diriger ce travail avec beaucoup d'attention,
Et pour la confiance que tu m'avais témoigné, sans oublier ta
Disponibilité et ton soutien permanent.*

** Mes remerciements s'adressent aux membres de jury qui ont accepté
De lire et juger ce travail.*

*Nos remerciements vont également à l'ensemble des enseignants qui
Ont contribué à notre formation au cours de nos années universitaires,
Sans oublier tout le personnel de département de Biologie et aux
Responsables de laboratoire.*

Nous souhaite remercier **M^{me} Mébarkia Nadjoua pour toute
L'aide qu'elle m'a apporté.*

*Merci à mes familles pour leur soutien, et particulièrement au cours
De ces deux dernières années.*

**Nous dois remercier tous ceux qui m'ont soutenue et encouragée
Dans la réalisation de ce modeste travail.*

Résumé

Cette étude a été réalisée dans la région d'El Hammamet (près d'Oued Bouakous) à partir du mois de Janvier jusqu' au mois d'avril 2017. À l'aide d'un filet entomologique, les Bombyliidés ont été échantillonnés d'une façon régulière (chaque semaine).

Quelques paramètres biocénotiques ont été déterminés, tels que la richesse spécifique, l'abondance relative, la fréquence d'occurrence, les indices de diversité et d'équitabilité.

Les résultats obtenus ont permis de recenser 107 individus attachés à 4 espèces: *Bombylius discolor*, *Bombylius major*, *Bombylius minor* et *villa nigra* réparties en deux sous familles : Bombyliinae et Anthracinae.

Les mois de mars et d'avril ont été les mois les plus favorables pour le vol des espèces. Les espèces appartenant du genre *Bombylius* ont été les plus abondantes.

Mots clés : Bombyliidés, Hammamet, biodiversité.

Abstract

This study was conducted in the region of El Hammamet (near Oued Bouakous) from January, until April 2017, Using an entomological net, the Bombyliidae were sampled regularly (weekly).

Some biocenotic parameters have been determined, such as specific richness, relative abundance, frequency of occurrence, diversity indices and equitability. The results have identified 107 individuals attached to 4 species: *Bombylius discolor*, *Bombylius major*, *Bombylius minor* et *Villa nigra* divided into two sub-families: Bombyliinae and Anthracinae.

The months of March and April were the most favorable months for the flight of species, the species belonging to the genus *Bombylius* were the most abundant.

Keywords: Bombyliidae, Hammamet, biodiversity.

المخلص

أجريت هذه الدراسة في منطقة (Bouakous Oued) من شهر ريل 2017
صيد .
ايير البيئية، النسبية و تكرار ظهور الأنواع .
أظهرت النتائج المتحصل عليها 107 فرد ينتمي إلى 4 : *Bombylius discolor* , *Bombylius major*
Bombylius minore et Villa nigra هذه الأنواع إلى عائلتين: *Bombyliinae* Anthracinae .
كان شهري يل لطيران ذباب *Bombylius* .

التنوع البيولوجي

الكلمات المفتاحية :

Liste des Figures

N°	Titre	Page
01	La morphologie d'un <i>bombyle</i>	04
02	Tête d'un mâle le genre <i>Comptosia</i>	05
03	Antenne de <i>Bombomyia discoidea</i>	06
04	La tête et le thorax de <i>Bombomyia discoidea</i>	07
05	Aile de L'espèce <i>Modesta villa</i>	07
06	Vue dorsale des tergites abdominaux	09
07	Situation géographique de la zone d'étude	13
08	Diagramme ombrothermique de Tébessa (1972-2015).	14
09	Quelques photos de la zone d'étude (El Hammamet).	15
10	Matériels utilisées	17
11	Exemplaire d'étiquette	18
12	Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la région d'El Hammamet.	21
13	Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région d'El Hammamet.	23
14	Variation des indices de Shannon et d'équitabilité dans la région d'El Hammamet	23

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Richesse spécifique des Bombyliidés récoltés dans la région d'El Hammamet.	21
02	Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans d'El Hammamet.	22
03	Fréquence d'occurrence appliquée aux Bombyliidés recensés d'El Hammamet.	22

Introduction générale

Introduction générale

Les bombyliidés ou les mouches abeilles comme on les appelle couramment, comprennent une variété des spécimens et des assemblages de mouches Brachycères. Avec plus de 4500 espèces connues dans le monde entier, elles sont une des plus grandes familles de Diptère, dépassé en nombre d'espèces uniquement par les Tipulidae (14000), Tachinidae (9200), Syrphidae (5800), Asilidae (5600), Ceratopogonidae (5300) et Dolichopodidae (5100) (Mitra, 2008 ; Evenhuis & Greathead, 1999).

Ils ont une distribution pratiquement cosmopolite et se retrouvent généralement dans des milieux arides et semi-arides (Hull, 1973).

La famille a une gamme remarquable de taille (de certains *Exoprosopa* avec des ailes de plus de 60 mm à la petite *Apolysis* 1,5 mm de longueur) et diverses formes: par exemple, *Systropus imitant* les guêpes, *Bombomyia imitant* les Bourdons (Evenhuis & Greathead, 1999).

Avec beaucoup d'espèces qui possèdent des motifs colorés de rayures et de taches sur les ailes et les corps, les mouches d'abeilles ont souvent l'apparence la plus frappante de tous les Diptères.

Les adultes des grandes espèces sont des volants puissants et agiles, qui rivalisent avec les syrphidés dans sa capacité à se déplacer dans toutes les directions en vol (Boesi *et al* ., 2009).

Les individus peuvent souvent être vus soit se reposant à l'air libre sur des sentiers, soit sur des roches ou des brindilles en prenant le soleil ou en se nourrissant de diverses plantes à fleurs. Les adultes (sauf les quelques genres avec des parties buccales non fonctionnelles telles que *Oestranthrax*) se nourrissent de nectar et les femelles se nourrissent obligatoirement de pollen des plantes anthophiles pour le développement des œufs (Evenhuis & Greathead, 1999).

À la suite de leur alimentation de pollen et nectar, les bombyliidés sont souvent les principaux pollinisateurs de nombreuses plantes à fleurs, en particulier Ceux qui peuplent les régions les plus désertiques de notre planète. Des études récentes ont montre que certaines plantes dépendent des mouches abeilles pour la pollinisation, de sorte que la survie de certaines espèces végétales en voie de disparition peuvent dépendre de la préservation de leurs pollinisateurs (Yeates *et al.* ,1997 ;Bowden,1975;Hakimian, 2013).

La plupart des immatures sont Principalement des parasitoïdes sur les immatures d'insectes holometaboliques (Yeates *et al.*, 1997).

D'autres encore sont connus pour se nourrir des œufs d'Orthoptères, une espèce (*Petrorossiafeti*) a été enregistrée sur une masse d'œufs d'araignée. Certaines espèces sont des ennemis naturels importants des ravageurs majeurs y compris les criquets les chenilles processionnaires, les limaces et les chenilles urticantes (Lepidoptera, Limacodidae) et les mouches glossines. D'autres se développent dans les nids de guêpes et d'abeilles solitaires et sont occasionnellement considérés comme des ravageurs lorsqu'ils tuent les larves d'abeilles.

Ainsi, les mouches d'abeilles revêtent une importance économique aussi bien que un groupe attrayant d'insectes pour des études sur la biodiversité et l'évolution (Evenhuis & Greathead, 1999; Boesi, *et al.* , 2009).

La littérature sur se groupe d'insecte nous a incité à entamer des études dans notre région semi -aride vue que cette famille est connue pour sa présence dans ces types de milieux, une première étude a eu lieu dans la forêt de pin d'Alep de Bekkaria (Zaghdani & Mosbahi , 2014) et toujours dans ce context notre étude à pour objectif d'établir un inventaire de la famille des Bombyliidés de la région d'EL Hammamet (Tébessa) précisément le long d'Oued Bouakous (la source de youkous) et pour caractérisé le peuplement quelques indices écologiques sont appliqués.

Chapitre I

Revu bibliographique

1. Aperçu sur la famille des Bombyliidés

Les Bombyliidés sont des diptères Brachycères, généralement appelé (mouches abeilles) en Anglais "beeflies". C'est une des familles les plus nombreuses de Diptères avec plus de 4600 espèces connue mondialement, Ces mouches se trouvent dans tous les continents, mais le plus souvent dans les environnements arides et de semi-arides (Hakimian *et al.* , 2013).

1.1 Position systématique

Règne: Animale

Embranchement : Arthropode

Classe : Insecte

Ordre: Diptera

Sous –ordre : Brachycera

Superfamille : Asiloidea

Famille : Bombyliidae

Sous –famille : Bombyliinae

Sous –famille : Usiinae

Sous- famille : Phthiriinae

Sous –famille : Toxophorinae

Sous – famille : Ecliminae

Sous –famille :Crocidiinae

Sous –famille : Cythereinae

Sous –famille : Lomatiinae

Sous –famille : Tomomyzinae

Sous- famille : Anthracinae (Hull, 1973).

1.2 Morphologie

1.2.1 Adultes

La plupart des Bombyliidés ont une allure d'abeille ou de bourdon, cependant certaines espèces ressemblent à des mouches de chevreuil (taons) (Greathead *et al.*, 1994). Ils peuvent rivaliser en vol stationnaire avec les Syrphidés (Evenhuis & Greathead, 1999).

Ce sont des mouches à corps robuste et souvent très poilu, ils sont habituellement de couleur grise ou noire avec un duvet jaune, Ils mesurent généralement entre 1mm (*Empùlideicus*) et 40mm (*Bombylius*) les espèces du genre *Exoprosopa* peuvent atteindre 64 mm. La plupart des espèces ont une forme compacte, à la fois l'abdomen et le thorax, le premier étant large et court. Chez la Sous-famille *Systropinae* l'adulte est exceptionnellement Long, mince (Hull, 1973).

Les Bombyliidés sont souvent caractérisé par une fourrure épaisse, formée de poils fins mélangés ou non-à des soies noires plus épaisses; parfois avec un revêtement écailleux, en plaques et de grandes soies sensorielles (*Toxophora*), rarement le corps est à peu près nu (*Cyrtosia*).

Comme chez tous les insectes le corps de l'adulte se divise en trois parties la tête, le thorax et l'abdomen (Fig. 01) (El Hawagry & Al Dhafer, 2016).

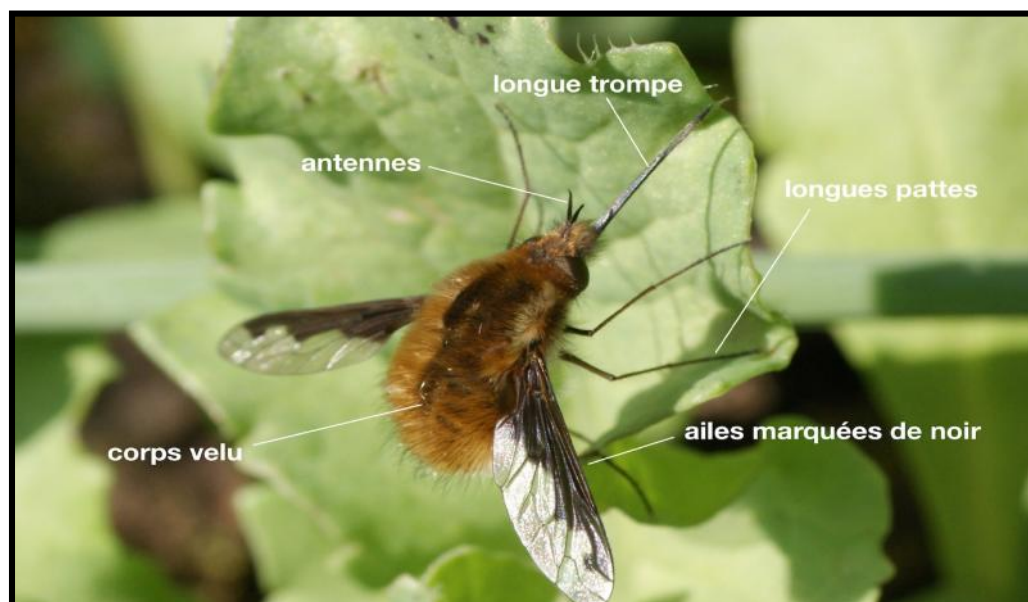


Figure 01: La morphologie d'un Bombyliidés (Site d'internet).

1.2.1.1 Tête

La tête à presque la même largeur que le thorax (exceptionnellement peut être plus étroite), elle est habituellement approximativement hémisphérique, mais chez le *Tomophthalmae*, il peut être presque complètement globulaire, nettement séparée, très mobile ou étroitement appliquée contre le thorax.

Les yeux sont toujours grands, occupant presque toujours la plus grande partie de la tête, trois ocelles sont toujours présents, sur un tubercule ocellaire distinct. Chez le mâle les yeux sont habituellement holoptiques ou au moins presque touchants, Mais dans de nombreux groupes, ils sont dichotoniques, ou il y a Parfois des exceptions dans le même genre (*Eurycarenum*). Chez le genre *Systropus* les yeux sont largement holoptiques chez les deux sexes (Fig. 02) (Séguy, 1926; Hull, 1973; El Hawagry & Al Dhafer, 2016).



Figure 02: Tête d'un mâle le genre *Comptosia* (Yeates & Oberprieler, 2013).

A. Appendices de la tête

A.1 Appareil buccal

La bouche est grande, la trompe est courte avec de larges labelles dressés en dehors de la cavité buccale, ou longue et grêle, à labelles minces ; elles peuvent être pressées ensemble à la pointe de l'hypopharynx pour former un tube d'aspiration qui peut être inséré dans les fleurs (Oldroyd, 1969).

Les palpes sont minces, filiformes ou non, présentant une ciliation plus ou moins développée (Séguy, 1926).

A.2 Antennes

Les antennes des mouches abeilles sont habituellement proches l'une de l'autre mais peuvent être largement séparées chez la tribu *Cythereni* et quelques genres d'autres groupes, Les antennes composées de trois articles ; tendent à être plutôt longues et minces avec le premier et le troisième segment d'une longueur presque égale, Le deuxième segment est toujours petit chez tous les genres sauf chez *Leopardus*, le troisième segment est simple, et porte un arista ordinairement petit et indistinct (Fig.03) (Séguy, 1926 ; Hull, 1973).

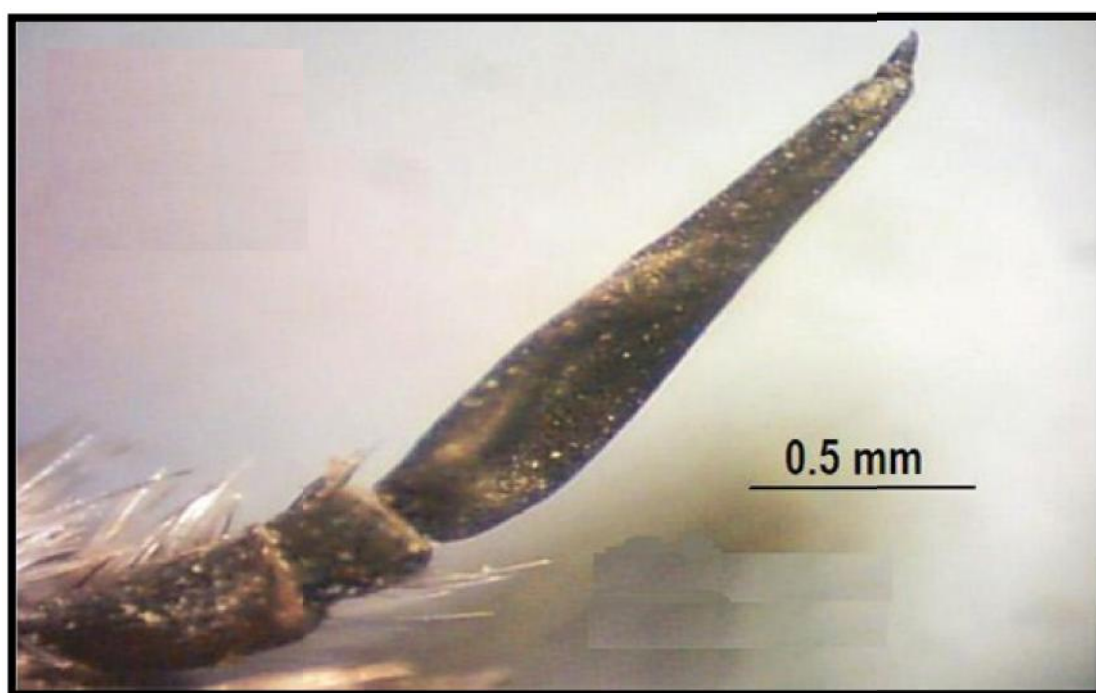


Figure 03 : Antenne de *Bombomyia discoidea* (El-Hawagry & Al Dhafer, 2015).

1.2.1.2 Thorax

Le thorax est quadrangulaire, bombé ou aplati. Parfois très courbé (Séguy, 1926). La couleur du Thorax varie entre noire mat et la couleur du sol (*Thevenetimyia spinosavus*). La surface de mésonotum porte habituellement des poils, souvent longs et denses mais, plus dispersée et éclaircie lorsque des écailles sont également présentes comme chez la sous famille (*Anthracinae*). Le scutellum est grand et semi-circulaire, soit aplati ou légèrement renflé, la marge est totalement ou rarement bilobée (Fig.04) (Hill, 1973).



Figure 04 : La tête et le thorax de *Bombomyia discoidea* (El-Hawagry & Al Dhafer, 2015).

A. Les appendices de thorax

A.1 Les ailes

Ailes sont bien développées, longues, fortes, à nervures nombreuses et épaisses, très souvent ornées de taches ou de bandes avec une membrane épaisse et rigide chez les *Bombyliinae* et les *Anthracinae*, mince chez les autres groupes. Les cellules postérieures varient en nombre de 5 à 4 (rarement) Chez les trois sous-genres *d'Exoprosopa*, le nombre habituel jusqu'à 3 chez les sous-familles *Usiinae*, *Phthiriinae* et *Gerontinae*. Chez les femelles de la sous famille *usiinae* les ailes sont claires avec des veines de brun à brun foncé (Fig.05) (Séguy, 1926 ; Hull, 1973 ; Hakimian *et al.*, 2013; El-Hawagry & Al Dhafer, 2016).

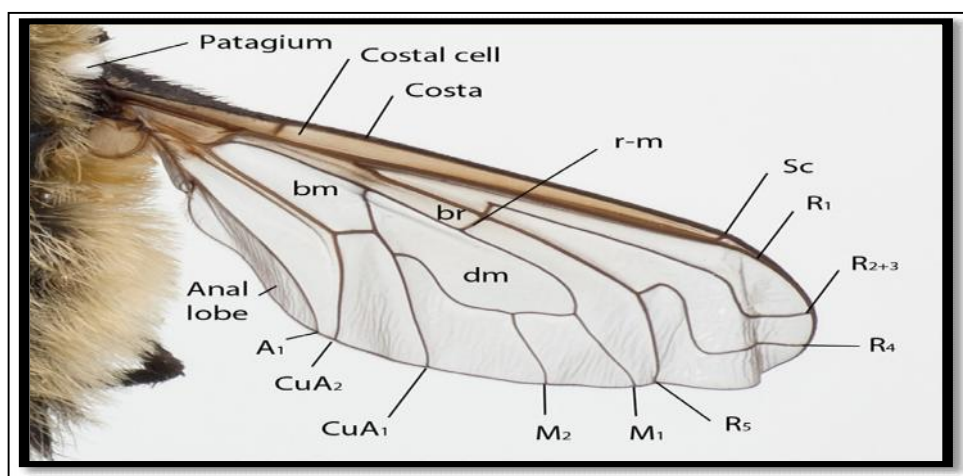


Figure05 : Aile de *Modesta de villa*. **A** - Veine anale, **bm**- cellule médiane basique, **br**- cellule radiale basique, **CuA**- Cubitus antérieurs, **DM** - cellule médiane distale, **DM** - cellule

médiane distale, **M** - veine médiale, **r** - rayon, **R** - veine radiale, **Sc**- subcosta
(McAlpine *et al.*, 1981).

A.2 Les pattes

Pattes moyennes, rarement fortes, le plus souvent longues, grêles, faibles, se sont adaptées pour descendre et se reposer souvent un bref repos sur les fleurs, les feuilles, sols, roches, bûches, etc.

Dans la plupart des genres, les pattes postérieures sont beaucoup plus longues que les autres et chez certaines mouches abeilles ; la paire antérieure est considérablement réduite.

Les pattes portent des soies courtes, une pilosité plus ou moins abondante à la base des fémurs (l'unité la plus puissant de la patte), des épines plus ou moins longues sur les tibias et les tarses qui peuvent être également nues; des éperons à tous les tibias ou seulement sur les tibias *III* (Séguy, 1926 ; Hull, 1973 ; McAlpine *et al.*, 1981).

1.2.1.3 Abdomen

L'abdomen des Bombyliidés est généralement, robuste et peut avoir de formes diverses, abdomen cylindrique, conique ou cylindro-conique, rarement très aplati (Fig. 06). Il est composé de 6-9 segments, les mâles ayant habituellement un segment moins visible et même chez les femelles le dernier segment peut être encastré sous celui de -dessus, comme chez le genre *Heterostylum*. L'abdomen est couvert de la même fourrure que le thorax. Les soies noires lorsqu'elles existent sont plus nombreuses, plus fortes. (Séguy, 1926 ; Hull, 1973).

Chez la sous famille *usiinae*, l'abdomen est brun foncé, avec des marges apicales jaunâtres (El-Hawagry & Al Dhafer, 2016).

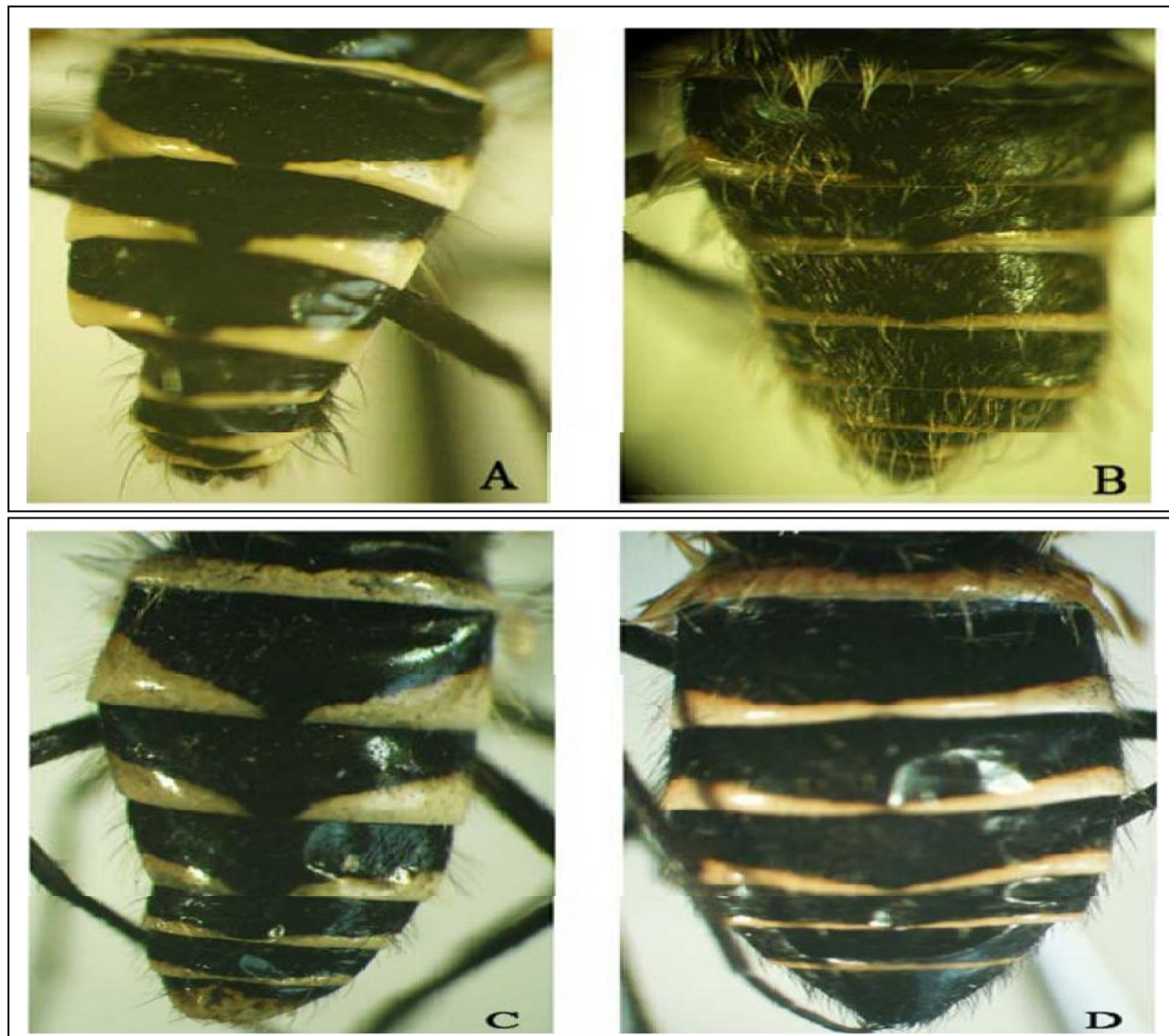


Figure 06: Vue dorsale des tergites abdominaux **A-** *Lomatia shelkovnikovi*, **B-** *L. lateralis*, **C-** *L. abbreviata*, **D-** *L. polyzona*. (Hakimian et al., 2013)

1.2.2 Les œufs

Chaque femelle pond un grand nombre d'œufs collants, de très petite taille et qui s'enrobert de sable dès qu'ils sont lâchés, ce qui les rend presque invisibles.

Les œufs des Bombyliidés ne présentent aucune modification adaptative, ils sont obliques parfois légèrement incurvés, avec les deux extrémités arrondis et sont 2-4 X plus long que large (Clausen, 1940). Les œufs d'espèces connues varient d'une longueur de 1.2 mm et d'une largeur de 0,7 mm. Apparemment, toutes les espèces couvrent l'œuf avec un

revêtement de matière mucilagineuse à laquelle s'adhèrent les particules du sol au moment du dépôt., les œufs doivent probablement atterrir dans des trous ou des fissures du sol ou dans les couronnes des plantes pour éviter l'exposition létale au soleil (Bohart,1960).

1.2.3 Larve

Le développement larvaire se fait en trois stades. Le premier est tout petit et recouvert de longs poils. Le deuxième est blanchâtre et fusiforme. Quant au troisième, il est globuleux et de couleur crème (Greathead ,1994).

La larve est allongées, cylindriques ou fusiformes, plus ou moins aplaties, agiles et errantes pour atteindre l'hôte. Le corps est composé de treize segments, la capsule céphalique est petite, fortement chitinisée, non rétractile, le corps porte deux grandes soies latérales sur chacun des segments du thorax, deux soies sensorielles céphaliques, deux soies à l'apex de l'abdomen.

Au troisième stade, la larve est inerte, aveugle amphi-neustiques. Habituellement parasites des larves des Abeilles ou des Guêpes solitaires (*Argyramoeba*, *Anthrax*, *Toxophora*, *Bombylius*), des larves d'Ichneumonidés ou de Tachinides, parasites des chenilles de Lépidoptères (*Hemipenthes*, *Anthrax*), de chenilles de Noctuelles (*Anthrax*), de coques ovigères des Locustides (*Anthrax*, *Mulio*, *Systoechus*, *Aphoebantus*) (Séguy, 1926).

Les étapes immatures des Bombyliidae subissent une hyper métamorphose frappante, les différentes formes des larves et les modifications particulières des pupes représentent des adaptations évidentes aux changements de leur mode de vie d'une étape à l'autre (Bohart, 1960).

1.2.3.1 Prédation chez les larves

Les Bombyliidés possèdent des larves prédatrices ou parasites. Les espèces dont les larves se nourrissent d'Orthoptères sont prédatrices des œufs de ceux-ci. *Anthrax mourus* et *Anthrax hottentotus* sont connus pour se nourrir de larves de Lépidoptères ou éventuellement comme hyperparasites de Diptères ou d'Hyménoptères.

L'espèce *Systoechus otenopterus*, à une larve prédatrice d'œufs d'Acridiens. Le genre *Systoechus* est bien connu pour son impact sur les Acridiens, pouvant chacun causer selon les conditions jusqu'à 40 % de mortalité des œufs (Thorens ,1991).

1.2.4 Puppe

Les pupes sont de couleur brun pâle. Elles se déplacent grâce à de longs poils raides et à des bandes de crochets caractéristiques, disposées sur les segments abdominaux comme une couronne de robustes épines, pour se frayer un chemin vers la surface du sol d'où l'imago émergera. La pupaison dure environ deux semaines (Greathead, 1994).

1.3 Alimentation

La plupart des mouches d'abeilles sont des ectoparasitoïdes, avec des larves actives au premier stade qui s'attachent aux hôtes, généralement des larves d'insectes, dans des endroits dissimulés tels que des terriers ou des nids. La plupart des espèces avec des hôtes connus sont les ectoparasitoïdes des abeilles solitaires et des guêpes et sont donc très susceptibles d'être rencontrés dans les types d'habitats secs peuplés les hyménoptères aculeate.

Certaines mouches abeilles cherchaient des hôtes sable, autres que les larves d'abeilles les œufs de sauterelle (*Anastoechus*, *Systoechus*) et Les larves de coléoptères (Certains Anthrax) .Plusieurs groupes, comme les genres *Villa*, *Exoprosopa*, *Systropus*, sont des parasitoïdes (généralement des endoparasitoïdes) des larves de mites et leur pupes. Certains, tels que Hemipenthes, ont été enregistrés comme des hyper parasitoïdes d'autres parasitoïdes des mouches glossines (Séguy, 1926 ; Kits *et al.*, 2008).

Les adultes se nourrissent de nectar et de graines de pollen de fleurs, mais aucune précision ne peut être apportée sur la nature des espèces végétales visitées. Ces périodes d'apparition coïncident avec la floraison de diverses espèces végétales : *Morelia Rubiaceae* (Février-Mars), *Crateva Capparaceae* et diverses plantes herbacées (Mars à Mai), *Mitragyna Rubiaceae* (août-septembre), *Zizyphus Rhmnaceae* et diverses plantes buissonnantes (Septembre à Novembre).Le régime alimentaire apparaît donc non spécialisé (GrueL, 1974 ; Bowden, 1975).

1.4 Rôle

Les mouches abeilles jouent un rôle important comme pollinisateurs en raison du grand nombre des sous familles, de genres et d'espèces qui montrent une attirance pour les fleurs. De nombreuses espèces, de petite taille, sont particulièrement utiles pour la pollinisation croisée des petites fleurs dont les faibles ressources en nectar ne les rendent pas attractives pour la plupart des autres pollinisateurs (nombreuses ombellifères) (Pouvreau, 2004).

Les Bombyliidés : visitant les fleurs pour le nectar, elles peuvent être considérées comme des transporteurs du pollen à cause de leurs poils (Chinery, 1986 ; Gavin, 1998).

Chapitre II
Matériels et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Situation géographique (Hammamet)

La région d'El Hammamet (Youks, les bains) à une superficie de 375 km² Ses coordonnées géographiques sont : 35° 26 54 Nord, 7° 57 11 Est. Celle-ci se trouve à une altitude de 854 m, Elle est limitée au Nord par Morsott, au Sud-est par Tébessa, au Sud par Chéria et à l'Ouest par Meskiana (Fig. 07).

La région est caractérisée par différents types de reliefs : montagnes, collines et plaines. Le couvert végétal est constitué de forêts à base de pin d'Alep associé aux genévriers, chêne vert et oliviers et de plantes herbacées tels que *Rosmarinus officinalis*, *Senecio vulgaris*, *Scolymus hispanicus*, *Sonchus oleraceus*, *Convolvulus arvensis* et *Malva sylvestris*.

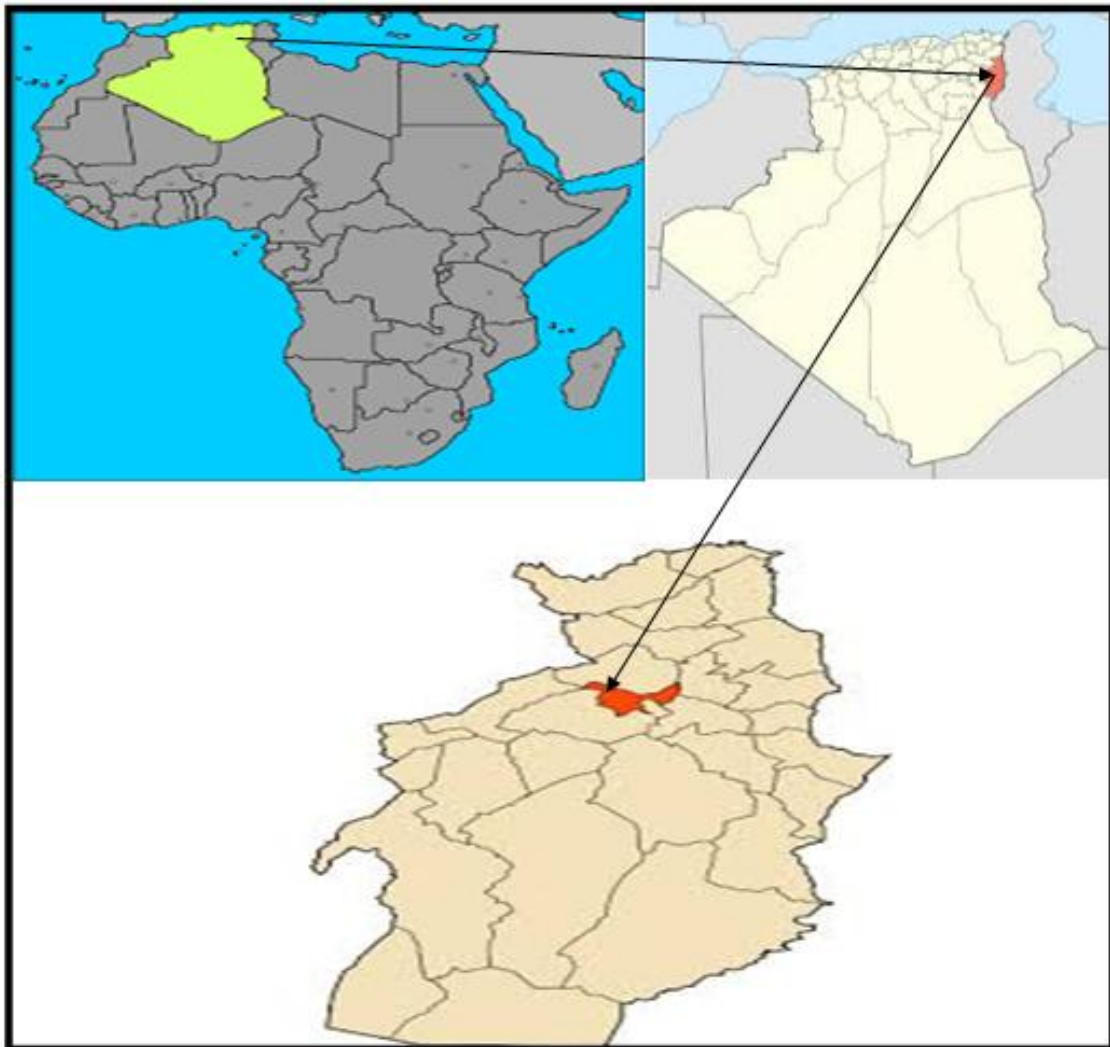


Figure 07 : Situation géographique de la zone d'étude (Google map, 2016).

1. 2 Climat général

La région de Hammamet appartient à l'étage bioclimatique semi-aride, caractérisé par un hiver froid et un été très chaud. En se basant sur les données climatiques fournies par la station météorologique de Tébessa sur une période s'étalant sur 43ans (1972-2015, annexes), nous avons tracé le diagramme ombrothermique et calculé l'indice de Martonne (Fig. 08).



Figure 08 : Diagramme ombrothermique de Tébessa (1972-2015).

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (Fig.8) montre que la saison sèche s'étend de la mi-mai jusqu'au mois de septembre. De Martonne classe la station dans la zone semi-aride avec un indice $I = 14,70$.

Cet indice est fonction des températures et des précipitations. Il est calculé par la relation suivante :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

I : indice d'aridité.

P : précipitations moyennes annuelles en mm.

T : températures moyennes annuelles en °C.

Suivant les valeurs de (I), De Martonne a établi la classification suivante

$I < 5$: Climat hyperaride.

$5 < I < 7$, 5: Climat désertique.

$7, 5 < I < 10$: Climat steppique.

$10 \quad I < 20$: Climat semi-aride.

$20 \quad I < 30$: Climat tempéré.

1.3 Choix de la station :

Dans ce travail, nous avons essayé d'établir un inventaire sur la famille des Bombyliidés et d'évaluer à diversité. Nous avons réalisé notre échantillonnage dans la région de Hammamet (Fig.9).

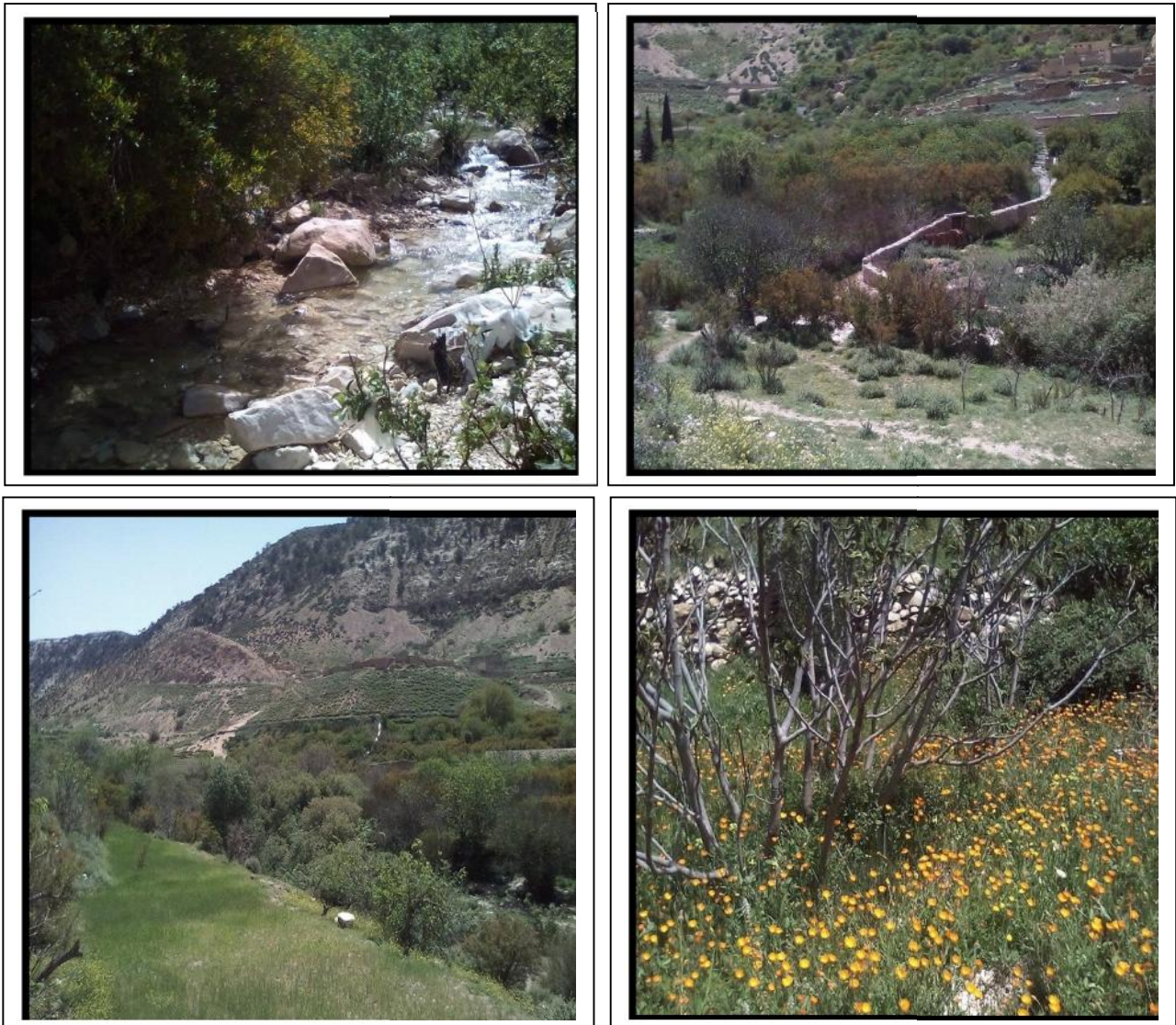


Figure 09: Quelques photos de la zone d'étude (Hammamet). (Cliché Lagraa et Mezhoud, 2017)

2. Matériels et méthodes

2.1 Matériels utilisés

2.1.1 Sur terrain :

Le matériel de chasse comprend :

- Un filet entomologique,
- des boîtes en plastiques,
- et un carnet de note.

2.1.2 Au laboratoire

- Un réfrigérateur ;
- des épingles entomologiques ;
- des plaques de polystyrène ;
- des boîtes entomologiques en bois ;
- une loupe binoculaire ;
- des étiquettes ;
- la naphthaline (cristaux) ;
- un carnet de laboratoire.

La détermination des diptères est effectuée sous un microscope binoculaire, à l'aide des diverses clés d'identification : Hull, (1973) et KITS *et al* (2008).

2.2 Méthodologie

Notre étude sur les Bombyliidés est menée sur quatre mois, depuis le mois de Janvier jusqu'au la fin de mois d'avril 2017. Les sorties se font de façon régulière (chaque semaine), à chaque sortie la date, le temps sont signalés. La capture des spécimens se fait pendant deux heures de temps à l'aide d'un filet entomologique. Une fois capturés, les spécimens sont placés provisoirement dans des boîtes en plastique.

Au laboratoire les Bombyliidés subissent une fixation. Cette dernière consiste à tuer l'insecte sans l'abîmer, en le mettant dans un congélateur pendant 24 heures. Il est ensuite étalé sur une plaque en polystyrène et fixé à l'aide d'épingles au niveau du thorax (Fig10).

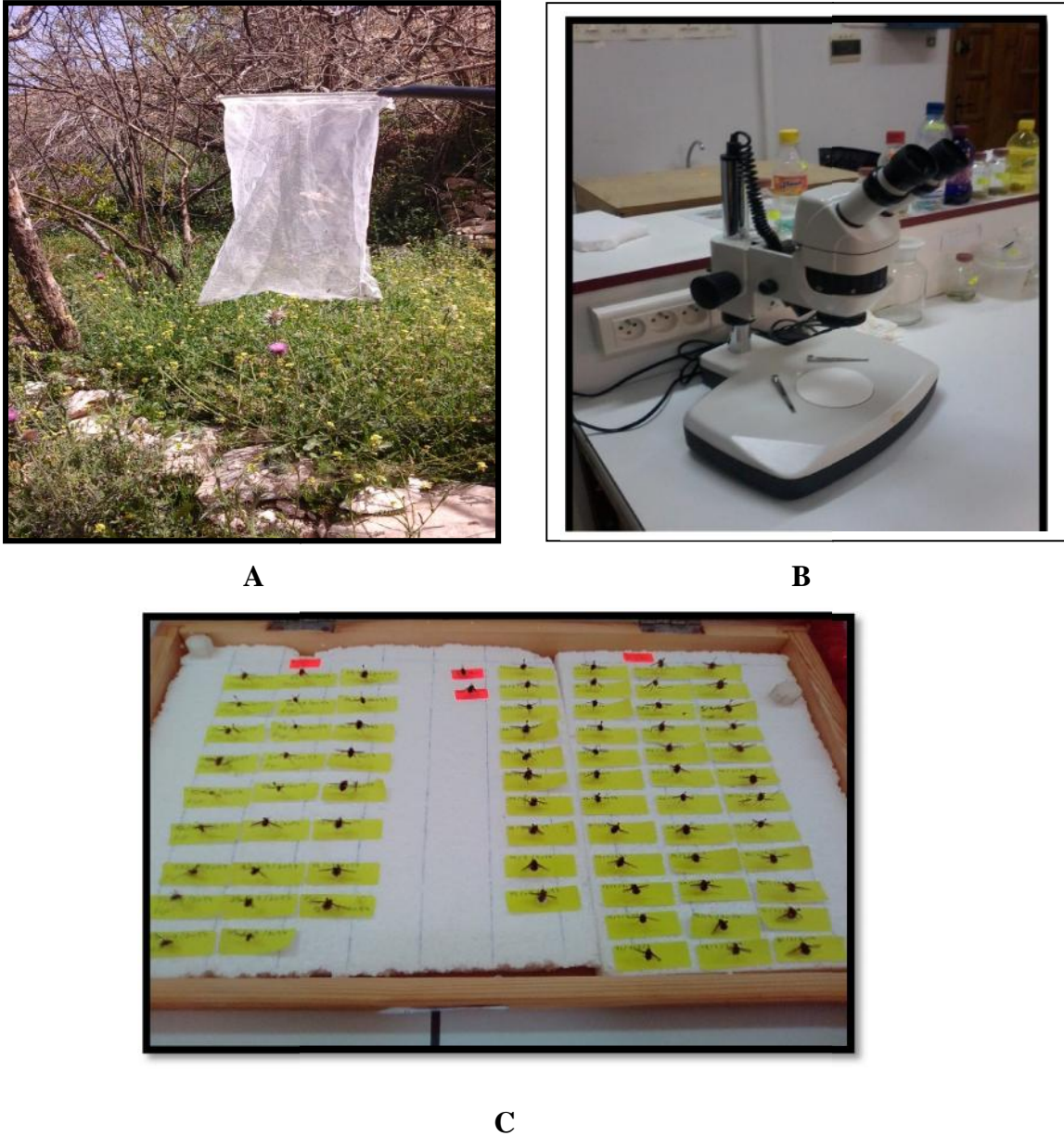


Figure 10: Matériels utilisés. A : Filet entomologique, B : Microscope binoculaire, C : Boite entomologique (Cliché Lagraa et Mezhoud, 2017).

Les appendices sont également bien étalés pour garder leur forme. Les spécimens restent sur l'étaloir jusqu'à dessiccation complète. Chaque individu capturé doit porter au préalable une étiquette de données de format réduit (2x1cm). L'étiquette doit être conçue sous la forme ci. dessous et doit porter les mentions suivantes (Fig. 11).

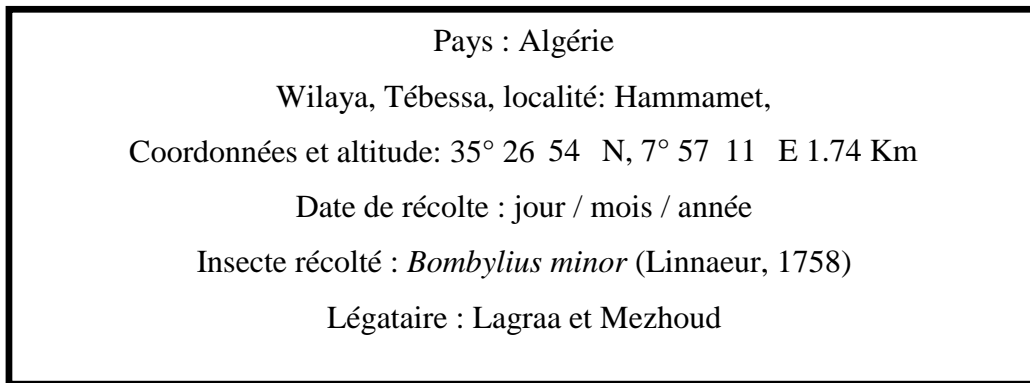


Figure11: Exemple d'étiquette

Quant aux spécimens de petite taille, ils sont conservés dans des tubes à essais codés et datés, contenant de l'alcool éthylique. La détermination des Bombylides est effectuée sous une loupe binoculaire, à l'aide des diverses clés d'identification. Les différents groupes sont séparés et rangés dans des boîtes entomologiques contenant la naphthaline, pour empêcher le développement éventuel des parasites et des moisissures.

3. Exploitation des données

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces d'insectes inventoriées, nous avons utilisé des indices écologiques pour interpréter l'importance des espèces dénombrées et justifier leur répartition dans les trois stations durant la période d'étude.

3.1. Indices écologiques

3.1.1. Richesse spécifique (S)

C'est l'une des mesures les plus communes de la biodiversité. Elle indique le nombre d'espèces recensées par unité de surface (Magurran, 2004). Une richesse spécifique peut s'exprimer en richesse totale ou en richesse moyenne :

*La richesse totale correspond au nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée.

*La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié (Daurbay, 2007 ; Allout, 2013).

3.1.2. Fréquence centésimale (Abondance relative) (AR%)

La fréquence centésimale (%) est le pourcentage des individus de l'espèce (**ni**) par rapport au total des individus **N** toutes espèces comptées (Faurie *et al.*, 2003).

Elle permet de préciser la place occupée par les effectifs de chaque espèce trouvée dans les

biotopes.

Elle s'exprime :

$$AR(\%) = \frac{n_i}{N} * 100$$

n_i : Nombre d'individus d'une espèce i .

N : Nombre total des individus toutes espèces comptées.

3.1.3. Fréquence d'occurrence (constance C%) :

La constance (C) le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P), exprimé en pourcentage (Dajoz, 2006).

$$C(\%) = \frac{p_i}{p} \cdot 100$$

C: Fréquence

P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce " i "

P : Nombre total de relevés.

Bigot et Bidot (1973) distinguent cinq catégories d'espèces selon leur constance :

- C = 100 % Espèces omniprésente.
- 50 % C 100 % Espèces constante.
- 25 % C 49 % Espèces accessoire.
- 10 % C 24 % Espèces accidentelle.
- C < 10% Espèce très accidentelle (sporadique).

3.1.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Cet indice permet de mesurer la biodiversité et de quantifier son hétérogénéité dans un milieu d'étude et donc, d'observer une évolution au cours du temps (Peet, 1974). Il s'exprime en bits. L'indice de Shannon a été calculé chaque semaine pendant toute la période d'étude et selon la formule suivante :

Elle s'exprime :

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \cdot \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

n_i : Nombre d'individus d'une espèce i .

N : Nombre total des individus toutes espèces comptées.

S : Richesse spécifique.

Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à (0 bits). Cet indice fluctue généralement entre (0,5 et 4,5) (Faurie *et al*, 2003).

3.1.5 Equitabilité de Pielou (équirépartition) :

L'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale ($H'_{\max} = \log_2 S$). Il est calculé par la formule suivante (Faurie *et al*, 2003).

H' : indice de Shannon, S : nombre total des espèces recensées.

L'équitabilité est un indice complémentaire à l'étude de la diversité spécifique. Il permet de comparer la diversité de deux peuplements. Cet indice varie de (0 à 1). En effet, il tend vers (0) lorsqu'une espèce domine largement, et il est égal à 1, lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Frontier *et al*. 2008).

Chapitre III
Résultats et Discussion

Ce chapitre regroupe l'ensemble des résultats obtenus suite à l'échantillonnage effectué durant quatre mois successifs dans la région de Hammamet près oued bouakous.

1. Descripteurs biocénétiques :

1.1. Variation temporelle de la richesse spécifique (S):

Tableau 01: Richesse spécifique des Bombyliidés récoltés dans la région d'El Hammamet

Famille	Sous Famille	Espèces recensées
Bombyliidés	Bombyliinae	<i>Bombylius major</i> (Linnaeus ,1758)
		<i>Bombylius minor</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Bombylius discolor</i> (Mikan, 1796)
	Anthracinae	<i>Villa nigra</i> (Lioy, 1864)

Les résultats de la richesse totale obtenus pour la station sont consignés dans le tableau 01 et la (Fig12) Nous avons recensé 04 espèces réparties sur deux sous familles, à savoir les *Bombyliinae* et les *Anthracinae*.

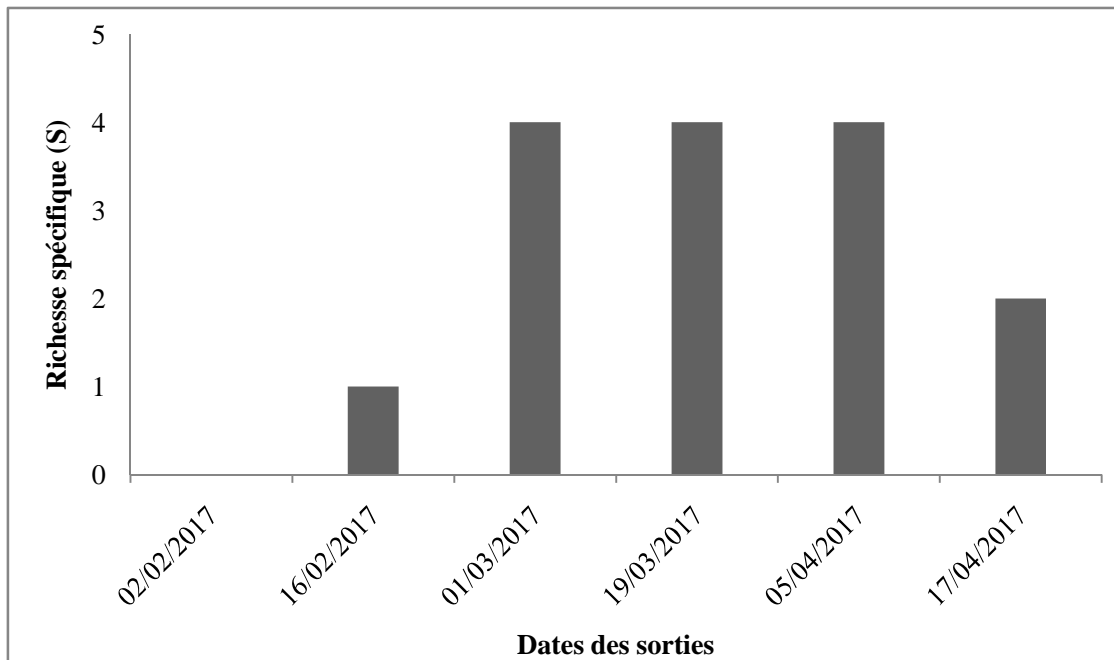


Figure12: Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la région d'El Hammamet.

Durant la 2^{ème} quinzaine de mois de Février, seulement 1 espèce a été signalée, ce nombre augmente légèrement durant le mois de Mars et la 1^{ère} quinzaine de mois d'Avril enregistrant 4 espèces (Fig.12).

1.2 Abondance relative AR(%):

Les abondances relatives des différentes espèces de Bombyliidés inventoriées dans la région d'El Hammamet sont représentées dans le tableau 02.

Tableau02: Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans la région d'El Hammamet

ni: Abondance absolue, **AR(%):** Abondance relative.

<i>Espèces</i>	ni	AR (%)
<i>Bombylius major</i>	25	23.36
<i>Bombylius discolor</i>	49	45.79
<i>Bombylius minor</i>	28	26.17
<i>Villa nigra</i>	5	4.67
Total	107	100

Parmi les 4 espèces récoltées, *Bombylius discolor* est l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 45.79 %, suivie de *Bombylius minor* avec 26.17%. Viennent ensuite *Bombylius major* avec 23.36 %, finalement l'espèce *Villa nigra* est présente avec un faible taux 4.67 %.

1.3 Fréquence d'occurrence C (%)

Le tableau 03 et la (Fig13) montrent la classification des espèces selon leur fréquence d'occurrence.

Tableau03 : Fréquence d'occurrence appliquée aux Bombyliidés recensés dans la région d'El Hammamet.

Espèces	R1	R2	R3	R4	R5	R6	C%	EC
<i>Bombylius major</i>	0	0	1	1	1	1	66,67	C
<i>Bombylius discolor</i>	0	0	1	1	1	1	66,67	C
<i>Bombylius minor</i>	0	1	1	1	1	0	66,67	C
<i>Villa nigra</i>	0	0	1	1	1	0	50,00	C

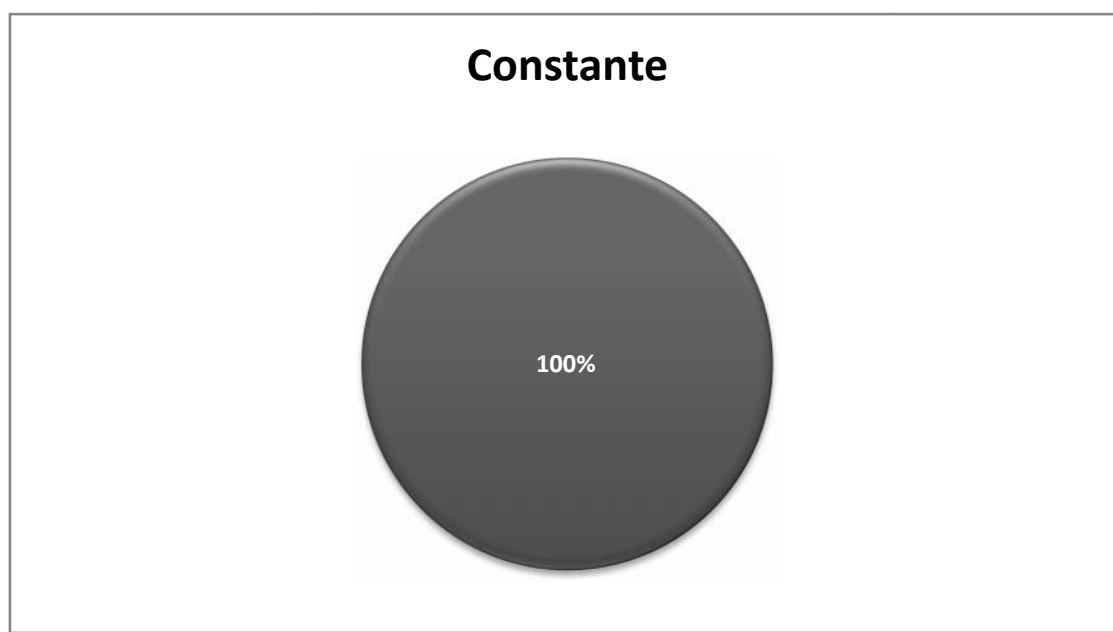


figure13: Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région d'El Hammamet.

Toutes les espèces recensées dans la région sont regroupées dans la catégorie des constantes(Fig13).

1.4 Indice de Shannon-Weaver (H') et de l'Equitabilité (E)

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') et d'Equitabilité (E) appliquées sur les Bombyliidés dans la région d'El Hammamet sont signalées sur la (Fig14) :

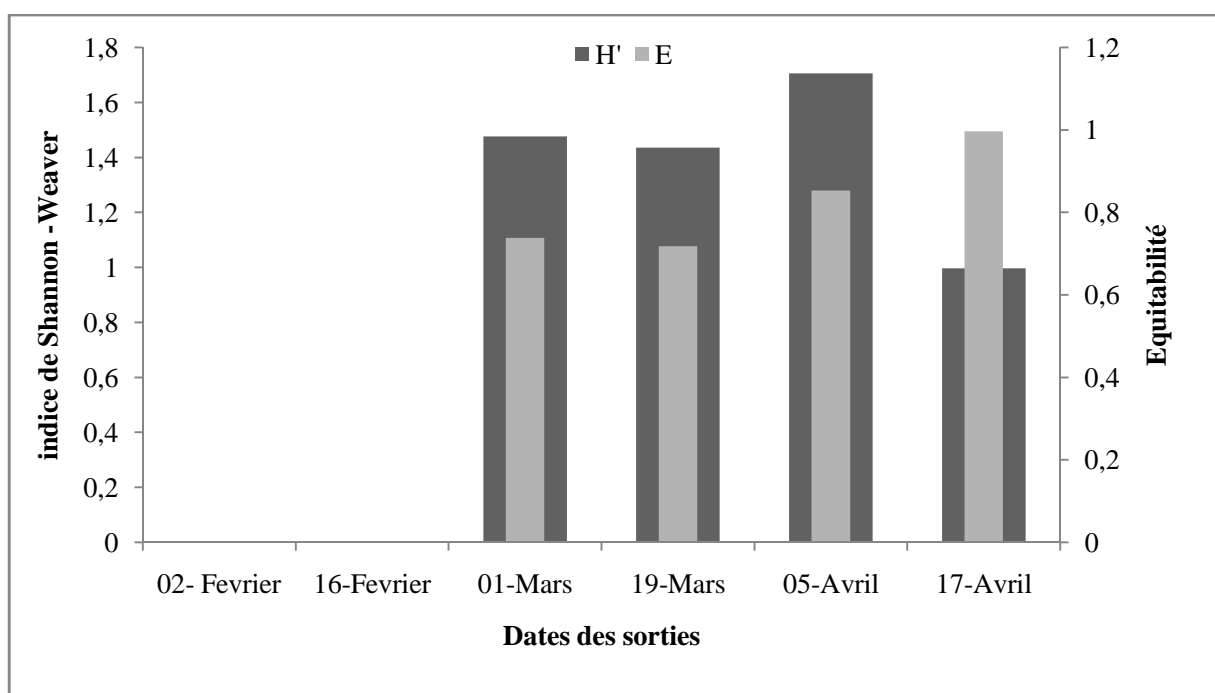


Figure14: Variation des indices de Shannon et d'Equitabilité dans la région d'El Hammamet.

Pour l'ensemble des sorties ; les valeurs de l'indice de Shannon et l'Équitabilité de cette région sont variable ; H' fluctue entre les valeurs de (1 à 1.8 bits) et E entre (0,7 à 1).

Discussion

Les insectes sont une composante importante de la biodiversité (Resh & Cardé 2009, in Djellab, 2013) mais en dépit de leur nombre et les services écosystémiques qu'ils fournissent, ils ont jusqu'à présent en termes d'efforts de conservation été relativement négligés. Des données détaillées sur la situation des espèces et la distribution sont essentielles pour l'évaluation de la biodiversité d'une région et les insectes sont prédominants dans la plupart des écosystèmes. Parmi les insectes, les diptères sont plus diversifiés de la richesse en espèces, de l'exploitation de l'habitat, les histoires de vie et les interactions avec l'humanité (Djellab, 2013). Les Bombyliidés représentent une des plus grandes familles de Diptère se retrouvent généralement dans des milieux arides et semi-arides (Hull, 1973).

L'objectif de ce chapitre est de dresser un inventaire des Bombyliidae dans notre région d'étude et d'essayer de discuter la variation de quelques paramètres écologiques caractérisant ces peuplements durant presque quatre mois d'échantillonnage et d'observation au niveau de la région d'El Hammamet (wilaya de Tébessa) notant que c'est la première fois qu'un travail de systématique est proposé concernant cette famille.

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans la région d'El Hammamet durant la période allant de Janvier jusqu'au mois d'Avril 2017, nous a permis de dresser une liste de 04 espèces représentés par un nombre total de 107 individus, 03 espèces appartiennent au genre *Bombylius*.

La richesse spécifique a enregistré un pic durant les mois de Mars et d'Avril. Ces mois sont idéales pour l'activité des insectes selon (Owen, 1981) ces insectes sont les premiers à apparaître et augmentent en nombre au printemps et leur fréquence s'élève en avril.

L'abondance relative des différentes espèces révèle que l'espèce *Bombylius discolor* est majoritaire avec un pourcentage 45.79%, Selon (Ismay, 1999) c'est une espèce ubiquiste, les adultes sont associés avec une large gamme des plantes appartenant à la famille des Primulacées et les larves sont des ectoparasites des abeilles solitaires nichant dans le sol. Les espèces *Bombylius minor* et *Bombylius major* sont également associées aux Primulacées et leurs larves sont des parasitoïdes des guêpes solitaires, il semble que notre station d'échantillonnage offre les conditions favorables pour l'apparition de ces espèces.

La fréquence d'occurrence révélé que les quatre espèces signalées dans la région sont constantes.

L'indice de diversité

En dépit de la diversité de la couverture végétale ainsi que les conditions climatiques favorables et l'hétérogénéité de milieu, l'indice de Shannon a révélé une faible diversité de peuplement et le nombre d'espèce capturé ne reflète pas la richesse du milieu prouvé par plusieurs études concernant les Diptères.

Conclusion

Conclusion

La richesse taxonomique et la composition des communautés sont des données essentielles pour le biologiste de la conservation et plus largement pour tout gestionnaire attentif à la préservation du patrimoine naturel.

Dans notre étude, nous avons, au départ effectué un inventaire étalé sur quatre mois avant d'essayer une caractérisation écologique, basée sur les principaux indices écologiques, à savoir l'abondance, la fréquence, la diversité (Shannon) et l'équitabilité (Pielou). Ces différents indices donnent éventuellement une idée de la représentativité des différentes espèces au sein d'un peuplement ou de sa structure spatiale globale.

L'inventaire effectué sur la famille des Bombyliidés dans la région d'El Hammamet (wilaya de Tébessa) durant quatre mois depuis Janvier jusqu' avril 2017, nous a permis de recenser un total de 107 individus attachés à 4 espèces (*Bombylius discolor*, *Bombylius minor*, *Bombylius major* et *Villa nigra*) appartenant à deux sous familles (Bombyliinae et Anthracinae) dont la prédominance revient à la sous famille des Bombyliinae.

Le pic de la richesse spécifique et l'abondance dans la région d'étude est enregistré durant le mois de Mars, coïncidant avec la période de floraison des espèces végétales.

L'abondance relative des espèces inventoriées dans la région d'El Hammamet, a révélé la prédominance de l'espèce *Bombylius discolor*.

On ce qui concerne l'étude de la fréquence d'occurrence nous a montré que toutes les espèces sont constantes.

Le calcul de l'indice de Shannon-Weaver et de l'équitabilité, nous a permis de supposer que les peuplements des Bombyliidés durant la période (Janvier - Avril) a révélé une faible diversité de peuplement.

En conclusion. L'étude réalisée a permis d'avoir une idée sur la richesse et la diversité des Bombyliidés dans la région d'El Hammamet. Cette faible diversité et le nombre d'espèce capturé ne reflète pas la richesse de cette région par plusieurs études concernant les autres Diptères.

Bibliographie

Bibliographie

-A-

Allout, I. (2013) : Étude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem – El Bouni –Annaba. Mémoire de Magister en Biologie. Université Badji Mokhtar-Annaba, 244 pages.

-B-

Blondel, J. (1979) : Biogéographie et écologie. Masson, Paris.173 pages.

Boesi, R.; Polidori, C.; & Andrietti ,F. (2009): Searching for the Right Target: Oviposition and Feeding Behavior in Bombylius Bee Flies (Diptera: Bombyliidae), Zoological Studies 48(2), 141-150 pages.

Bohart, G. E.; Stephen, W. P.; & Eppley, R. K. (1960): The Biology of *Heterostylum robustum* (Diptera: Bombyliidae), a Parasite of the Alkali Bee. Ann. Ent. Soc. Amer. 53(3), 425-435 pages.

Bowden, J. (1975): Fam. Bombyliidae In: M.D. Delfina do and D.E. Hardy éd. A Catalog of the Diptera of the Oriental Région, 165-184 pages.

-C-

Clausen, C. P. (1940): The immature stages of the Eucharidae. Proc. Ent. Soc. Wash, 161-70 pages.

Chinery, M. (1986) : Le multiguide nature des insectes d'Europe en couleurs. Edition Bordas. Paris, 380 pages.

Courtial, C. (2013): Invertébrés continentaux du littoral sableux breton, poursuite de l'inventaire des dunes et des plages sableuses, évaluation de l'impact d'activités humaines et valorisation des résultats. Contrat Nature, Rapport de synthèse. Conseil Régional de Bretagne, DREAL Bretagne, Conseils Généraux du Finistère, du Morbihan, des Côtes d'Armor et d'Ille et Vilaine, 290 pages.

-D-

Dajoz, R. (2006) : Précis d'écologie, Ed. Dunod, Paris, 631 pages.

Djellab, S. (2013): Inventaire et écologie des Syrphidés (ordre: Diptera) dans le parc national d'El Kala. Thèse de magister. Université d'Annaba ,184 pages.

Djioua, O. (2011) : Inventaire des Fourmicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou. Thèse magister Ecole. Uni. Tizi-Ouzou, 113 pages.

Daurbay, G. 2007. In : Allout, I. 2013. Étude de la biodiversité floristique de la zone Humide de Boukhmira Sidi Salem – El Bouni –Annaba. Mémoire de Magister en Biologie, Université Badji Mokhtar-Annaba, 244 pages.

-E-

El-Hawagry, M. &, Al Dhafer, H. (2016): Parageron raydahensis, New Species and the First Record of Subfamily Usiinae (Bombyliidae: Diptera) from Saudi Arabia, Pakistan J. Zool., vol, 48 pages.

El-Hawagry, M. & Al-Dhafer, H. (2015): Five new records of bée files (Bombyliidae, Diptera) from Saudi Arabia with zoogeographical remakes. ZooKeys, 489: 125–133 pages.

Evenhuis, N. & Greathead, D. (1999): World Catalog of Bee flies (Diptera: Bombyliidae). Backhuys Publisher, Leiden, 1-756 pages.

-F-

Faurie, C. ; Ferra, C.; Medori, P.; Devaux, J.; et Hemptienne, J. (2003) : Ecologie, Approche scientifique et pratique. 5ème édition, Ed. Tec et Doc (Lavoisier). 407 pages.

François, J. (2011) : Identification des mouches hématophages au Bai de monaba okouyi ; Mémoire de stage de Master 1 ; Mbang Nguema ornella Anais, 31 pages.

Frontier, S. ; Pichod-Viale, D.; Leprêtre, A.; Davoult , D.; & Luczak, C. (2008): Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. 4è édition. Dunod, Paris, 558 pages.

-G-

Gavin, g. (1998) : Les insectes. Guide d'identification. Edition laboratoire d'entomologie d'EP. 90 CNRS, Mango pratique, Paris, 208 pages.

Gilbert, F. (1986): Hoverflies. Naturalist's Hand books. Cambridge University Press, 66 pages.

Greathead, D. ; Kooyman, C.; Launois, Luongm, H.; & Popov, G. (1994): Les Ennemis Naturels Des Criquets du Sahel. Paris (France) - ISBN, 159 pages.

GruveL, J. (1974), Quelques aspects de la biologie de *Thyridanthrax beckerianus bezzi* 1924 (Diptera Bombyliidae), parasite des pupes de *G. tachinoides*, Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop, 1974, 27 (4): 419-429 pages.

-H-

Hakimian1,S. ;Talebi1 , A.; Gharali ,B .; & Farahani ,S. (2013): Three new records of the genus *Lomatia* Meigen, 1822 (Diptera: Bombyliidae) from Iran, Biharean Biologiste 7 (1): 1-6 pages.

Hull, F. (1973): Bee flies of the world. The genera of the family Bombyliidae. Bulletin of the United States National Museum 286: 1–687pages.

-K-

Kits, J .; Marshall , S.; & Evenhuis, N. (2008) : The bee flies (Diptera: Bombyliidae) of Ontario, with a Key to the species of eastern Canada ,Canadian Journal of Arthropod Identification 6 ; 1-52 pages .

Krenn, H.; Plant, J.; & Szucsich, N. (2005): Mouthparts of flower-visiting insects. Arthropode Struct Dev, 34 pages.

-M-

Maass1, N. ; Larmore, Z.; Matthew , A .; & Bertone Trautwein , M .(2016) : Description of a new species of *Thevenetimyia* (Diptera: Bombyliidae) from Madagascar, with a revised checklist of Madagascan bee fly fauna , Zootaxa 4175 (1): 057–066 pages .

Magurran, A. (2004): Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing: Oxford, uk , 256 pages.

McAlpine, J.; Peterson, B.; Shewell, G.; Teskey, H.; & Vockeroth, J. et Wood, D. (1981): Manual of Nearctic Diptera. Canada, 99-107 pages.

Mitra, B. (2008): A check-list of Beeflies (Diptera: Insecta) of India. Ann. Entomol., 26 (1-2): 23- 38 pages.

-O-

Oldroyd, H. (1969): Handbooks for the identification of british insects .vol, xi, part 4,112 pages.

Owen, J. (1981): Trophic variety and abundance of hoverflies (Diptera, Syrphidés) in an English suburban garden. Holarctic Ecology, 228 pages.

-P-

Peet, R. (1974): The measurement of species diversity. Ann. Rev. Ecol. Syst, 307 pages.

Pouvreau, A. (2004) : Les insectes pollinisateurs. Delachaux & Niestlé, 157 pages.

-R-

Ramade, F. (1984) : Elément d'écologie. Ecologie Fondamentale ; Ed i ; Paris ; Me Graw .Hill ; Paris. 397 pages.

-S-

Sadine, S. (2012) : Contribution à l'étude de la faune scorpionique du Sahara septentrional Est algérien (Ouargla et El Oued) Mémoire de Magister En Sciences Agronomiques Spécialité. Protection des végétaux. Université Kasdi Merbah -Ourgla. 73pages.

Séguy, E. (1926): faune de France, Paris, 178-222 pages.

Stubbs, A.; & Falk, S. (1983): British hoverflies. An illustrated identification guide; London British entomological and natural history society. 246 pages.

Szucsich, N.; & Krenn, H. (2002): Blackwell Science Ltd Flies and concealed nectar sources: morphological innovations in the proboscis of Bombyliidae (Diptera). Acta Zoologica (Stockholm) 83: 183–192 pages.

-T-

Thorens, p. (1991): Prédateurs et parasites de Chorthippus mollis (orthoptera acrididae) dans deux stations du pied sud jura .Band (jahr),114 pages.

-Y-

Yeates, D. & Greathead, D. (1997): The evolutionary pattern of host use in the Bombyliidae: a diverse family of parasitoid flies. . Biol. J. Linn. Soc. 60: 149–85pages.

Yeates, D. & Oberprieler, S. (2013): Two new species of the Australian bee fly genus *Comptosia* (Diptera: Bombyliidae) from Barrow Island, Western Australia, 352 pages.

-Z-

Zeghdani, A. & Mesbahi, L. (2015) : Analyse de la Biodiversité de la faune Diptérienne des forêts de la région de Bekaria (Tébessa) ; Mémoire de master ; Université de Tébessa. 92 pages.

Annexes

Annexe 01: Les données climatiques de la wilaya de Tébessa (1972– 2015).

❖ **Tableau 01 : Températures**

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
1972	5,6	7,4	10,0	9,8	14,3	21,4	24,1	23,2	19,8	13,7	10,7	5,7	13,81
1973	4,4	4,8	5,6	10,5	19,9	23,1	26,9	23,6	21,7	17,1	9,3	6,3	14,43
1974	6,2	6,4	9,8	10,8	15,6	23,5	23,9	24,1	20,8	13,3	9,1	5,9	14,12
1975	5,9	6,0	8,5	11,9	16,4	21,3	25,4	23,2	22,7	14,2	9,2	7,4	14,34
1976	5,2	6,6	7,4	11,8	16,0	20,0	23,6	23,8	19,9	15,4	7,8	8,2	13,83
1977	8,0	9,8	11,8	12,9	17,5	21,8	27,8	24,6	19,8	16,6	11,0	7,9	15,79
1978	5,1	9,8	9,2	12,7	17,0	23,1	25,5	24,6	20,4	12,6	7,9	9,6	14,79
1979	9,8	8,6	10,5	10,2	16,7	22,0	26,1	25,2	18,8	17,6	8,4	7,4	15,11
1980	5,8	7,3	9,0	10,3	14,9	22,4	24,9	25,7	21,7	14,2	11,0	4,5	14,31
1981	3,9	6,3	12,4	15,2	19,0	23,3	24,5	24,1	20,7	17,3	9,2	9,7	15,47
1982	7,7	7,4	9,2	11,8	17,0	24,2	28,0	25,9	21,5	15,9	10,8	5,7	15,43
1983	4,7	6,7	9,3	15,3	18,9	22,5	27,1	26,0	21,6	15,0	12,2	7,2	15,54
1984	6,1	6,0	8,5	13,0	17,0	23,1	26,1	25,1	20,6	14,5	12,0	6,4	14,87
1985	5,4	10,4	8,3	14,2	16,9	25,1	27,7	25,6	20,4	15,7	13,0	8,0	15,89
1986	6,3	8,1	9,4	13,7	19,9	22,0	25,0	26,8	21,0	16,6	10,2	6,4	15,45
1987	6,3	7,7	8,8	14,3	16,7	24,3	26,7	27,9	23,6	19,3	10,7	10,5	16,40
1988	8,2	7,4	9,9	14,8	20,5	22,5	28,0	26,7	20,6	18,2	11,6	5,8	16,18
1989	5,4	7,2	11,5	13,7	18,2	20,9	25,6	26,1	22,2	15,5	13,4	10,7	15,87
1990	6,1	10,4	10,4	12,7	17,2	25,1	24,9	22,5	24,1	20,0	11,5	5,5	15,87
1991	5,5	6,8	11,6	10,4	14,2	21,9	26,3	25,6	21,8	16,7	10,6	5,5	14,74
1992	4,7	6,7	9,4	11,8	16,3	20,9	23,9	25,7	21,9	18,0	12,1	7,8	14,93
1993	5,2	5,6	8,7	13,9	19,2	24,8	26,8	27,0	22,3	19,1	11,1	7,7	15,95
1994	7,5	8,91	11,9	11,8	21,9	24,2	27,0	28,6	23,6	16,7	13,2	8,1	15,95
1995	5,7	10,3	9,2	12,7	20,1	22,9	27,1	24,6	21,1	16,3	11,3	9,8	15,93
1996	9,1	6,3	10,1	12,4	18,2	20,8	25,9	26,6	20,3	15,0	12,4	10,2	15,60
1997	8,7	9,3	9,3	1,2	20,4	26,6	27,5	25,2	20,5	17,0	11,8	8,5	15,50
1998	7,2	8,2	9,8	15,1	17,7	24,6	27,8	25,7	23,2	15,0	10,2	6,3	15,90
1999	7,1	5,8	10,2	14,9	22,1	25,8	26,2	28,9	23,6	19,2	11,1	7,1	16,83
2000	4,1	7,8	11,7	16,1	21,0	22,4	27,5	26,8	22,1	15,9	12,8	9,4	16,47
2001	8,0	7,5	15,6	14,0	19,6	25,0	28,4	27,1	22,3	21,1	11,8	6,8	17,27
2002	6,3	9,0	12,5	15,0	19,4	25,1	26,6	24,9	21,2	17,8	12,2	8,8	16,57
2003	6,9	6,1	10,0	14,1	18,9	25,2	29,2	27,4	21,5	19,6	12,3	7,0	16,52
2004	6,9	9,6	11,2	12,8	15,9	22,4	26,2	27,0	20,8	20,5	10,2	8,1	15,92
2005	4,5	4,9	11,2	14,2	21,1	23,7	28,5	25,9	21,6	17,8	12,1	6,5	16,00
2006	4,9	7,2	11,8	16,6	21,3	24,8	26,5	25,9	21,4	19,0	12,1	7,9	16,61
2007	8,8	9,2	9,7	13,5	18,5	25,3	26,5	26,7	22,0	17,6	10,5	6,9	16,26
2008	7,0	8,3	10,9	15,5	19,3	23,4	28,7	27,2	22,2	16,9	10,1	6,3	16,31
2009	1,1	6,4	9,7	11,5	19,0	24,2	28,7	26,8	21,0	15,7	12,4	10,7	16,1
2010	8,3	10,1	13,1	15,9	17,4	24,0	27,2	27,1	21,7	16,8	11,9	8,8	16,85
2011	7,6	6,4	9,5	14,8	17,4	22,4	27,5	27,0	23,5	15,7	12,3	7,9	16
2012	5,9	4,1	10,5	14,4	19,3	27,1	28,8	28,8	22,4	19,3	14,2	8,8	16,96
2013	7,2	6,7	12,9	15,7	18,8	23,1	27	25,4	22,6	21,3	10,9	7,2	16,57
2014	7,8	8,9	8,7	15,2	19,00	23,6	27,4	28,3	24,6	19,1	14,00	7,9	21,45
2015	6,2	5,8	9,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
moy	6,47	7,68	10,14	12,91	18,25	23,39	27,26	26,55	21,19	17,38	11,00	7,83	15,84

❖ Tableau 02 : Précipitations (1972 – 2015).

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Somme
1972	71,9	25,1	34,9	95,0	26,4	47,7	11,1	8,4	36,9	99,3	11,2	34,9	502,8
1973	46,0	42,7	171,1	31,3	44,7	65,5	5,3	36,4	16,3	12,9	6,0	94,4	572,6
1974	14,0	28,3	29,2	50,2	10,4	24,8	4,5	12,1	27,1	37,9	18,5	14,2	271,2
1975	23,4	67,8	33,6	21,6	66,6	0,0	25,4	23,7	26,1	11,0	47,3	6,2	352,7
1976	22,4	38,2	49,1	32,4	35,8	59,0	27,3	39,3	26,1	23,1	134,5	10,3	497,5
1977	14,7	6,6	45,1	40,4	38,2	9,1	15,0	19,4	11,2	3,3	46,7	3,9	253,6
1978	3,9	54,7	102,5	23,0	23,9	3,9	0,0	50,1	5,4	26,0	20,4	3,6	317,4
1979	10,3	44,6	40,3	89,4	22,7	27,7	0,0	11,7	116,1	18,5	21,3	1,7	404,3
1980	33,7	29,8	76,8	28,1	41,0	4,3	0,2	3,4	65,8	3,7	24,1	47,5	358,4
1981	13,4	18,8	24,1	11,7	35,8	72,4	3,6	4,1	37,3	23,0	1,9	15,3	261,4
1982	21,8	45,6	12,4	56,2	80,1	8,5	3,7	15,5	12,0	58,5	50,3	24,7	389,3
1983	2,8	7,3	18,1	5,7	30,4	42,7	0,7	31,5	3,9	31,7	17,9	12,2	204,9
1984	18,9	92,4	24,0	24,1	4,3	6,8	0,2	15,4	27,2	26,2	19,1	51,0	309,6
1985	25,7	11,3	54,5	26,4	65,2	27,2	2,4	6,0	50,8	23,1	3,5	13,5	309,6
1986	31,1	14,3	83,1	2,5	35,8	15,2	51,0	13,1	24,4	28,7	44,7	20,7	364,6
1987	10,2	27,4	62,6	13,2	25,1	4,2	33,7	5,0	15,5	18,7	33,8	9,2	258,6
1988	23,7	4,2	35,8	31,6	55,6	62,1	8,3	6,5	21,4	20,6	35,1	35,4	340,0
1989	18,3	17,4	14,0	16,3	8,4	57,3	8,7	99,3	44,6	12,0	10,8	8,7	315,8
1990	83,0	0,2	34,8	43,1	66,9	17,1	15,2	136,6	53,3	22,4	99,8	64,9	637,3
1991	30,3	12,8	54,0	43,0	67,8	14,4	6,4	65,6	74,7	34,4	44,3	14,2	461,9
1992	34,0	29,9	24,3	43,6	82,0	23,2	13,4	4,5	51,2	28,4	61,6	48,4	444,5
1993	9,3	27,9	21,4	2,6	31,1	12,8	20,1	1,8	22,7	3,8	16,8	28,7	199,0
1994	31,0	23,9	19,4	23,3	41,0	2,4	4,5	11,0	7,2	66,8	0,6	6,8	237,9
1995	24,7	3,0	32,3	22,1	7,4	37,9	1,7	44,1	149,7	39,7	26,6	18,2	407,3
1996	24,9	72,9	56,3	49,8	30,2	38,9	13,2	30,0	12,4	4,1	1,2	15,0	348,9
1997	31,6	7,1	18,9	46,8	16,1	10,3	20,2	23,7	64,0	72,5	45,2	21,5	377,9
1998	22,3	10,2	28,7	29,2	16,7	31,0	0,0	15,1	78,6	36,2	55,1	14,5	337,6
1999	56,4	11,7	45,6	15,4	30,9	16,9	18,9	33,7	22,1	81,5	64,6	34,5	432,2
2000	3,7	4,1	10,0	14,7	86,5	76,4	21,6	18,8	51,0	18,3	17,0	13,7	335,8
2001	27,1	15,8	15,1	2,7	49,3	2,4	7,6	1,4	55,0	10,7	23,3	7,1	217,5
2002	17,0	11,8	5,2	29,0	40,6	13,3	58,0	84,7	36,5	38,0	76,4	30,3	440,8
2003	100,4	38,9	18,0	97,8	29,2	9,5	2,8	12,1	70,2	45,5	17,5	168,4	610,3
2004	20,6	3,2	72,6	29,4	39,4	91,6	16,4	44,0	19,0	26,0	117,0	66,9	546,1
2005	29,2	34,0	24,0	20,4	1,2	31,5	1,4	46,6	33,3	94,1	31,6	77,3	424,6
2006	34,9	14,4	5,5	43,6	37,6	26,9	8,4	26,0	6,4	12,0	3,7	63,2	368,1
2007	5,2	11,0	61,0	59,1	13,8	38,8	30,2	54,4	49,7	15,4	9,3	28,7	375,6
2008	6,1	7,0	36,4	28,0	67,4	12,9	4,3	18,7	84,5	52,0	12,8	47,1	376,2
2009	76,9	11,6	26,7	111,9	65,9	0,0	23,0	12,7	96,7	2,0	2,0	7,0	436,4
2010	38,7	3,1	13,1	79,3	35,0	25,9	20,2	2,4	77,0	17,0	55,1	5,5	372,3
2011	26,5	66,7	60,6	43,4	47,2	28,4	54,2	10,2	3,0	86,1	3,4	8,9	438,6
2012	46,4	57,2	39,4	24,1	27,8	2,1	3,5	35,5	41,0	51,9	13,2	2,6	344,7
2013	20,1	8,6	25,0	33,4	9	0,7	14,8	26,5	46,8	38,7	40	28,4	292,0
2014	38,7	48,4	27,9	2,3	19,9	29,00	22,5	8,7	49,3	7,1	43,2	49,5	346,5
2015	30,4	66,7	42,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moy	29,67	27,41	40,23	36,60	37,51	26,35	14,37	27,85	43,41	32,92	34,01	30,45	379,77

Annexe 03: Répartition des sorties dans la région d'El Hammamet..

Sortie	Site	Date	Durée
01	Région El Hammamet	09/1/2017	Deux heures
02		14/1/2017	
03		2/2/2017	
04		13/2/2017	
05		16/2/2017	
06		28/2/2017	
07		01/3/2017	
08		08/3/2017	
09		12/3/2017	
10		19/3/2017	
11		28/3/2017	
12		05/4/2017	
13		12/4/2017	
14		17/4/2017	
15		24/4/2017	

Annexe 04: Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans station.

Sortie Espèces	02février	16février	01 Mars	19Mars	05Avril	17Avril	Total
<i>Bombylius major</i>	0	0	5	7	6	7	25
<i>Bombylius discolor</i>	0	0	8	27	6	8	49
<i>Bombylius minor</i>	0	1	21	4	2	0	28
<i>Villa nigra</i>	0	0	1	3	1	0	05
Total	0	1	35	41	15	15	107

Annexe 05 : Variation de l'indice de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

	02 Février	16 Février	01 Mars	19 Mars	05 Avril	17 Avril
H'	0	0	1.48	1.44	1.71	1
E	0	0	0.74	0.72	0.86	1

Annexe 06 : Photos des espèces recensées dans la région d'Elhammamet (Cliché Laagra et Mezhoud, 2017)



Bombylius major



Bombylius discolor



Villa nigra



Bombylius minor