



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 : Sciences de la nature et de la vie (SNV)

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecophysiologie Animale

Thème:

**Impacte de la nature de l'étage bioclimatique sur la
faune apoïdienne dans la wilaya de Tébessa (El kouif,
Gourigueur)**

Présenté par:

Ghenaiet Messaouda

Bradji Selma

Devant le jury:

Mme. MACHEROUM Amel	MAA	Université de Tébessa	Présidente
Dr. BENARFA Noudjoud	MCA	Université de Tébessa	Promotrice
Mme. SBIKI Majda	MAA	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance : 25 juin 2019

Note :

Mention :

Remerciements

Nous ne pouvons commencer nos remerciements sans nos louanges à ALLAH le tout Puissant et Miséricordieux qui nous a donné la force et la volonté de mettre à fin notre travail.

Nous remercions particulièrement Dr Benarfa Noudjoud d'avoir accepté de diriger ce travail, pour ses conseils judicieux, sa constante attention et sa disponibilité.

Des remerciements vifs et sincères vont aux membres de jury Mme Macheroum Amel et Dr Sbiki Majda qui ont accepté de donner de leur temps précieux pour la lecture du manuscrit et pour leur présence aujourd'hui.

Nous tenons à remercier chaleureusement Mme Hioun Soraya ainsi que Mme Macheroum Amel pour leur aide à la détermination de notre matériel végétale.

Nous remercions Dr Dekkak Ahmed pour son aide dans l'analyse statistiques.

Des remerciements vont à Mr Benarfa Noureddine de l'HCDS de la wilaya de Tébessa pour l'élaboration de la carte de la région d'étude.

Nos remerciements les plus sincères vont également à nos familles qui sans leur aide le travail de terrain n'a jamais pu être réalisé.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près comme de loin à l'élaboration du présent travail.

الملخص

تم القيام بهذا العمل لغرض دراسة التنوع الحيوي للنحل البري في منطقتين من ولاية تبسة (الكويف و قريقر) و ذلك خلال 7 أشهر (من نوفمبر 2018 إلى ماي 2019).

سمحت لنا الخرجات الميدانية التي قمنا بها بجمع 411 فرد ينتمون الى 4 عائلات و 14 جنس و 46 نوع. سجلت عائلة ال Apidea اكبر عدد من الأفراد بنسبة 55.96% تليها عائلة Andrenidea بنسبة 23.6% ثم عائلة Megachilidea بنسبة 18.5% و في الأخير عائلة Halictidea بنسبة 2.19%.

أظهرت دراسة مدة طيران النحل البري أن الأنواع ليست لديها نفس فترات الطيران. فهي موجودة أكثر في فصلي الربيع و الصيف التي تصادف إزهار عدد كبير من النباتات. فيما يخص انتقاء الأزهار فقد جذبت عائلة Brassicaceae اكبر عدد من الأفراد.

تمت دراسة التنوع المكاني للنحل البري بواسطة مؤشرات بيئية و هذا ما سمح لنا بمعرفة العلاقة بين الأنواع و الوسط الذي تعيش فيه.

الكلمات المفتاحية : التنوع الحيوي؛ النحل البري؛ تبسة؛ مدة الطيران؛ الانتقاء الزهري.

Résumé

Ce travail a été réalisé afin de connaître la biodiversité des abeilles sauvages dans deux stations de la wilaya de Tébessa (El kouif et Gourigueur) et ceci pendant une période de sept mois (de novembre 2018 jusqu'à mai 2019).

Les sorties réalisées nous ont permis de récolter 411 individus appartenant à quatre familles, 14 genres et 46 espèces. La famille des Apidae a enregistré le plus grand nombre d'individus avec 55.96 % suivie par la famille des Andrenidae avec 23.60%, la famille des Megachilidae a enregistré 18.25% et enfin 2.19% pour la famille des Halictidae.

L'étude de la phénologie des apoïdes a montré que les espèces n'ont pas les mêmes périodes de vol, elles sont plus présentes au printemps et au début de l'été, ce qui coïncide avec la floraison d'un grand nombre de plantes. Pour le choix floral, les Brassicaceae ont attirés le grand nombre d'individus.

La dispersion spatiale des apoïdes dans leurs sites a été étudiée par des indices écologiques ce qui a permis de dégager la relation entre nos espèces et leur milieu.

Mots clés : Biodiversité, abeilles sauvages, Tébessa, Phénologie, choix floral.

Abstract

This work has been realized to know the diversity of wild bees in the two stations of the wilaya of Tebessa (El kouif , Gourigueur) and this for a period of seven months (Novembre 2018 untile May 2019).

The outputs made allowed us to collect 411 individuals belonging to four families, 14 genus and 46 species. The Apidae family recorded the highest number of individuals with 55, 96 % followed by an Andrenidae family with 23, 60 %, the family of Mégachilidae recorded 18, 25% and finally 2,19 % for the Halictidea family.

The study of the apoïde phenology has shown that the species do not have the same flight periods; they are more present in spring and early summer, which coincides with the flowering of a large number of plants. For the floral choice, Brassicaceae attracted large numbers of individual.

The spatial dispersion of the apoïdes in their sites was studied by the ecological indices which made it possible to release the relation between us species and their environnement.

Keywords: Biodiversity, wild bees, Tebessa, Phenology, Floral choice.

Liste des tableaux

Tableaux N°	Titre	Page N°
01	La position systématique des abeilles établie par (Michener 1944)	04
02	Répartition des espèces d'abeilles sauvages et leurs abondances relatives dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2018-Mai 2019)	29
03	Répartition des spécimens d'abeilles sauvages entr les mois d'étude (Novembre 2018- Mai 2019)	33
04	Phénologie des espèces d'abeilles sauvages dans les stations d'étude durant la période d'étude (Novembre 2018- Mai 2019)	35
05	Répartitions des espèces et des spécimens des apoïdes sur les espèces végétales	36
06	Variation de la diversité basée sur le nombre de spécimens dans le peuplement apoïdien dans les deux stations d'échantillonnage durant la période d'étude	38

Liste des figures

Figures N°	Titre	Page N°
01	Différenciation de la longueur de la langue de deux espèces d'apoïdes (Marylise et al, 2014)	05
02	Différenciation des nervures et les cellules sur les ailes (Marylise et al, 2014)	06
03	Structure générale d'un Apoïdea (Scheuchl, 1995)	07
04	Patte postérieure droite d'un Megachilidae (Banaszak et Romasenko, 2001)	08
05	Ail à 3 cellules submarginales d' <i>Andrenacineraria</i> (Marylise et al, 2014)	08
06	<i>Meliponaseminigra</i> (Melittidae) gardiennes a l'entrée du nid (Aubert, 2014)	13
07	<i>Osmiabicolor</i> nichant dans une coquille d'escargot (Aubert, 2014).	13
08	Carte de situation géographique et administrative de la région d'étude (Anonyme, 2019)	16
09	Carte bioclimatique de la région de Tébessa en présentant les deux stations d'étude (UNESCO, 1963	17
10	Diagramme ombrothermique de Gausson de la période 1972-2018	18
11	Le site 1 de la station El Kouif (Photo Ghenaiet, 2019)	20
12	Le site 2 de la station El Kouif (Photo Ghenaiet, 2019)	20
13	Le site 3 de la station El Kouif (Photo Ghenaiet, 2019)	21
14	Le site 4 de la station El Kouif (Photo Ghenaiet, 2019)	21
15	Le site 1 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019)	22
16	Le site 2 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019)	22
17	Le site 3 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019)	23
18	Le site 4 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019)	23
19	Le site 5 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019)	24
20	Répartition du nombre de spécimens par famille dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2018-Mai 2019)	31
21	Répartition du nombre d'espèce (taxons) par famille dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2018-Mai 2019)	32
22	Répartitions des spécimens d'abeilles sauvages entre les mois d'étude (Novembre 2018-Mai 2019)	33

Liste des figures

23	Phénologie des Familles des Apoïdea durant la période d'étude (Novembre 2018-Mai 2019).	34
24	Répartitions des apoïdes sur les espèces végétales	37
25	Répartition des espèces entre les deux stations d'étude	40

Table des matières

ملخص

Résumé

Abstract

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale

Chapitre I : Données bibliographiques	
1.1. Généralités sur les Hyménoptères	3
1.2. Position systématiques des Apoïdes	3
1.3. Les différentes familles des Apoïdes	4
1.4. Les caractères morphologiques des Apoïdes	6
1.5. Répartition biogéographiques des Apoïdes	9
1.5.1. Biogéographie des Apoïdes dans le monde	9
1.5.2. Biogéographie des Apoïdes dans le Bassin Méditerranéen	9
1.5.3. Biogéographie des Apoïdes dans l’Afrique du Nord	10
1.5.4. Biogéographie des Apoïdes dans L’Algérie	10
1.6. Bioécologie des Apoïdes	10
1.6.1. Ecologie	10
1.6.1.1. Relation plante/abeille	11
1.6.2.2. Efficacité de butinage et de pollinisation	12
1.6.2.3. Les plantes visitées par les Apoïdes	12
1.6.3. Nidification	12
1.6.4. Alimentation	14
1.7. Effets des facteurs physiques sur l’activité des abeilles	14

1.7.1. Température de sol	14
1.7.2. Température de l'aire	14
1.7.3. L'insolation	15
1.7.4. Le vent	15
1.7.5. Les pluies	15
Chapitre II : Le cadre géographique / matériel et Méthodes	
2. 1. Présentation de la région d'étude	16
2.1.1. situation géographique et organisation territoriale	16
2.1.2. synthèse climatique	17
2.1.2.1. Etages bioclimatiques	17
2.1.2.2. Diagramme Ombro-thermique de Gaussen	18
2.1.3. La végétation	18
2.2. Les stations d'échantillonnage et d'étude	19
2.2.1. El kouif	19
2.2.2. Gourigueur	21
2.3. Matériel de piégeage et de capture	24
2.3.1. Préparations des abeilles	24
2.3.1.1. Piquage des abeilles	24
2.3.1.2. L'étiquetage	25
2.3.2. Échantillonnage et conservation des Apoïdes	25
2.4. Identification des Apoïdes	26
2.5. Analyse statistique	26
2.5.1. Abondance relative	26
2.5.2. Indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver	27
2.5.3. L'équitabilité	27
2.5.4. Indice de concentration et uniformité	28
2.5.5. Test statistique utilisé	28

Chapitre III : Résultats et Discussion	
3.1 Composition de la faune apoïdea et structure des populations	29
3.1.1. Aire de répartition des Apoïdes sauvages dans les deux régions	29
3.1.2. Phénologie des familles d'abeilles sauvage dans la région de Tébessa	32 34
3.1.3. Phénologie des familles d'abeilles sauvage dans la région d'étude	36
3.1.4. Activité de butinage	36
3.1.4.1. Flore visitée par l'ensemble des Apoïdea	36
3.2. Analyse de la diversité des abeilles sauvages	37
3.2.1. Abondance relative	37
3.2.2. Indice le diversité spécifique Shannon-Weaver et équitabilité	37
3.2.3. Concentration et uniformité	38
3.3. Analyse de la variance	39
3.3.1. Comparaison de la répartition des espèces entre les deux stations d'étude (ANOVA paramétrique)	39
3.3.2. Analyse factorielle des correspondances (AFC)	39
Discussion générale	41
Conclusion générale et perspective	43

Introduction générale

Introduction générale

Les hyménoptères (abeilles, guêpes, fourmis) constituent après les coléoptères, l'ordre d'insectes le plus diversifié et on estime actuellement qu'il y a plus de 120.000 espèces décrites dans le monde (**Pouvreau, 2004**).

Les hyménoptères regroupent les abeilles, les bourdons, les guêpes et les fourmis. Ils sont pourvus de quatre ailes membraneuses couplées en vol et de pièces buccales du type broyeur-lécheur. La tête est séparée du thorax par un cou très mince et très mobile. Ils jouent un rôle central dans le maintien des équilibres naturels et surtout dans la pollinisation.

Les hyménoptères sont souvent spécialisés pour récolter le pollen d'une ou de quelques espèces végétales en particulier ; le pollen bénéficie donc souvent d'un transport ciblé jusqu'à une autre fleur de la même espèce. Il peut donc y avoir une hiérarchie dans les stimuli qui impliquent un choix de plantes et même parfois des exigences sélectives de certains pollinisateurs envers leur plante hôte.

Au regard de tels comportements, les pollinisateurs sont qualifiés de monolectiques, d'oligolectiques ou de polylectiques (**Pekkarinen, 1998**).

En effet, ces insectes pollinisateurs en butinant les fleurs sauvages permettent le renouvellement des pâturages, le maintien d'une flore sauvage renouvelant le sol et limitant son érosion, la production de ressources variées indispensables au maintien d'un grand nombre d'espèces animales (Rollin, 2013). Outre leur rôle écologique, les abeilles par leur grande réactivité aux altérations environnementales, peuvent être considérées comme des indicateurs importants dans la gestion et la préservation des écosystèmes notamment des milieux agricoles (**Maghni, 2017**). En effet, dans les systèmes agricoles modernes, les insecticides répandus avant ou pendant la floraison, les labours, les agrandissements des parcelles par suppression des haies, des talus et des fossés, les désherbages chimiques et les goudronnages de chemins de terre, sont des agressions qui menacent sérieusement leurs ressources alimentaires et leurs sites de nidification (**Patiny, 1998**).

Les membres de la super-famille Apoidea sont classées dans 1234 genres et sous genres qui constituent 7 familles: les Stenotritidae, les Colletidae, les Andrenidae, les Halictidae, les Megachilidae, les Melittidae et les Apidae (**Michener, 2007**).

Introduction générale

En Algérie, les données sur ce groupe sont limitées, selon **Rasmont et al. (1995)**, la faune des apoïdes du Maghreb (Afrique du Nord) présente une diversité très élevée se rapprochant de celle de la Californie où 1200 espèces ont été dénombrées par **Moldenke (1976)**, ou de celle de l'Espagne avec plus de 1100 espèces enregistrées par **Ortiz-Sánchez (2011)**. Les premières données datent du début du 20^e siècle et ont été menées par certains auteurs dans quelques départements (Wilaya) du centre (Alger, Médéa), du sud (Biskra, Guardaia, Béchar), de l'ouest (Oran). L'Est algérien a bénéficié de quelques travaux réalisés à Constantine, Annaba, El Kala, Khenchela, Batna. La région de Tébessa a été étudiée pour la première fois par Benarfa en 2004.

Pour mieux connaître l'entomofaune apoïdienne de la région de Tébessa et pour compléter la série d'échantillonnage déjà effectuée par nos collègues durant dix ans (2007-2017) dans 10 stations qui sont : El Aouinet, Morsott, El Hammamet, Bekkaria, Bouchebka, Tébessa, Bedjen, BirMokaddem, Cheria et Bir El Ater on a choisi deux nouvelles localités qui sont El Kouif et Gourigueur, ce qui permettra de connaître l'effet des différents étages bioclimatiques sur la répartition des différentes familles d'apoïdes d'un côté et d'apporter de nouvelles données sur ce groupe d'insectes d'un autre côté.

A cet effet, notre manuscrit se compose de trois grands chapitres. Le premier traite des données bibliographiques sur les Apoïdea en général. Le second est consacré à la présentation du cadre géographique de notre étude. La méthodologie utilisée. Les résultats avec une discussion sur les espèces inventoriées sont l'objet du troisième chapitre et enfin nous terminons ce manuscrit par une conclusion générale en donnant aussi les perspectives.

Chapitre I

Données bibliographiques

1-1 Généralités sur les Hyménoptères

Les Hyménoptères (du grec *hymen*: membrane, et *pteron*: aile) regroupent les insectes aux ailes membraneuses, généralement de taille moyenne.

Les Hyménoptères (Hymenoptera) est un ordre qui comporte des espèces très bénéfiques à l'homme par leur rôle pollinisateur.

Ce sont des insectes holométaboles d'une taille comprise entre 0,1 mm et 10 cm, pourvus de quatre ailes membraneuses couplées en vol et de pièces buccales du type broyeur-lécheur. La tête est séparée du thorax par un cou très mince et très mobile. Leur métathorax est très court, soudé au premier segment abdominal pour former le segment médiane, ces insectes sont aisément reconnaissables au niveau de l'ordre.

On estime au niveau mondial le nombre réel d'Hyménoptères entre 1 et 3 millions d'espèces répartie en une centaine de familles. Beaucoup d'espèces restent à décrire ou même à découvrir.

Parmi les Hyménoptères, le rôle de pollinisateurs revient essentiellement à la grande famille des abeilles, les apoïdes. Ces insectes, appelés « mellifères » par Latreille, ou « apiaires », ou « Anthophoriles » ou encore « abeilles » au sens large, comprennent un nombre élevé d'espèces plus de 25000 dans le monde (**Pouvreau, 2004**).

1-2-Position systématique des apoïdes

Les apoïdes (Apoidea) sont une super famille d'insectes hyménoptères du sous ordre des apocrites. Elle regroupe les guêpes dites apoïdes (à forme d'abeille) et les abeilles qui en sont issues.

Les abeilles appartiennent au règne animal, sont classées dans l'embranchement des arthropodes. Ces animaux présentent une série de caractères particuliers ce qui conduit à les regrouper dans un ensemble homogène.

La classe des insectes comprend 32 ordres (dont celui des hyménoptères auquel appartiennent les abeilles). Le sous ordre des aculéates englobe la super famille des apoïdes, qui forme un groupe d'hyménoptères extrêmement diversifiés.

La position systématique des abeilles établie par (**Michener 1944**) est comme suit :

Données bibliographiques

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous classe	Holométabole (Endopterygota)
Super- ordre	Hyménoptéroïdes
Ordre	Hymenoptera
Sous-ordre	Apocrita
Infra-ordre	Aculeata
Super- famille	Apoïdea

1-3-Les différentes familles des apoïdes

Les abeilles se répartissent en six familles : Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Mégachilidae et Apidae. Cette classification s'appuie sur l'examen de différents caractères plus ou moins faciles à observer tels que la présence et la forme des structures de récolte et de transport du pollen (scopae), des cellules alaires et la longueur de la langue.

- **Famille des Colletidae :**
 - Sous famille des Colletinae.
 - Sous famille des Hylaeinae.
- **Famille des Melittidae :**
- **Famille des Mégachilidae :**
 - Sous famille des Mégachilinae.
- **Famille des Apidae :**
 - Sous famille des Xylocopinae.
 - Sous famille des Nomadinae.
 - Sous famille des Apinae.
- **Famille des Andrenidae :**
 - Sous famille des Andreninae.
 - Sous famille des Panurginae.
 - Sous famille des Alocandreninae.

Données bibliographiques

-Sous famille des Oxaeinae.

◦ **Famille des Halictidae :**

-Sous famille des Dufoureaeinae.

-Sous famille des Halictinae.

-Sous famille des Nomiinae.

Selon la longueur de la langue, on a 2 groupes (figure01).

*Les abeilles à langue courte : Melittidae, Andrenidae, Halictidae et Colletidae.

*Les abeilles à langue longue : Apidae et Megachilidae.

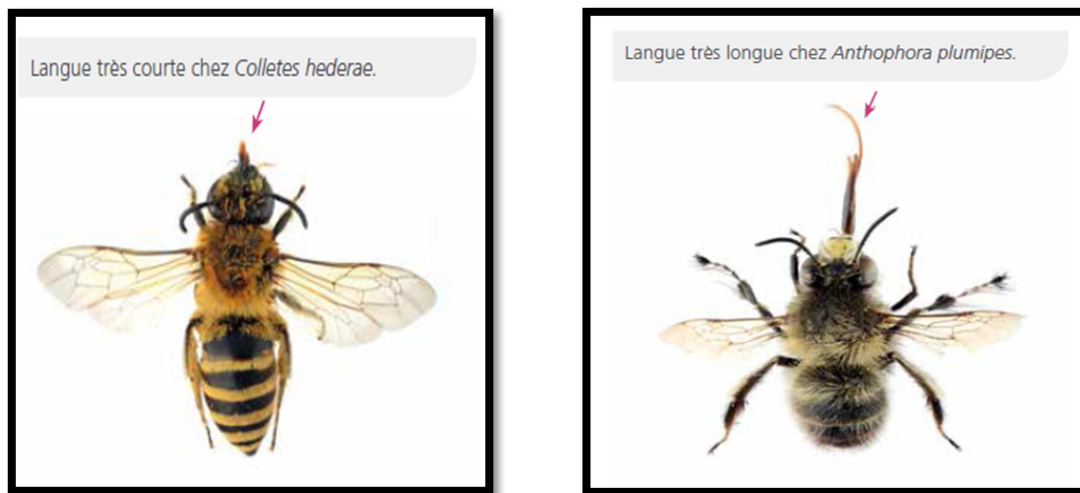


Figure 01 : Différentiation de la longueur de la langue de deux espèces d'apoïdes
(Marylise et al, 2014).

Les nervures des ailes et les cellules sont aussi des caractères très importants pour la classification des différentes familles (figure 02).

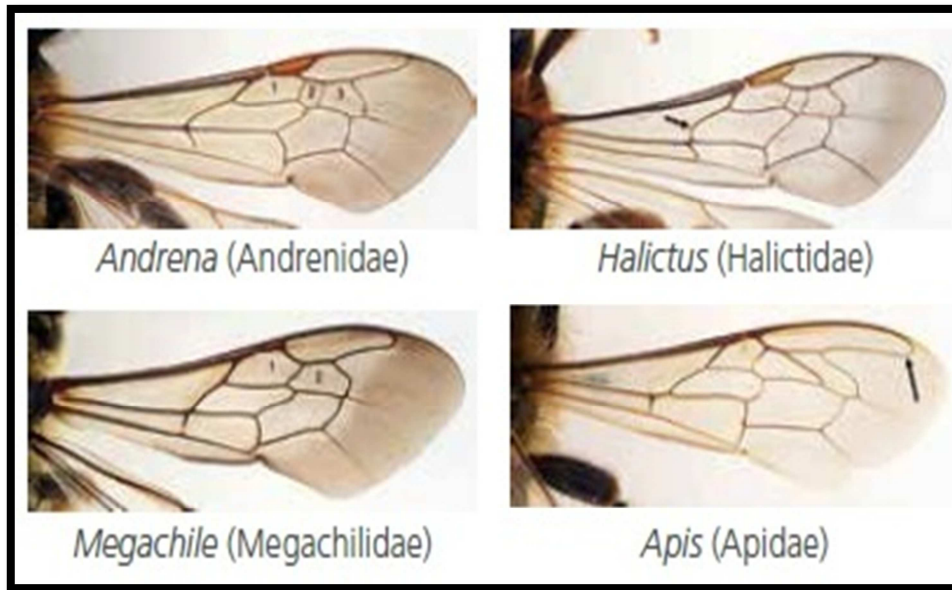


Figure 02 : Différentiation des nervures et les cellules sur les ailes (**Marylise et al, 2014**).

1-4 Les Caractères morphologiques des apoïdes

Les abeilles, comme tous les insectes, ont un corps divisé en trois régions : tête, thorax et abdomen (figure 03). Les ailes sont membraneuses, l'abdomen est généralement formé de 6 segments (tergites) chez les femelles et de 7 segments chez les mâles. Le dernier tergite, chez les femelles, se termine le plus souvent par un plateau pygidial (pygidium). Les antennes sont formées de 12 articles chez les femelles et de 13 articles chez les mâles.

Données bibliographiques

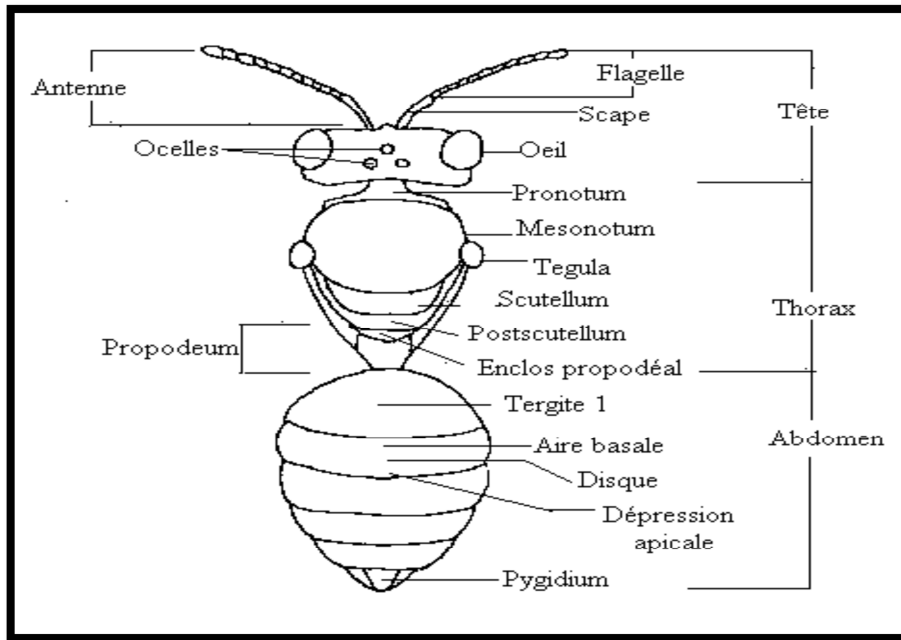


Figure 03 : Structure générale d'un Apoïdea (Scheuchl, 1995).

Les pattes sont formées de cinq articles. Sur le quatrième article (tibia) de la patte postérieure se trouve un plateau appelé plateau basitibial qui peut être modifié en forme de dent (s). Le dernier article (tarse) est constitué de cinq articles dont le dernier est terminé par une paire de griffes simples ou bifides et entre lesquelles se trouve un pulvillus ou arolium (organe adhésif) (figure 04).

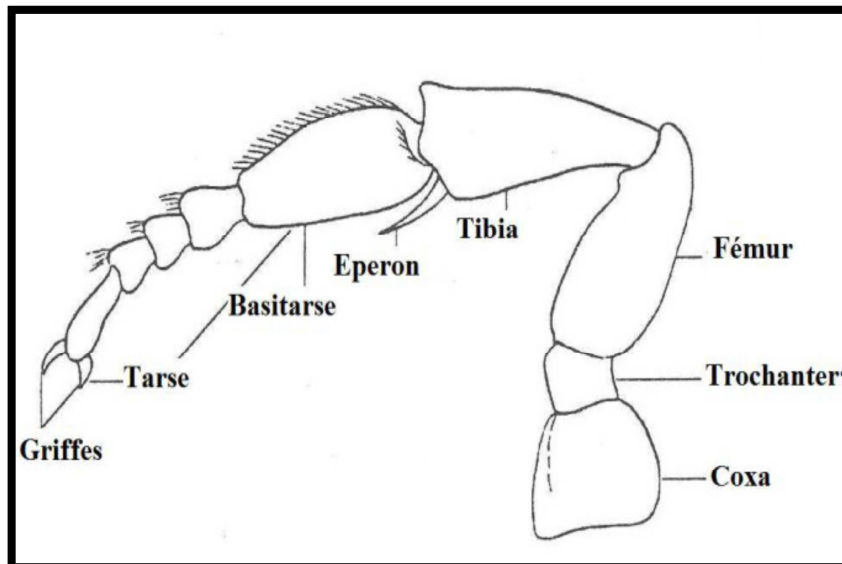


Figure 04 : Patte postérieure droite d'un Megachilidae (Banaszak et Romasenko, 2001).

Données bibliographiques

Les hyménoptères sont généralement pourvus de 4 ailes membraneuses, les ailes antérieures sont toujours plus grandes que les postérieures.

Les ailes antérieures portent des nervures (exp. nervures médiane, cubitale, trans- verso cubitales et récurrentes) qui délimitent des cellules (exp. cellules submarginales, discoïdales et marginale.) (Figure 05) (Benachour, 2008).

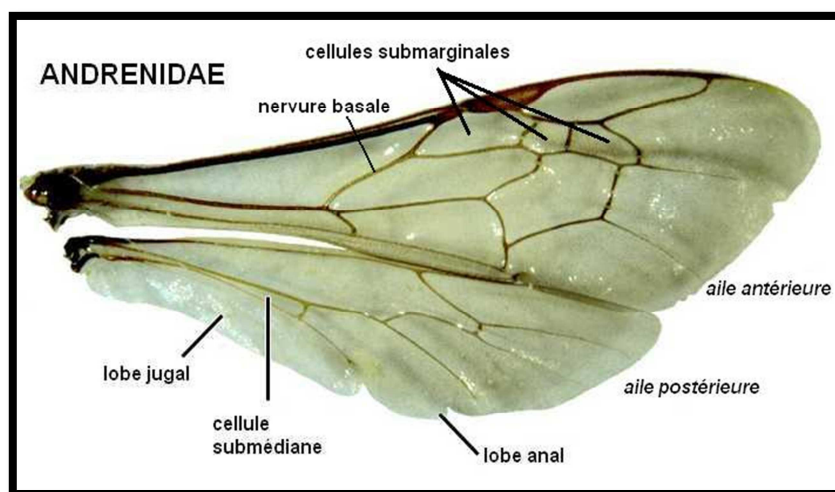


Figure 05 : Ail à 3 cellules submarginales d'*Andrena cineraria* (Marylise et al, 2014).

1-5 Répartition biogéographiques des Apoïdea

Les abeilles sont très abondantes et diversifiées dans les régions à climat tempéré (nord-est américain, l'Europe, l'extrême sud brésilien jusqu'en Argentine) Cependant, la plus grande richesse est enregistrée dans les régions à climat méditerranéen comme l'Afrique du Nord et la cote ouest des Etats Unis (Californie). Les régions les moins riches sont l'extrême sud africain, les régions arides et les savanes tropicales, l'extrême nord australien, les savanes équatoriales et enfin l'Afrique de l'est (Michener, 2000).

1-5-1 Biogéographie des Apoïdea dans le monde

Ainsi chaque espèce présente une aire géographique particulière, quelques-unes sont répandues sur presque tout le globe et sont dites *cosmopolites*, tandis que d'autres, connues d'un territoire restreint, sont dites *endémiques*. On peut remarquer

Données bibliographiques

qu'il y a plus d'espèces dans les régions tropicales que dans les zones tempérées ou arctiques et moins sur les îles que sur les continents. **(Michener, 2000)**

Selon Michener (1979), on dénombre une faune mondiale d'abeilles de plus de 20.000 espèces dont environ 3500 en Amérique du Nord.

1-5-2 Biogéographie des Apoïdea dans le Bassin Méditerranéen

Le bassin méditerranéen est le plus riche en faune des apoïdes **(Michener, 1979)**. En France, Perez (1890) dénombre 491 espèces d'abeilles sauvages, Gaulle (1908) révèle 769 espèces. En Italie, 1043 espèces d'apoïdes sont répertoriées par Cebellon (1956).

Le travail le plus récent pour la région francophone d'Europe occidentale y compris la Corse, effectué par Rasmont et al, 1995b, indique 913 espèces appartenant à six familles : Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae et Apidae **(Benarfa 2004)**.

La famille des Colletidae englobe les genres *Hylaeus* et *Colletes*, les Halictidae représentés par *Halictus* et *Lasio glossum*, les Andrenidae renferment *Andrena*, *Panurgus*, *Melitturga* et *Camptopoeum*. Les Melittidae sont représentés par les genres *Melitta*, *Dasygoda* et *Macropis*. Les Megachilidae renferment 21 genres dont les plus abondants sont : *Osmia*, *Hoplitis*, *Megachile* et *Anthidium*.

Pour les Apidae, on trouve *Xylocopa*, *Ceratina*, *Eucera* et *Anthophora*, *Tetralonia* et *Amegilla* **(Benarfa 2004)**.

1-5-3 Biogéographie des Apoïdea dans l'Afrique du Nord

Le Maghreb (Afrique du Nord) renferme une faune apoïdienne analogue à celle du Bassin méditerranéen, on trouve les mêmes familles et les mêmes genres au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye. Cette faune a été traitée par Lepeletier (1836-1846), Lucas (1849), Perez (1895 suppl. 1896), Schiedeknecht (1900), Saunders et Morice (1901,1906, 1908, 1910,1911), Alfken (1914), Dusmet (1915), Shulthess (1924), Guiglia (1942) et Benoist (1949, 1950 a, 1961) **(Benarfa 2004)**.

1-5-4 Biogéographie des Apoïdea dans l'Algérie

En Algérie, la faune apoïdienne est pratiquement inconnue, seuls les travaux de Saunders (1901, 1908), d'est en ouest et de Alfken (1914) dans la région Algéroise

Données bibliographiques

ainsi que dans le M'zab (Morice, 1916) et de Benoist (1961) au Hoggar montrent la composition de la faune en familles, et en espèces. En effet, les familles au nombre de sept, sont représentées par les genres communs du Maghreb (**Benarfa 2014**).

En Algérie, des travaux entrepris plus récemment dans divers régions des pays, ont permis de recenser de nouvelles espèces pour la faune apoïdienne dont, à titre d'exemple *Halictus brunnescens* (Eversmann, 1952), *Lasioglossum discum fertoni* (**Vachal, 1895**) (**Louadi, 1999**) et *Dasygaster maura* (Pérez, 1895) (**Louadi et al. 2007**), cette dernière était connue uniquement du Maroc (**Michez, 2004**), *Andrena monilia*, *Andrena cyanomicans* et *Andrena quinquepalpa* pour l'Algérie (**Benarfa, 2014**).

1-6 Bioécologie des Apoïdea

1-6-1 Ecologie

La majorité des abeilles sauvages sont des insectes thermophiles. Si elles se rencontrent dans tous les milieux, elles fréquentent d'avantage les habitats ouverts et ensoleillés. La présence d'une flore diversifiée leur est indispensable, de même que l'existence de sites de nidification appropriés (**Jacob-Remacle, 1990**).

L'importance écologique des Apoïdea est le plus souvent totalement mésestimée. On oublie trop souvent que la plupart des espèces de plantes à fleurs sont polonisées par les apoïdes. Sans ces insectes il n'y aurait pas de multiplication de ces plantes (**Rasmont, 1994**).

1-6-1-1 Relation plante/abeille

Ces relations sont à bénéfice réciproque, puisque la plante est fécondée par le pollen transporté par l'insecte, tandis que l'abeille trouve sur la plante une nourriture sous forme de nectar et de pollen. Le rôle pollinisateur de l'abeille est essentiel, qu'il s'agisse de plantes cultivées dont les rendements intéressent l'agriculteur, ou de plantes sauvages dont la biodiversité est préservée grâce aux abeilles (**Thierry et al. 2003**).

Les abeilles dépendent entièrement des fleurs pour leur alimentation, elles peuvent être classées en trois catégories en fonction de leur spécificité alimentaire à l'égard du pollen:

Données bibliographiques

- les espèces polylectiques, les plus nombreuses, s'approvisionnent en pollen sur un grand nombre de plantes appartenant à diverses familles.

- Les espèces oligolectiques récoltent du pollen sur un groupe de plantes appartenant à une même famille.

- Les espèces monolectiques n'exploitent qu'une seule espèce florale (**Jacob-Remacle, 1990**).

Sur le plan écologique, les abeilles sont très utiles car elles participent à la pollinisation des plantes cultivées comme les arbres fruitiers, les légumes et le fourrage, mais également de nombreuses plantes sauvages.

Les agents de la pollinisation reçoivent un nectar riche en sucre, et du pollen riche en protéines, ce dernier étant produit en quantité suffisante pour que les fleurs n'en manquent pas (**Macquitty et al. 1996**).

Les fleurs sont donc absolument indispensables à la vie des abeilles, leur fournissant toute leur nourriture et, accessoirement, un lieu de rencontre pour les deux sexes et de sommeil pour certains mâles.

En revanche, les abeilles sont utiles aux fleurs. La fécondation croisée des fleurs est, en effet, assurée en grande partie par les insectes: volant d'une fleur à l'autre, ils jouent le rôle de transporteurs de pollen (**Plateaux-Quénu, 1972**).

1-6-2-2 Efficacité de butinage et de pollinisation

Plusieurs facteurs peuvent influencer les résultats de l'efficacité de butinage et de la pollinisation de façon significative. On note l'espèce de pollinisateur et son comportement de butinage durant la journée, la période de floraison, l'influence de la température, de l'humidité, de la luminosité, et de la vitesse des vents sont d'autres facteurs qui vont favoriser ou non le comportement ou l'efficacité de butinage du pollinisateur (**Payette, 1998**).

La couleur de la fleur est aussi un caractère qui attire les pollinisateurs. Elle est effectivement fondamentale pour l'attraction optique des animaux vers la fleur. (**Campbell, 1995 ; Herrera et Pellmyr, 2002 ; Tcherkez, 2002**).

1-6-2-3 Les plantes visitées par les apoïdes

D'après le travail de **Jacob-Remacle (1989)**, il a constaté que parmi 49 familles de plantes visitées, celle des Asteraceae est la plus exploitée (1/3 des

Données bibliographiques

visites; 60% des espèces d'apoïdes recensées, avec un taux de 34,1%, cinq concentrent les deux autres tiers des visites : Les Glossulariaceae (9,1%), Apiaceae (6,6%), Rosaceae (y compris Amygdalaceae et Malvaceae "5,2%"), Brassicaceae et Campanulaceae (5,0%). La famille des Asteraceae, qui comprend le plus grand nombre de plantes visitées; est donc la plus importante pour les apoïdes. Les Travaux de **Louadi (1999a)** montrent que les plantes spontanées visitées par les abeilles sont les suivantes: les Asteraceae, Brassicaceae, Cariophyllaceae, Lamiaceae, Boraginaceae, Malvaceae, Liliaceae, Convolvulaceae, Fumariaceae, Oxalidaceae, Primulaceae, Euphorbiaceae, Resedaceae, Papaveraceae, Renunculaceae, Fabacea et Apiaceae.

1-6-3 Nidification

La majorité des abeilles font leurs nids dans le sol. D'autres espèces utilisent des tiges creuses de plantes ou de branches d'arbres, comme les abeilles des genres *Hylaeus* (Colletidae) et *Ceratina* (Apidae). Certaines espèces d'Halictidae dont *Eugochlora pura*, font leurs nids dans du bois mort pourri. Les Megachilidae font leurs nids soit dans des tunnels à même le sol, dans des tiges de plantes ou dans des cavités préformées, comme des terriers creusés dans le bois par d'autres insectes (**Payette, 1998**).

Les abeilles peuvent être réparties en trois catégories en fonction de la localisation de leurs nids :

- Les espèces terricoles qui nidifient dans le sol (figure 06)



Figure 06 : *Meliponaseminigra* (Melittidae) gardiennes a l'entrée du nid (**Aubert, 2014**).

- Les espèces xylicoles qui abritent leurs descendances dans du bois (mort ou ouvragé), dans des tiges creuses ou des rameaux à moelle.

Données bibliographiques

- Les espèces à nids libres entièrement construits par la femelle sur divers supports (figure 07).

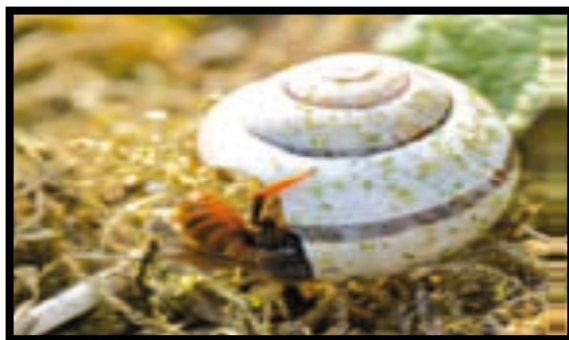


Figure 07 : *Osmia bicolor* nichant dans une coquille d'escargot (Aubert, 2014).

Les nids d'abeilles peuvent être dispersés, groupés en petit nombre ou même former de véritables bourgades, souvent appelées à tort " colonies ", la densité des nids y est parfois impressionnantes (par exemple 40 nids par m²) (Jacob-Remacle, 1990).

D'une manière générale, les abeilles construisent plusieurs cellules; dont la forme varie d'une espèce à l'autre, d'un genre à l'autre, parfois même d'une famille à l'autre. L'architecture du nid ne présente pas la même constance et atteint, chez certaines espèces, un haut degré de complexité (Plateaux-Quénu, 1972).

1-6-4 Alimentation

Les abeilles se nourrissent essentiellement de pollen et de nectar. Elles vont butiner les fleurs, pour prendre le nectar, elles doivent aspirer avec leur trompe l'intérieure de la fleur, le pollen est saisi par les pattes antérieures, puis il est emmagasiné dans des sacs à pollen placés sur les pattes postérieures ou sous l'abdomen selon les espèces.

Le nectar est une sécrétion sucrée des plantes qui contient 70 à 80 % d'eau, mais ces proportions peuvent varier selon l'humidité. Les 20 à 30 % restant sont en majorité des sucres et composés organiques.

1-7- Effets des facteurs physiques sur l'activité des abeilles

Les conditions climatiques ambiantes (température, précipitation, pressions atmosphériques, etc.) exercent une action cinétique directe sur les grandes fonctions physiologiques et les réactions comportementales des insectes. Certains facteurs tels que la photopériode et la température exercent également un contrôle sur l'activité

Données bibliographiques

endocrinienne et peuvent, ainsi, indirectement, modifier la fécondation, le mode et le rythme de reproduction, la vitesse de développement (**Pouveau, 2004**).

1-7-1 Température du sol

Les travaux de Plateaux-Quénu (1972) montrent que les abeilles primitives passent le plus souvent l'hiver dans le sol. Plusieurs Andrenidae et tous les Halictidae atteignent l'état imaginal avant la diapause hivernale. **Sakagami et Hayashida (1968)** pensent que l'influencent des facteurs microclimatiques, et surtout la température de la surface du sol, influencent l'activité des abeilles. C'est le réchauffement du sol qui est le premier indice de l'apparition du printemps et, sans doute, l'un des facteurs d'entrée en activité.

1-7-2 Température de l'air

D'après **Plateaux-Quénu (1972)**, quelle que soit la température ambiante la plupart des abeilles primitives ont une activité matinale. Chez *Evyllaesus duplex*, l'activité du vol est intense de 7h30 à 11h30; elle diminue ensuite quoiqu'une deuxième faible pointe apparaisse en fin d'après-midi. Selon **Pesson et Louveaux (1948)**, les bourdons sont représentés particulièrement dans les régions froides et en altitude ils semblent bien adaptés au climat froid grâce à leur pilosité très dense. Ce phénomène est relié au pouvoir isolant thermique de cette pilosité. En effet, le vol des abeilles est tributaire de la température ambiante (**Heinrich et Raven, 1972**), surtout pour les espèces de petite taille et peu poilues, incapables de réguler leur température thoracique (**Kaiser, 1995**).

1-7-3 L'insolation

L'intensité lumineuse nécessaire à l'envol des abeilles se situe à 300 lux. De plus, il faut au moins un espace de ciel (clair ou recouvert de légers nuages) qui laisse passer les rayons du soleil afin que les butineuses puissent s'orienter et se rendre aux endroits de butinage. On sait qu'elles se servent de points de repères qui constituent les accidents de terrain (pierres, arbres, arbustes, routes, ligne de transmission électrique, etc....) pour effectuer leur déplacement (**Choinière, 2002**).

Données bibliographiques

1-7-4 Le vent

La vitesse ainsi que la direction du vent par apport au déplacement de l'abeille affecte la vitesse de son vol. Un vent d'une vitesse de 32 km/h empêche les abeilles de s'envoler de la ruche (le cas de l'abeille domestique). Elles sont peu affectées par les vents de 5 à 10 km/h. Les vitesses de vent intermédiaires ralentissent ou facilitent les déplacements selon qu'ils sont contraires ou favorables (**Choinière, 2002**).

1-7-5 Les pluies

Les femelles de *Dialictus zaphyrus* continuent à récolter du pollen quand il bruine. Si la pluie tombe, elles rentrent au nid. une averse peut être catastrophique pour les femelles d'*Andrena* surprises sur les fleurs (**Plateau-Quenu, 1972**).

Chapitre II

Le cadre géographique // matériel et méthodes

2-1- Présentation de la région d'étude

2-1-1- Situation géographique et organisation territoriale

La région de Tébessa se localise à l'Est de l'Algérie du nord entre les méridiens de longitudes 7°55' et 7°13' Est et les parallèles de latitude 35°10' et 35°22' Nord, (figure 08). Elle est délimitée au Nord par la wilaya de Souk Ahras, au Sud par la Wilaya d'El Oued, à l'Est par la frontières Algéro-Tunisienne, et à l'Ouest par Oum El Bouaghi. Elle s'étend sur une superficie de 13 255 km² avec un périmètre de 720 km.

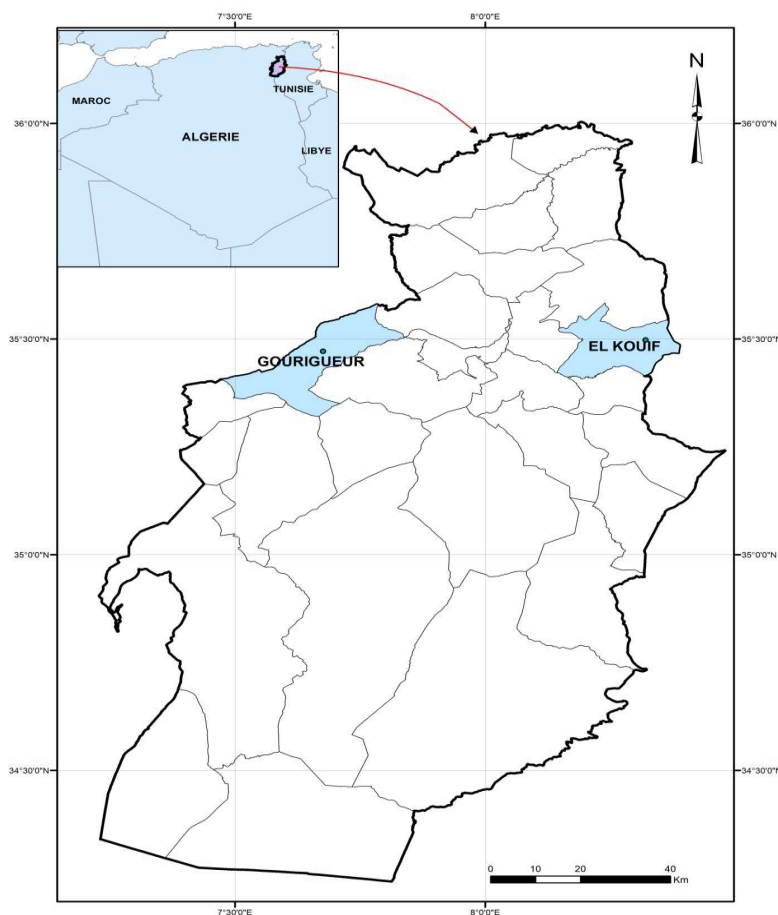


Figure 08 : Situation géographique et administrative de la zone d'étude (Anonyme, 2019)

2-1-2 Synthèse climatique

Tébessa fait partie du haut plateau tellien de l'étage bioclimatique semi-aride peu pluvieux en hiver et très chaud et sec en été, il a la particularité d'être secoué par des vents secs et chauds (le SIROCO) sur la partie Sud, et des vents froids et humides à la partie Nord. Ainsi les précipitations sont caractérisées par leur irrégularité et par leur caractère souvent torrentiel et érosif sur les sols nus de la zone sud de la région de Tébessa.

2-1-2-1 Etages bioclimatiques

Pour chaque pays suffisamment étendu, il existe un climat général qui dépend de sa latitude, sa proximité de la mer ou sa situation à l'intérieur du continent. Mais pour ces mêmes régions, il y'a aussi un climat dit local qui peut être plus au moins chaud ou froid ou sec ou humide (**Dahane, 2006**). La synthèse des données climatiques permet ainsi de classer ce climat afin de mieux se rendre compte sur la répartition et le comportement des différentes associations végétales et animales (figure 09).

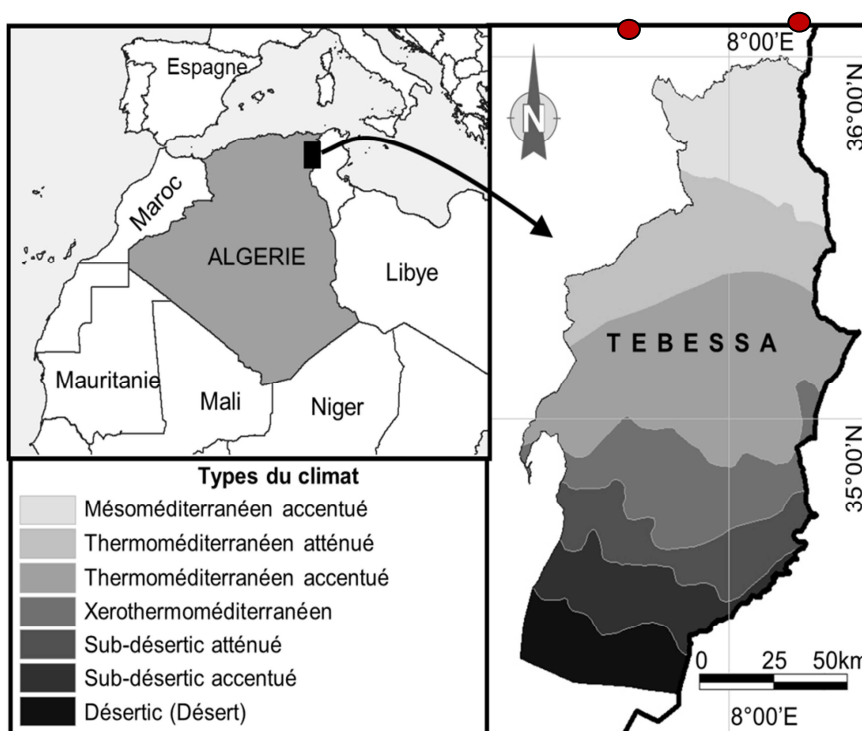


Figure 09: Carte bioclimatique de la région de Tébessa en présentant les deux stations d'étude (**UNESCO, 1963**).

2-1-2-2 Diagramme Ombro-thermique de Gaussen

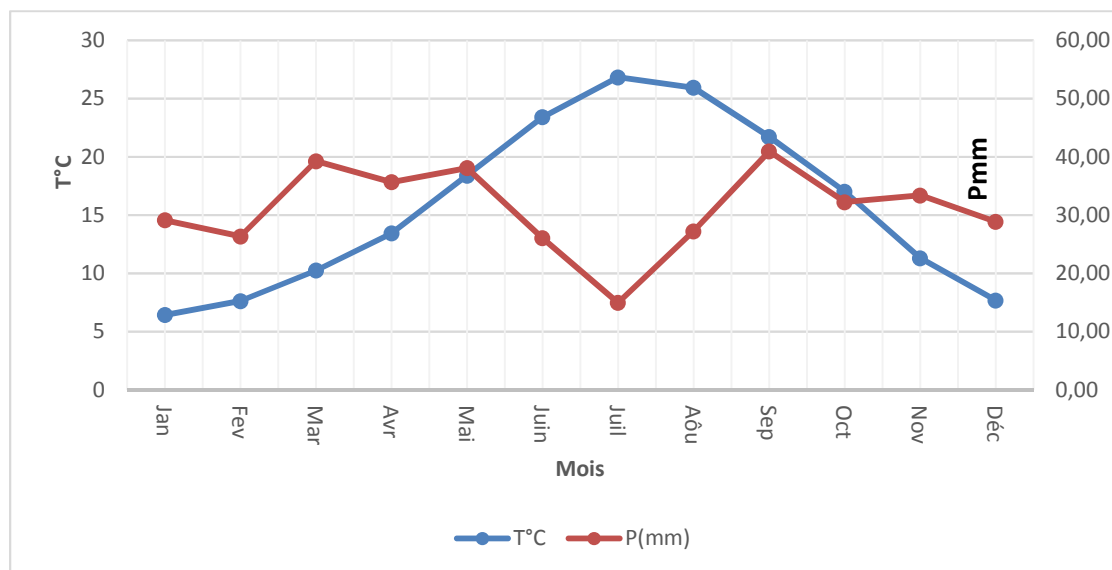


Figure 10:Diagramme ombrothermique de Gaussen de la période 1972-2018 (Centre météorologique de Tébessa 2019)

Le diagramme ombrothermique représenté par la figure 10 montre que la station de Tébessa est caractérisée par une période sèche liée à la radiation solaire et à l'altitude, qui s'étale du mois de Mai jusqu'au mois d'octobre. Cette période est caractérisée par des températures élevées qui jouent un rôle déterminant sur le peuplement des apoïdes suite à la disparition d'un grand nombre des plantes à fleur.

Concernant la période humide elle favorise la floraison d'un grand nombre de plantes spontanées très demandées par nos apoïdes d'où l'apparition d'un grand nombre d'espèces.

2-1-3 La végétation

La végétation naturelle de Tébessa se caractérise par des espèces qui s'adaptent aux conditions pédoclimatiques de la région. Les différentes espèces qui la composent correspondent à l'étage semi-aride. On y trouve le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) (Apiacées). Le chêne vert (*Quercus ilex* L) (Fagacées), le genévrier de Phénicie (*Juniperu sphoenicea* L) (Cupressacées), le romarin (*Rosmarinus officinalis*) (Labiatae) et l'alfa (*Stipa tenacissima* L) (Graminées).

Le cadre géographique / matériel et méthodes

L'alfa est une formation basse spécifique à l'étage semi-aride réparti principalement dans les trois grandes zones alfatières suivantes : les hautes plaines de Bir El Ater, le Djebel de Nememcha et le plateau saharien.

On rencontre aussi la végétation adaptée aux terrains calcaires comme l'armoïse (*Artemisia herba alba*) (Asteraceae) et la végétation halophile (résiste à la salure) comme *Atriplexatula*.

Ces différentes formations trouvent des conditions plus ou moins favorables à leur développement, les précipitations qui dépassent les 300 mm/an et les sols calcaires (Benarfa, 2004).

2-2- Les stations d'échantillonnage et d'étude

L'inventaire des insectes Hyménoptères (apoïdes) pollinisateurs a été réalisé pendant 07 mois (de Novembre 2018 jusqu'à Mai 2019) dans 02 stations de la région de Tébessa (Gourigueur et El kouif) où de nombreux paramètres biotiques et abiotiques interviennent dans la détermination de l'efficacité des espèces en tant qu'agents de pollinisation (figure 08).

2-2-1- El Kouif

La station d'El Kouif s'inscrit entre les coordonnées suivantes : 35°30'0''N 8°19'0''E. Parmi les espèces végétales spontanées recensées: *Muscari comusum*, *Hertia cheirifolia* ; *Echium vulgare* ; *Senecio vulgaris* ; *Matthiola lunata* ; *Eruca vesicaria* ; *Reichardia picroides* ; *Reseda alba* ; *Papaver rhoas* ; *Malv asylvestri*. L'échantillonnage a été effectué dans 4 stations différentes (Figures 11 à 14).



Figure 11 : Le site 1 de la station El Kouif (Photo Ghenaiet, 2019).



Figure 12 : Le site 2 de la station El Kouif (Photo Ghenaiet, 2019).



Figure 13: Le site 3 de la station El Kouif (Photo Ghenaiet, 2019).



Figure 14: Le site 4 de la station El Kouif (Photo Ghenaiet, 2019).

2-2-2- Gourigueur

La station de Gourigueur s'inscrit entre les coordonnées suivantes : 35° 26' 04'' N et 7° 35' 21'' E. Parmi les espèces végétales spontanées recensées dans cette station on a : *Hertia cheirifolia* ; *Echium vulgare* ; *Senecio vulgaris* ; *Matthiola lunata* ; *Eruca vesicaria* ; *Reichardia picroides* ; *Reseda alba* ; *Papaver Rhoas* ; *Malva sylvestrie* ; *Calendula arvensis* ; *Euphorbia heliopia* ; *Diplota iseruoides* ; *Ancyclus clavatus* ; *Adanisa estivales* ; *Linaria triphilla* ; *Sinapis arvenis* ; *Silybum marianum* (Figures 15 à 19).



Figure 15: Le site 1 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019).



Figure 16: Le site 2 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019).



Figure 17: Le site 3 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019).



Figure 18: Le site 4 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019).



Figure 19: Le site 5 de la station de Gourigueur (Photo Bradji, 2019).

2-3- Matériel de piégeage et de capture

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé trois méthodes de capture afin de récolter un grand nombre de spécimens, nous avons indépendamment utilisé le filet à insectes, les tubes en plastique et l'aspirateur à bouche. Le filet est utilisé pour les grosses abeilles à vol rapide comme les Apidae et les Megachilidae.

Des captures avec des tubes en plastique sont réalisées par approche directe lors du butinage des fleurs pour les petites espèces comme certaines Andrenidae et Halictidae cette technique diminue les risques de bris et les blessures.

2-3-1- Préparation des abeilles

2-3-1-1- Piquage des abeilles

Réalisé au moyen d'épingles entomologiques proportionnelles à la grosseur du thorax dans lequel elles sont enfoncées tout en écartant les ailes. Il est nécessaire de visualiser certaines parties du spécimen selon les genres concernés comme les cellules alaires antérieures, parfois les postérieures, les pattes postérieures, antérieures et médianes et encore les derniers articles (tarses, métatarses, griffes).

2-3-1-2- L'étiquetage

L'objectif est d'avoir sur chaque spécimen toutes les informations essentielles. Les étiquettes sont rectangulaires et présentent chacune quatre lignes au plus (exceptionnellement cinq) arrangées de façon à ce que chaque ligne soit à peu près de même taille. L'étiquette supérieure reprend généralement la localité, la date de collecte et le nom du collecteur:

2-3-2- Echantillonnage et conservation des Apoïdes

Notre étude d'abeilles est menée de Novembre 2018 à mai 2019, les sorties se font d'une façon aussi régulière que possible (les moyens de transport et le mauvais climat faisant parfois défaut).

Dans chaque sortie réalisée nous avons noté : la date de sortie, le site de travail, la plante hôte. Nous avons capturé les spécimens par diverses méthodes. Les insectes sont capturés pendant le butinage sur les fleurs par approche directe avec des tubes en plastiques et le filet à papillon pour les grosses abeilles.

Une fois au laboratoire, nous avons réalisé la fixation des abeilles. Cette technique consiste à tuer l'insecte sans l'abîmer, en le mettant dans un congélateur pendant quelques minutes (05 mn au maximum). Les abeilles sont ensuite étalées sur une plaque de polystyrène à l'aide d'épingles entomologiques de grosseurs proportionnelles.

Pour la gestion des données, chaque individu capturé doit porter au préalable une étiquette de données de format réduit à 65 % (2x1cm). L'étiquette doit être conçue sous la forme ci-dessous et doit porter les mentions suivantes :

Pays, province : Algérie, Tébessa Wilaya, localité : Tébessa, Gourigueur Coordonnées et altitude : 35°26'04''N 7° 26'04''E Date de récolte : 22/04/2019 Plante visitée : <i>S/Hertia cheirifolia</i> . Légataire : Bradji S et Ghenaiet M

Les différents groupes sont séparés et placés dans des boîtes entomologiques appropriées après étiquetage. La détermination des abeilles est effectuée sous une loupe binoculaire grossissant 20 fois, à l'aide des diverses clés d'identification **Michener (2000)** et **Müller (1986)**.

2-4- Identification des Apoïdea

L'identification d'une abeille à l'espèce n'est pas toujours facile. Elle se fait à l'aide d'une loupe binoculaire grossissant au moins 50 fois en utilisant différentes clés de détermination pour cela on a utilisé les clés de **Michner 2000** pour les genres et les boîtes de référence de **Mme Benarfa** qui englobent des espèces identifiées par des spécialistes à l'étranger.

2-5- Analyse statistique

Les méthodes d'analyse statistique sont distinctes et variées proposées par plusieurs auteurs dont **Daget (1976)** qui propose pour l'étude des communautés animales, surtout des insectes, d'effectuer des analyses de la distribution d'abondance et des indices écologiques notamment de la diversité.

2-5-1 Abondance relative

L'abondance relative (A.R.) est le rapport du nombre des individus de l'espèce prise en considération au nombre total des individus de toutes espèces confondues (**Blondel, 1979**). Elle est représentée par la formule suivante :

$$A.R. (\%) = \frac{ni \times 100}{N}$$

- A.R. (%) : L'abondance relative ou fréquence centésimale.
- ni : Le nombre des individus de l'espèce prise en considération.
- N : le nombre total des individus de toutes espèces confondues.

2-5-2- Indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver

$$H' = \sum_i^n \frac{N_i}{N \log_2(N_i/N)}$$

Où:

- H' = l'indice de diversité.
- N_i = le nombre d'individus dans le premier groupe taxonomique.
- N = le nombre total d'individus dans la station.

2-5-3- L'Équitabilité

Cet indice permet d'effectuer une mesure de la composition en espèces d'un écosystème, en termes du nombre d'espèces et de leurs abondances relatives. Cependant, des peuplements à physionomie très différente peuvent avoir la même diversité. Il convient donc de calculer, parallèlement aux indices de diversité H' et l'équitabilité E , en rapportant la diversité observée à la diversité théorique maximale par équi-répartition des effectifs entre les S espèces présentes :

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

L'équitabilité varie de 0 à 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une même espèce; ce qui signifie les caractères d'un milieu relativement peu diversifié soumis à des facteurs contraignants (**Bartlett, 1993**), elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont même abondance. Ces indices permettent de comparer des couples de stations entre elles et évaluent la similarité ou le non similarité faunistique d'un taxon de familles ou d'un peuplement complet. L'un des plus simples et aussi un des plus intéressants est l'indice de

similitude proportionnelle et qui prend en compte la disponibilité des ressources (**Ramade, 1984**).

2-5-4- Indice de concentration et uniformité

La concentration et l'uniformité sont mesurées par l'indice proposé par (**Legendre, 1989**). Ils estiment que lorsque l'échantillon contient un grand nombre de spécimens, la différence se réduit entre N_i et N_{i-1} .

$$\text{Concentration} = \sum_{i=1}^n (N_i/N)^2 = \sum_{i=1}^n P_i^2$$

A partir de cette formule **Ramade (1984)** suggère une autre formule pour mesurer la diversité spécifique D .

$$D = 1 - \text{concentration}$$

2-5-5- Tests statistiques utilisés

On a utilisé l'ANOVA à un seul critère de classification et l'AFC pour la comparaison des familles d'Apoidea entre les deux (02) localités d'échantillonnage. Chaque fois on compare la valeur de p avec le risque $\alpha = 0,05$.

- Si $p > 0,05$ il n'existe pas de différence significative.
- Si $p \leq 0,05$ il y a une différence significative (**Dagnelie, 1999**).

Tous les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel Minitab2016 et Excel stat 2014.

Chapitre III

Résultat et Discussion

Résultats et discussion

3-1- Composition de la faune des Apoïdea et structure des populations

Cette étude a révélé que l'entomofaune des apoïdes dans la région de Tébessa se compose de quatre familles: Andrenidae, Halictidae, Megachilidae e tApidae. On note l'absences des Melittidae et Colletidae.

Le dénombrement a permis de recenser 46 espèces d'abeilles sauvages répartis sur 14 genres et 411 spécimens identifiés jusqu'à l'espèce (sauf 02 individus).

3-1-1- Aires de répartition des Apoïdea sauvages dans les deux régions

Le tableau 02 donne un aperçu de la richesse spécifique de la faune des Apoïdea dans la région de Tébessa, il reprend l'ensemble des espèces qui ont été observées dans les deux localités (El kouif et Gourigueur), il apparait que la famille des Apidae est la plus abondante par 230 individus (186 pour Gourigueur ,44 pour El kouif) suivi par les Andrenidae avec 97 individus (78 pour Gourigueur, 19 pour El kouif) ; les Megachilidae sont représentés par 75 individus (28 pour Gourigueur, 47 pour El kouif) ; les Halictidae avec 09 individus (04 pour Gourigueur, 05 pour El kouif).

Tableau 02: Répartition des espèces d'abeilles sauvages et leurs abondances relatives dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2018-Mai 2019).

Espèces	Stations		Total	% Nind.
	El kouif	Gourigueur		
Apidae (16 Taxons)				
1. <i>Eucera rufa</i>	18	09	27	6,56
2. <i>Eucera dimidiata</i>	00	19	19	4,62
3. <i>Eucera nigrilabris</i>	09	60	69	16,78
4. <i>Eucera oraniensis</i>	03	14	17	4,13
5. <i>Eucera atricornis</i>	00	01	01	0,24
6. <i>Eucera lucasi</i>	06	25	31	7,54
7. <i>Eucera brachycera</i>	00	15	15	3,64
8. <i>Anthophor adispar</i>	00	10	10	2,43
9. <i>Anthophora leucophaea</i>	00	06	06	1,45
10. <i>Bombus terrestris</i>	00	04	04	0,97
11. <i>Eucera elongatula</i>	06	05	11	2,67
12. <i>Anthophora atriceps</i>	00	06	06	1,45
13. <i>Anthophora senescences</i>	00	01	01	0,24

Résultats et discussion

<i>14. Anthophora ventilabris</i>	00	02	02	0,48
<i>15. Nomada agrestis</i>	02	08	10	2,43
<i>16. Melecta sp</i>	00	01	01	0,24
Total	44	186	230	55,96
Megachilidae (09 Taxons)				
<i>17. Rhodanthidium sticticum</i>	05	04	09	2,18
<i>18. Rhodanthidium siculum</i>	00	05	05	1,21
<i>19. Megachile sicula</i>	31	01	32	7,78
<i>20. Osmia cornuta</i>	05	02	07	1,70
<i>21. Osmia gracilicornis</i>	05	08	13	3,16
<i>22. Osmia ferruginea</i>	00	04	04	0,97
<i>23. Hoplitis adunca</i>	01	00	01	0,24
<i>24. Osmia notata</i>	00	02	02	0,48
<i>25. Prodiioxys carnea</i>	00	02	02	0,48
Total	47	28	75	18,25
Andrenidae (16 Taxons)				
<i>26. Andrena innesi</i>	05	03	08	1,94
<i>27. Andrena ferrugineicrus</i>	01	04	05	1,21
<i>28. Andrena vachali</i>	03	00	03	0,72
<i>29. Andrena rufiventris</i>	00	03	03	0,72
<i>30. Andrena compta</i>	00	06	06	1,45
<i>31. Andrena fuscosa</i>	01	08	09	2,18
<i>32. Andrena asperrima</i>	00	04	04	0,97
<i>33. Andrena flavipes</i>	05	00	05	1,21
<i>34. Andrena monilia</i>	00	04	04	0,97
<i>35. Andrena quinquepalpa</i>	00	01	01	0,24
<i>36. Andrena nigroaenea</i>	01	01	02	0,48
<i>37. Andrena tebessana</i>	00	16	16	3,89
<i>38. Andrena rhyssonota</i>	01	26	27	6,56
<i>39. Andrena vulcana</i>	00	01	01	0,24
<i>40. Andrena bicolor</i>	02	00	02	0,48
<i>41. Panurgus sp</i>	00	01	01	0,24
Total	19	78	97	23,60
Halictidae (05 Taxons)				
<i>42. Epylaeus malachurum</i>	00	01	01	0,24
<i>43. Lasioglossum clavipes</i>	05	00	05	1,21

Résultats et discussion

<i>44. Lasioglossum discum</i>	00	01	01	0,24
<i>45. Lasioglossum xanthopus</i>	00	01	01	0,24
<i>46. Lasioglossum mediterraneum</i>	00	01	01	0,24
Total	05	04	09	2,19

Selon le tableau 02 on remarque que les espèces les plus abondantes par leurs nombre d'individus dans la région d'étude sont respectivement : *Eucera nigrilabris* avec 69 spécimens, *Megachile sicula* avec 32 spécimens, *Eucera lucasi* (31 spécimens) suivis par *Andrena rhyssonota* (27spécimens) et *Eucera dimidiata* (19spécimens). Les autres taxons donnent des nombres fluctuant entre 17 et 01 spécimen.

Pour l'abondance des individus par familles, les Apidae donnent le plus fort pourcentage avec (55.96%) de la faune totale suivis par les Andrenidae avec (23.60%) puis les Migachilidae avec (18.25%) et enfin les Halictidae avec (2.19%).

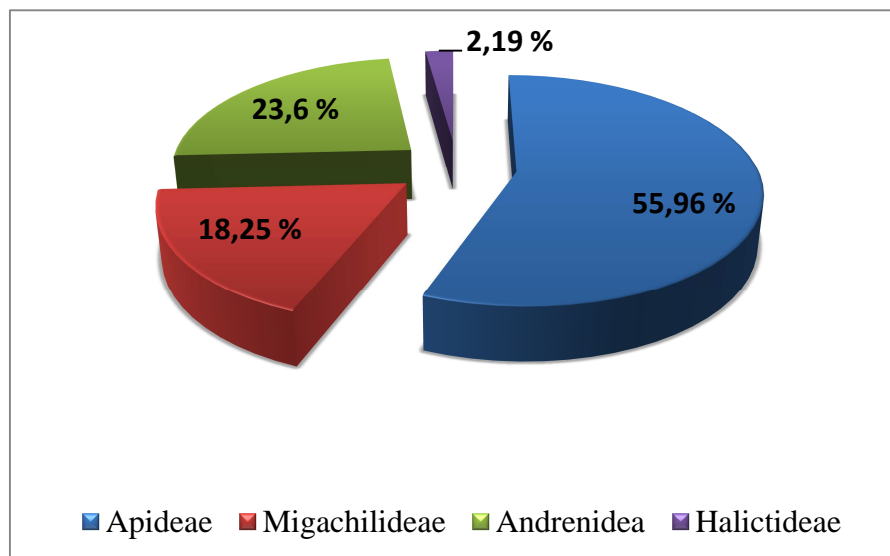


Figure 20 : Répartition du nombre de spécimens par famille dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2018-Mai 2019).

Résultats et discussion

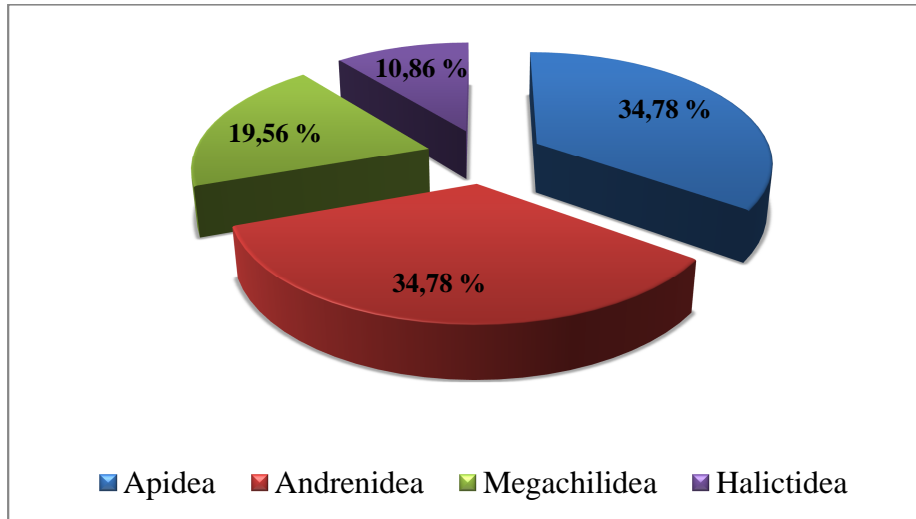


Figure 21 : Répartition du nombre d'espèce (taxons) par famille dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2018-Mai 2019).

Pour le nombre d'espèces par famille, les Apidae et les Andrenidae donnent le plus fort pourcentage avec 34,78% du nombre total des espèces, suivis par les Megachilidae avec 19,56 % et les Halictidae avec 10,86%.

3-1-2- Phénologie des familles d'abeilles sauvages dans la région de Tébessa

D'après le tableau 03 et les figures 22 et 23 on constate que le nombre maximal d'individus a été enregistré au mois de mai de l'année 2019 avec 159 spécimens, suivi par le mois d'avril avec 111 spécimens, puis mars avec 87 spécimens et enfin février avec 54 spécimens.

Toutes les abeilles de ces familles entament leur vol dès le mois de février et le nombre d'individus augmente progressivement pour atteindre des valeurs maximales au mois de mai.

Résultats et discussion

Tableau 03: Répartition des spécimens d'abeilles sauvages entre les mois d'étude (Novembre 2018-Mai 2019).

Années Mois	2018		2019					Total
	XI	XII	I	II	III	IV	V	
Apidae	0	0	0	52	37	51	90	230
Megachilidae	0	0	0	0	36	21	18	75
Andrenidae	0	0	0	02	13	38	44	97
Halictidae	0	0	0	00	01	01	07	09
Total	0	0	0	54	87	111	159	411

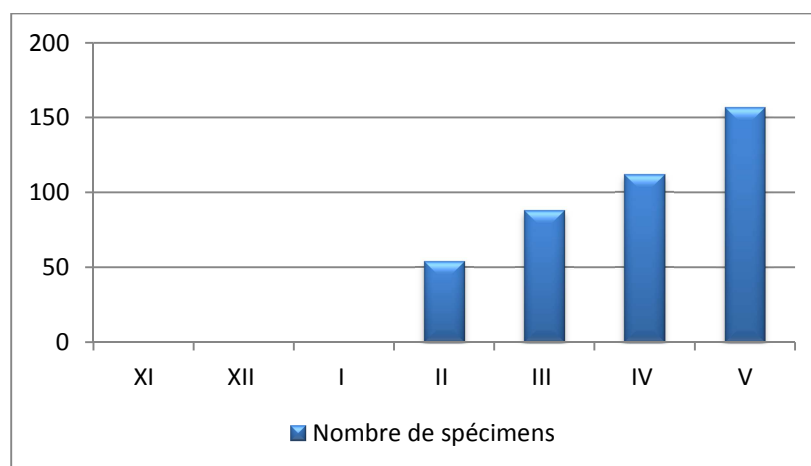


Figure 22 : Répartitions des spécimens d'abeilles sauvages entre les mois d'étude (Novembre 2018-Mai 2019).

Résultats et discussion

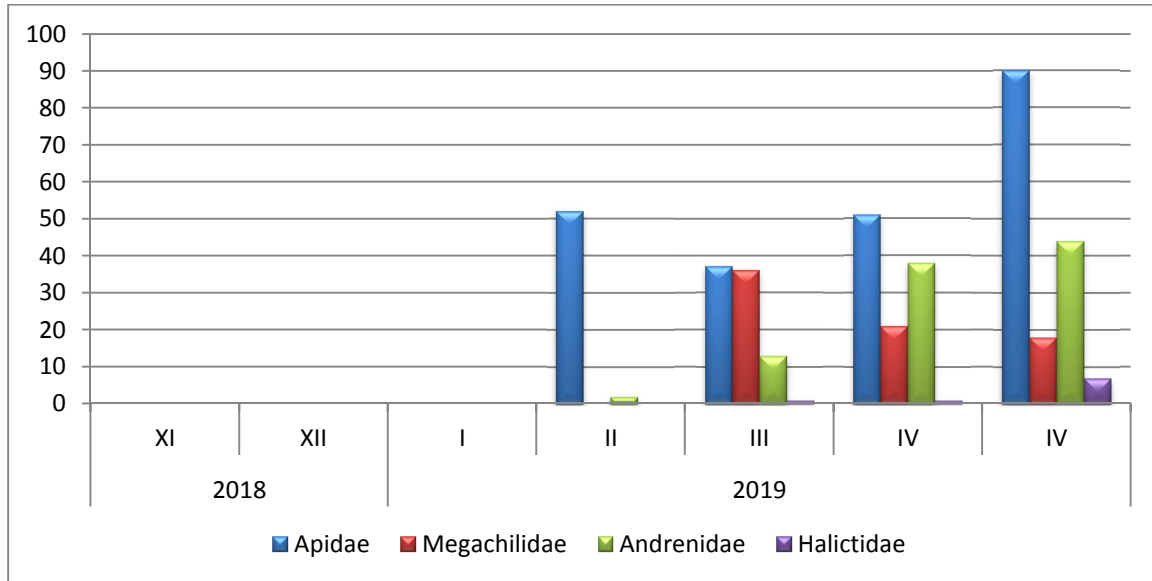


Figure 23: Phénologie des Familles des Apoïdea durant la période d'étude (Novembre 2018-Mai 2019).

3-1-3- Phénologie des espèces d'abeilles sauvages dans la région d'étude

La période d'activité des apoïdes représentées dans le tableau 04 montre un étalement de vol variable selon les espèces, cela est expliqué par l'apparition et la disparition des espèces d'abeilles sauvages au cours du temps.

Certaines espèces ont une longue activité de vol comme *Eucera nigrilabris* (04 mois), d'autres au contraire ont une période limitée de vol comme *Anthophora atriceps*, *Anthophora senescences* et *Anthophora ventilabris*. D'autres espèces peuvent disparaître pendant un temps puis réapparaître comme *Andrena innesi* et *Lasioglossum clavipes*. Ceci peut dépendre des facteurs climatiques comme la température, l'humidité relative de l'air et de la disponibilité des ressources florales.

L'apparition de diverses espèces se réalise au printemps, ceci coïncide avec la floraison d'un grand nombre d'espèces végétales.

Résultats et discussion

Tableau 04: Phénologie des espèces d'abeilles sauvages dans les stations d'étude durant la période d'étude (Novembre 2018- Mai 2019).

Espèces	Mois	2018		2019				
		XI	XII	I	II	III	IV	V
Apidae								
<i>Eucerarufa</i>							■	■
<i>Euceradimidiata</i>						■	■	■
<i>Euceranigrilabris</i>					■	■	■	■
<i>Euceraoraniensis</i>							■	■
<i>Euceraatricornis</i>							■	■
<i>Euceralucasi</i>						■	■	■
<i>Eucerabrachycera</i>					■	■	■	■
<i>Anthophoradispar</i>						■	■	■
<i>Anthophoraleucophaea</i>							■	■
<i>Bombusterrestris</i>						■		■
<i>Euceraelongatula</i>						■	■	■
<i>Anthophoraatriceps</i>					■			
<i>Anthophora senescences</i>					■			
<i>Anthophoraventilabris</i>					■			
<i>Nomadaagrestis</i>							■	■
<i>Melectasp</i>							■	■
Megachilidae								
<i>Rhodanthiduumsticticum</i>							■	■
<i>Rhodanthiduumsiculum</i>							■	■
<i>Megachilesicula</i>					■	■		
<i>Osmiacornuta</i>						■	■	■
<i>Osmiagraticornis</i>						■	■	■
<i>Osmiaferruginea</i>							■	■
<i>Hoplitisadunca</i>							■	■
<i>Osmianotata</i>							■	■
<i>Prodiioxyscarnea</i>							■	■
Andrenidae								
<i>Andrenainnesi</i>						■		■
<i>Andrenaferrugineicrus</i>							■	■
<i>Andrenavachali</i>						■		■
<i>Andrenarufiventris</i>							■	■
<i>Andrena compta</i>							■	■
<i>Andrenafuscosa</i>							■	■
<i>Andrenaasperrima</i>							■	■
<i>Andrena monilia</i>							■	■
<i>Andrenaquinquepalpa</i>							■	■
<i>Andrenamigroaenea</i>					■	■		
<i>Andrenatebessana</i>							■	■
<i>Andrenarhyssonota</i>						■	■	■
<i>Andrenavulcana</i>								■
<i>Andrenabicolor</i>							■	■

Résultats et discussion

<i>Panurgussp</i>							
<i>Andrenaflavipes</i>							
Halictidae							
<i>Evyllaesmalachurum</i>							
<i>Lasioglossumclavipes</i>							
<i>Lasioglossumdiscum</i>							
<i>Lasioglossumxanthopus</i>							
<i>Lasioglossummediterraneum</i>							

3-1-4- Activité de butinage

3-1-4-1- Flore visitée par l'ensemble des Apoïdea

Parmi les 07 familles botaniques visitées par l'ensemble des abeilles sauvages, les Brassicaceae ont attirés le grand nombre d'individus avec 168 spécimens pour *Eruca vesicaria* et 06 spécimens pour *Matthiola lanata* (Tableau 05 et figure 24).

La famille des Asteraceae est représentée par les espèces *Silybum marianum*, *Reichardia picroides* et *Hertiacheirifolia* avec un nombre total de visite qui vaut 108 individus et 35 espèces d'apoïdes. Les autres familles ont attirées entre 1 et 14 espèces d'abeilles.

Tableau 05: Répartitions des espèces et des spécimens des apoïdes sur les espèces végétales.

Famille	Plantes	Nombre d'espèce	Nombre de spécimen
Asteraceae	<i>Silybum marianum</i>	03	05
	<i>Reichardia picroides</i>	28	97
	<i>Hertiacheirifolia</i>	04	06
Total		35	108
Brassicaceae	<i>Eruca vesicaria</i>	24	168
	<i>Matthiola lunata</i>	03	06
Total		27	174
Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i>	04	09
Asparagaceae	<i>Muscari comosum</i>	01	17
Resedaceae	<i>Reseda alba</i>	08	21
Papaveraceae	<i>Papaver rhoas</i>	10	18
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	14	32
/	Sol	17	32

Résultats et discussion

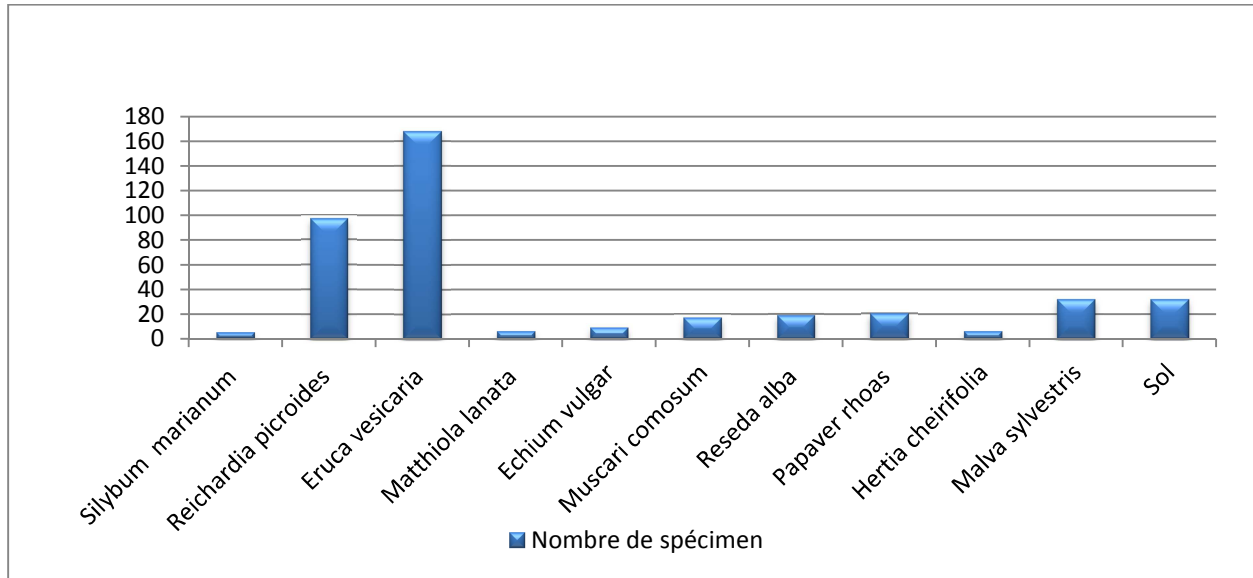


Figure 24 : Répartitions des apoïdes sur les espèces végétales.

3-2-Analyse de la diversité des abeilles sauvages

3-2-1- Abondance relative

Si nous observons le tableau 02 qui représente la distribution d'abondance des espèces d'Apoïdea, nous remarquerons que l'espèce *Eucera nigrilabris* est la plus abondante ainsi que *Megachile sicula* et *Eucera lucasi*. Quelques-unes le sont moyennement comme *Eucera rufa* et *Andrena rhyssonota* d'autres encore sont rares telles que *Lasioglossum discum* et *Lasioglossum xanthopus*. Ceci peut être considéré comme le résultat d'interactions multiples entre les espèces d'une part et entre les espèces et le milieu d'autre part.

3-2-2- L'indice de diversité spécifique Shannon-Weaver et équitabilité

Cet indice mesure la composition en espèces en fonction de leurs abondances relatives. Les résultats obtenus montrent que l'indice de Shannon-Weaver (H') basé sur le nombre de spécimens (N_{ind}) est de **2,5** bits à El Kouif et de **3,0** bits à Gourigreur (Tableau 06). Si on compare les différentes valeurs par rapport à la diversité maximale ($\log_2 N$) dans chaque site, on observe que ces valeurs sont moyennement proches. Ce qui révèle une diversité du peuplement apoïdien et une richesse spécifique importante.

Résultats et discussion

Tableau 06: Variation de la diversité basée sur le nombre de spécimens dans le peuplement apoïdien dans les deux stations d'échantillonnage durant la période d'étude.

Station	El kouif	Gourigueur	Région d'étude
Indice			
Indice de Shannon (H') bits	2,5	3,0	3,21
Indice de diversité maximale (H' max)	4.32	5.35	5.52
Équitabilité (E)	0,83	0,82	0,83
Indice de concentration (C)	0,87	0,92	0,93
Indice de diversité (D)	0,12	0,07	0,06

Les valeurs de cet indice indiquent que le peuplement d'abeilles sauvages est diversifié et que la richesse spécifique est importante.

En effet, dans les deux stations l'indice de Shannon-Weaver se rapproche de la diversité maximale ($\log_2 S$) où S représente le nombre total d'espèces, donc $0 < H' < 5,52$ bits ce qui indique un peuplement diversifié.

D'autre part, l'équitabilité, définie par le rapport entre la diversité H' et la diversité maximal ($E = H' / \log_2 S$) est très proche entre les deux stations. Elle vaut 0,83 à El Kouif et 0,82 à Gourigueur. Par conséquent, on en déduit que le peuplement considéré présente une diversité importante et une forte équitabilité proche de 1, ce qui indique un peuplement bien équilibré.

3-2-3 Concentration et uniformité

Cet indice mesure la concentration basée sur la probabilité selon laquelle deux individus du peuplement d'abeilles appartiennent aux mêmes espèces. Cette probabilité est forte dans notre cas. Elle est de 5 %. Etant donné que la probabilité est très faible, ceci se traduit par une diversité très grande.

En effet, l'indice de diversité est proche de 1 (0.93) ($D = 1 - C$, soit $D = 0.06$). On conclut donc que la possibilité de capturer la même espèce est très forte.

Résultats et discussion

3-3- Analyse de la variance

3-3-1- Comparaison de la répartition des espèces entre les deux stations d'étude (ANOVA paramétrique)

La valeur de P est nettement supérieure à la valeur de $p=0.05$ pour la station d'El Kouif alors les familles d'apoïdes sont réparties d'une manière semblable entre les différentes stations d'échantillonnage.

Par contre à Gourigueur la valeur de P est nettement inférieure de $p(=0,018)$ alors les espèces ne sont pas réparties de la même façon. Cela est expliqué par la nature des fleurs butinées par chaque espèce.

ANOVA à un facteur contrôlé : Espèces en fonction d'El kouif

Source	DL	SCECM	F	P
El kouif8	1913	239	1,43	0,218
Erreur	37	6195	167	
Total	45	8107		

P : probabilité que le hasard puisse expliquer le résultat,

F : variable caractérisée par l'ANOVA.

Comparaison des familles entre les stations d'étude

DDL : degré de liberté.

ANOVA à un facteur contrôlé : Espèces en fonction de Gourigueur

Source	DL	SCECM	F	P
Gourigueur16	4642	290	2,43	0,018
Erreur	29	3465	119	
Total	45	8107		

3-3-2-Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

L'analyse factorielle des correspondances, appliquée aux espèces capturées dans la région d'étude (figure 25) révèle que la majorité des espèces sont présentes dans les deux stations d'étude sauf *Eucera rufa* et *Megachile sicula* qui caractérisent la région d'El Kouif. Pour Gourigueur, les espèces les plus apparentes sont *Eucera nigrilabris* et *Andrena rhyssonota*.

Résultats et discussion

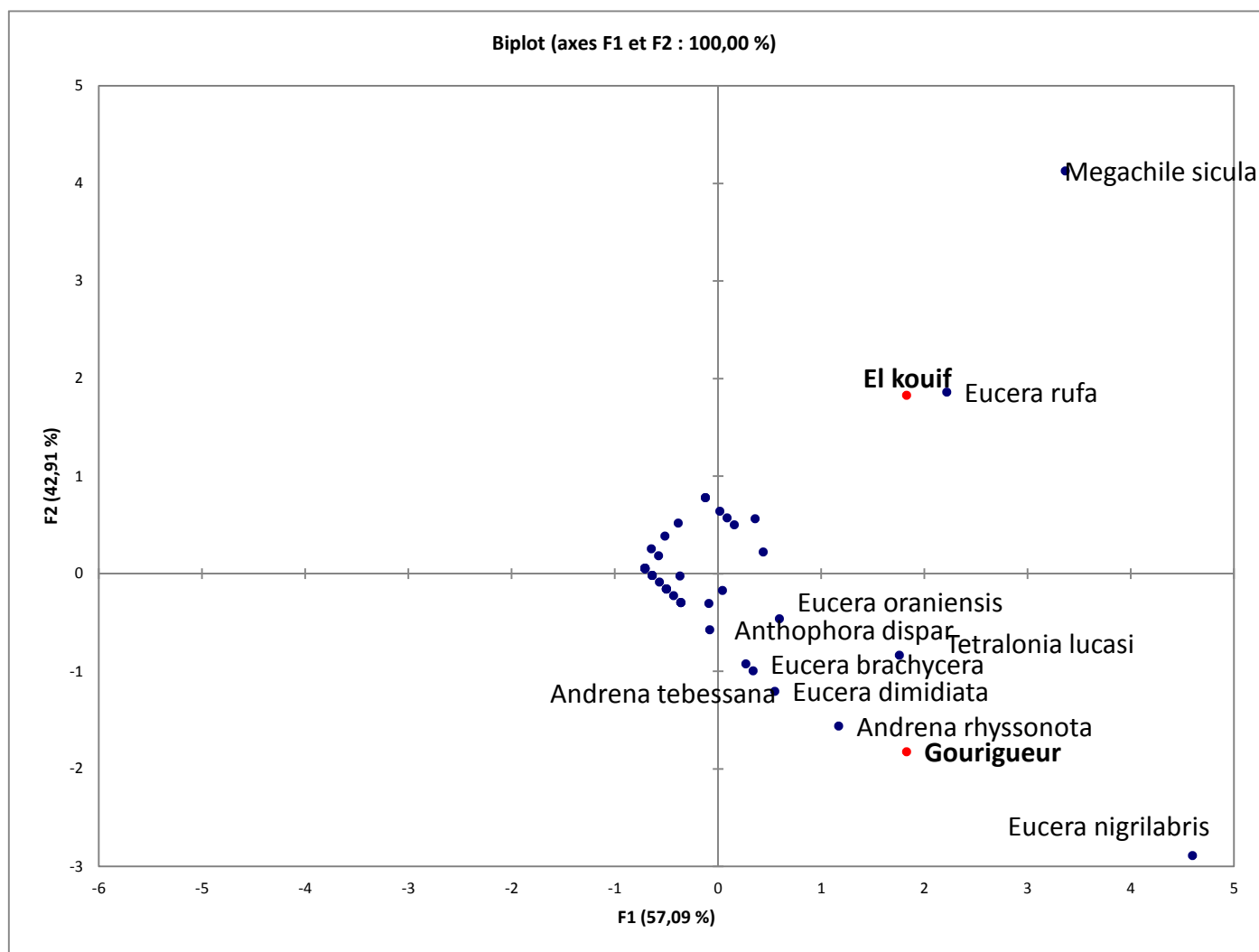


Figure 25: Répartition des espèces entre les deux stations d'étude.

Discussion générale

Discussion générale

Cette étude nous a permis de dénombrer une faune d'abeilles sauvages de 411 spécimens durant la période d'études étalée du mois de novembre 2018 jusqu'au mai 2019, comprenant 46 espèces. Ces espèces appartiennent à quatre familles : Apidae, Andrenidae, Megachilidae et Halictidae.

On note cependant l'absence de la famille des Colletidae et la famille des Mellitidae dans notre région d'étude. Nos résultats corroborent les travaux menés à Tébessa de Boutamine et Taher (2016), Djellab et Touba (2017), Bouaoune et Boulouber (2015). Pour ce qui concerne l'absence de la famille de Mellitidae et de la famille de Colletidae de certaines espèces.

Benarfa a signalée en 2004 la présence de *Dasypoda sp* à Bekkaria. Saunders en (1908) signale *Hylacus*, *Colletes* et *Dasypoda* dans l'Est algérien ainsi que Louadi (1999 a) à Constantine. A Tébessa, l'espèce *Colletes antricans* (Colletidae) a été signalée à Bir Mokadem en 2015, à Tébessa et Hammamet en 2016 et à Bir El Ater en 2017. L'espèce *Dasypoda hirtipes* qui représente la famille de Mellitidae a été capturée à El Aouinet et Morsott en 2008. Cette absence peut s'expliquer par la répartition géographique (l'effet de différents étages bioclimatiques) soit par l'activité estivale des espèces de la famille de Mellitidae.

La famille de Apidae est la plus abondante elle est représentée par 16 taxons (55,96%). En fait, nous avons adoptée la nouvelle classification de Michener (2000) qui a fait verser tous les représentants de la famille des Anthophoridae dans des Apidae.

La famille des Andrenidae est représentée par 16 taxons et taux de (23,60%) de la faune totale, la famille de Megachilidae par 09 taxons (18,25%) et enfin la famille des Halictidae par 05 taxons et un taux de (2,19%).

La diversité des espèces d'Apoïdae dans la région de Tébessa est influencée par les facteurs climatiques, édaphiques et les ressources florales.

Pour le nombre de taxons, les Apidae et les Andrenidae représentent (34,78%) des espèces récoltées, les Megachilidae (14,56%) et les Halictidae par (10,86%).

Nous avons utilisées l'indice de Shannon-Weaver pour mesurer le spectre de l'abondance relative des espèces d'Apoïdae, cet indice égal à 3.21 bits. Ceci signifie la diversité moyenne de la faune des apoïdes dans la région de Tébessa pendant la période d'étude.

L'équitabilité vaut 0,83 et la diversité 0,06 d'où on peut déduire que le peuplement des apoïdes est en équilibre avec une dominance de quelques espèces par rapport à d'autres. Boutamine et Taher (2016) lors de leur étude sur la faune apoïdienne dans la région de Tébessa ont trouvé une valeur H' égale à 5,910 bits et une valeur moyenne de E= 0.827.

Discussion générale

Concernant la phénologie des apoïdes, on remarque que la plupart des familles d'apoïdes et des espèces sont active durant la période printanière avril et mai. C'est au cours de ces 2 mois que les apoïdes atteignent un taux d'apparition très élevé.

Les Apidae montrent un taux très élevé pendant les mois de février et mai, les Andrenidae sont plus actives durant avril et mai. Le grand nombre de Megachilidae a été signalé pendant le moi de mars, et cela coïncide avec la floraison d'un grand nombre d'espèces végétales.

Nos résultats obtenus durant la période d'étude ont permis d'évaluer le taux de visites florales effectuées par les familles d'Apoïdae sur différents familles botaniques et ont montré que chaque espèce a ces propres exigences florales.

Selon nos observations, les familles végétales les plus visitées par l'ensemble des abeilles sauvages sont les Brassicaceae (174 visites sur *Eruca vesivaria* et *Matthila lunata*) suivie par les Asteraceae (108 visites sur *Syilyibum maraianum*, *Reichardia picroides* et *Hetia cheirifolia*).

L'étude de Benarfa (2004-2014) dans la région de Tébessa, fait ressortir plutôt les Asteraceae qui sont les plus visitées par les familles d'Apoïdae avec un pourcentage de (58,86%) suivi de Labiatae (12,46%), les Rosaceae (8,31%) et les Malvaceae (7,09%).

Conclusion générale et respectives

Conclusion générale et perspective

Notre période d'étude menée de novembre 2018 jusqu'à mai 2019 dans la région de Tébessa (El kouif, Gourigueur) nous a permis de mettre en évidence quatre familles d'apoïdea visiteuses de plantes spontanée.

Les familles sont Apidae (16 taxons), Andrenidae (16 taxon), Megachilidae (09Taxons) et Halictidae (05taxons), Nous y avons remarqué cependant l'absence des Colletidae et Melittidae, cette absence peut s'expliquer par leur activité estivale.

Concernant la composition faunique des Apoïdea, la famille des Apidae recense le maximum d'individus avec (55,96%) et des Andrenidae (23,60%) puis les Megachilidae avec (18,24%) ensuite les Halictidae avec (2,18%).

Les résultats obtenus indiquent que les espèces d'apoïdea apparaissent en nombre important durant la floraison d'un nombre maximum des plantes qui coïncide avec la Saison printanière (les mois de mars et avril).

Parmi Les Apidae Les espèces les plus abondantes par leurs nombre de spécimens. Dans la région d'étude sont: *Eucera nigrilabris* (69spécimens), *Megachile sicula* (32spécimens), *Eucera lucasi* (31 spécimens), *Eucera rufa* (27 spécimens), *Andrena rhyssonota* (26spécimens), *Eucera dimidiata* (19spécimens) et les autres taxons apparaissent en nombre entre 17 et 01 comme *Eucera oraniensis*, *Andrena flavipes*, *Bombus terrestris*, *Lasioglossum discum* et *Lasioglossum xanthopus*.

Le dénombrement de 46 taxons suggère une richesse spécifique très élevée, en effet, les différents indices de diversité ont montrés que la faune des Apoïdea dans la région de Tébessa est très diversifiée, cette richesse est différente d'une station à l'autre durant la période d'étude, elle est de 296 spécimens à Gourigueur, 115 à El kouif.

L'indice de Shannon-Weaver (H') vaut 3,32 bits montre que cette région est riche en Apoïdea et l'équitabilité 0,83 montrent que le peuplement est équilibré.

La flore naturelle recensée durant la période d'étude dans la région de Tébessa montre une diversité spécifique au climat semi – aride. L'étude de la phénologie fait apparaître un maximum d'espèces et de famille d'abeille pendant la saison printanière.

L'étude du choix floral a montré que *Eruca vesicaria* attiré le plus grand nombre d'espèces (168 individus), *Reichardia picroidesa* attiré 97 individus, *Malva sylvestris* (32 individus), *Papaver rhoas* (20 individus), *Muscari comosum* (17individus), *Echium vulgare* (09individus), *Hertia cheirifolia* (06individus) enfin *Silybum marianum* été visité par 05 individus seulement.

Conclusion générale et perspective

Les résultats obtenus dans cette étude ne sont pas définitifs, ils devraient être renforcés par d'autres études afin d'inventorier de nouvelles stations dans le but de rencontrer de nouvelles espèces pour la région.

Références bibliographiques

1. Anonyme 2019.
2. Aubert M., 2014. Souvgarde de la diversité des abeilles sauvage en millieux urbains et péniurbains, p. 10-12.
3. Banaszak J et Romasenko L, 2001. Megachilid bees of Europe. 237pp. – bydgoszcz, Poland: Pedagogical University.
4. Benachour K. 2008. Diversité et Activité pollinisatrice des abeilles (Hymenoptera : Apoïda) sur les plantes cultivés ». Thèse Doc. Etat. Sci. Ento. univ. Mentoure. Constantine, p. 5-6.
5. Benarfa N., 2004. Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Tébessa. thèse. Mag. Sci. Natur. Université Mantouri, Constantine, p.145.
6. Benarfa N., 2014. Biogéographie des Andrenidae et monographie des espèces du genre *Andrena* de l'Est Algérien (Hymenoptera ; Apoïdea). Thèse doc. Université Constantine. p. 210.
7. Bouloubre et Bouaoune, 2015 : Contribution à l'étude systématique et écologique
8. Boutamine H et Tahar H, 2016. Etude bio-écologique des hyménoptères (Apoïdae) de la région de Tébessa (Station Tébessa, Hammamet et Bir El Ater. Mémoire. Master. Sci. Natur. Université Larbi Tebessi ,Tébessa.p
9. Campbell, 1995
10. Centre météorologique de Tébessa 2019.
11. Chaouaf Z et Brakni W, 2016. Analyse du choix floral des Hyménoptères Apoïdes dans la région de Bedjen (El Ogla). Mémoire. Master. Sci. Natur. Université Larbi Tebessi , Tébessa.p28.
12. Choinière, 2002. Jocelyne est en dépression: tragédie météorologique.
13. Dahane B., 2006 – Incidence des facteurs écologiques sur les accroissements du liège de quelques subéraies oranaises. Mém. Magister. Univ. Tlemcen, 130 pages
14. des Hyménoptères (Apoïdae) de la région de Tébessa (Bir Mokedem et Hammamet), thèse de Master
15. Heinrich B., Raven, P. 1972. Energetics and pollinisation ecology-sceice 176 : 597-602.
16. Herrera et Pellmyr, 2002- Plant Animal Interactions: An Evolutionary Approach.

Références bibliographiques

17. Jacob-remacle A., 1990. Les Abeilles Sauvages et pollinisation. Ministère de la région wallone, Faculté des sciences agronomique de Gembloux. p. 40.
18. Kaiser. W., 1995. Reste la nuit dans certains abeilles solitaires- ne comparaison avec l'état des abeilles mellifères semblable au sommeil. Apidologie. p. 213-230.
19. Louadi K., 1999. Systématique, éco- éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose de Constantine. Thèse de Doctorat. Univ. Mentouri. Constantine. 202p.
20. Macquitty et *al.* 1996
21. Maghni, N 2017. Biogéographie des Apidae (Hymenoptera Apoidea) d'Algérie et monographie des espèces d'Eucerini et Anthophorini dans la région des Aurès. Thèse de Doctorat. Univ. Mentouri. Constantine. 246p.
22. Marylise L, Pierre M & Christine E., 2014. Zoom sur les abeilles, 04,05-12p.
23. Michener CD., 1979. Biogeography of bees: 277-347.
24. Michner 2007
25. Michner CD., 2000. The Bees of the World. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 913p
26. Plateaux-qunènu. C, 1972. «La biologie des abeilles primitives. Collection "les grandes problèmes de la biologie ». Edition masson, Paris (France). 200p.
27. Pouvreau A., 2004. Les insectes pollinisateurs. Delachaux&Niestlé, 157.
28. Rasmont P., 1994. Nouvelle revision du type d'*Apis autumnalis* Fabricius (Hymenoptera, Apoidea: *Bombus ruderatus* (Fabricius) in Bulletin de la Société Entomologique de France, 99, 5, 489-490.
29. Scheuchl, 1995. Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I- Anthophoridae, 150p.
30. UNESCO (1963). Bioclimatic map of the Mediterranean region, Scale 1:5,000,000. Prepared by Emberger *et al.* and established by Bagnouls, drawn by Rinaldo. Ed. UNESCO/FAO.

Références bibliographiques

Web-liographique :

1-Site Internet: Wikipédia

2-Site Internet : Telabotanica