



République Algérienne Démocratique Populaire

Ministère de L'enseignement Supérieur

et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLICULAIRE ET CELLULAIRE

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Biologie
et Physiologie Animale

Filière : Science biologiques

Option: Biologie et contrôle des populations d'insectes

Thème

***Inventaire et Révision des espèces Apoïdiennes dans la
wilaya de Khenchela***

Présenté par :

- Latreche Raouia
- Litim Zarouala

Jury de soutenance :

Présidente	Mme Rais Lynda	MCB	Univ.Abbès Laghrou Khenchela
Encadrante	Mme Maghni Noudjoud	MCB	Univ.Abbès Laghrou Khenchela
Examinatrice	Mme Merzekani Zhira	MAA	Univ.Abbès Laghrou Khenchela

Année universitaire : 2018-2019

REMERCIEMENT

Nous tenons avant tout à remercier Dieu tout puissant, pour la volonte, la sante et la patience qu'il nous a donnee durant toutes ces annees d'etude, afin que nous puissions en arriver la.

Nous remercions notre encadrante de memoire, M^{me} Noudjoud Maghni de nous avoir donnees l'opportunité de faire ce memoire dans de bonnes conditions et de nous avoir soutenu tout au long de ce travail.

Nous la remercions aussi pour toute l'aide scientifique et technique qu'elle nous a apportee au cours de la realisation de ce travail.

Nous tenons à remercier les membres du jury pour leur bienveillance à vouloir evaluer notre travail, et aussi D^r. Sihem Aguib D^r. Esma Bakri maîtres de conférences à l'université de Constantine D^r Hadjer Chichoune et D^r Hana Djouamaa maîtres de conférences à l'université de Batna pour l'aide precieuse en identifiant nos specimens.

Nous remercions les employeurs de la conservation des forêts, Monsieur Youssef Boukhalout, M^{me} Nadira pour tous les bons conseils.

Un grand merci à Monsieur Souisse Kamel enseignant à l'institut Al-Hadi Omrani Khenchela.

Nous tenons de même à remercier Monsieur Moncef Benganem, Dr Azzedine Zeraib pour leur aide precieuse lors de la détermination des espèces végétales.

Nous tenons à exprimer nos sinceres remerciements à l'ensemble des professeurs de notre Département de biologie, Abaidia A., Kellil H., Abba A.,..... Qui nous ont enseigne et accompagne durant ces annees d'etude.

Dédicace



Je dédie ce mémoire

A mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi.

A mes sœurs Afaf ; Hakima, Amina, Lwiza, mon frère Sadik.

A toute ma famille : Mes tantes, Mes oncles. Loualoua, Hanane, Mohamed, Bouthaina, Khouloud, Chahinez .Saad , pour leur encouragements durant toutes mes études.

A ma copine et ma seour : Latreche Raouia

Ainsi qu'a tous mes amis : Dalal, Manar, Toufaha, Houda, fatma, Kenza, Rania,....

Pour les beaux moments durant mes Années d'étude.

Les nombreuses personnes qui ont contribué de près ou de loin à ce mémoire par leur attention, leur patience et par leur collaboration, je les remercie infiniment ; A toute ma promotion 2018-2019.

Zarouala litim



Dédicace



Je dédie Ce modeste travail à :

Mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements.

Mes frères Zinou et surtout mon petit frère Achraf et ma sœur Dalia.

Toute ma famille.

Ma cher binôme, ma copine et ma seour « Zarouala Litim » et toute sa famille.

Tous les amis de ma promotion.

Tous ceux que j'ai connus durant mon cycle d'étude.

RAOUIA Latreche



Liste des abréviations

- ✓ **Onm**: Office National Météorologique de Khenchela
- ✓ **H** : humidité relative ;
- ✓ **Ind** : individu ;
- ✓ **N_{ind}** : nombre d'individu ;
- ✓ **N_{ind}.%** : la fréquence relative par espèce ;
- ✓ **Occ** : Nombre de données ou d'occurrence ;
- ✓ **V** : vent ;
- ✓ **P** : précipitation ;
- ✓ **T_{max}** : température maximale ;
- ✓ **T_{min}** : température minimale ;
- ✓ **T_{moy}** : température moyenne ;

Liste des figures

Figure 1: La Morphologie d'une abeille	04
Figure 2: Tête de l'abeille et pièces buccales.....	05
Figure 3: Structure de l'antenne d'une abeille.....	06
Figure 4: Structure d'une patte d'une abeille.....	07
Figure 5: Structure de l'aile d'une abeille.....	08
Figure 6: Cycle de vie d'un <i>Osmia cornuta</i>	10
Figure 7: Un nid dans le sol fait par les abeilles sauvages.....	11
Figure 8: Le nid des abeilles sauvages dans des espaces creux	12
Figure 9: Abeille sauvage niche dans une tige creuse.....	12
Figure 10: Abeille sauvage niche dans une des galeries du bois.....	13
Figure 11: Une espèce <i>Rodanthidium</i> construit son nid dans une coquille d'escargot.....	13
Figure 12: <i>Bombus terresteris</i> pendant le butinage.....	15
Figure 13: Les variétés de couleurs de pollen selon les plantes butinées.....	16
Figure 14: Schéma de l'abdomen d'une femelle de Megachilinae.....	17
Figure 15: Les abeilles et la pollinisation.....	18
Figure 16: La collète lapin.....	19
Figure 17: Bourdon et abeille mellifère se côtoient généralement en s'ignorant.....	19
Figure 18: <i>Varroa destructor</i>	20
Figure 19 : Un guêpier insecte au bec.....	21
Figure 20: Araigne, prédateur d'abeille sociale (<i>Bombus terrestris</i>)	21
Figure 21: Situation géographique de la région de Khenchela.....	27
Figure 22: Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant la période 2008 - 2018 et durant l'année 2018.....	29
Figure 23: Températures moyennes, maximales et minimales (°C) durant la décade (2008-2018) et de l'année 2018 dans la région de Khenchela.....	30
Figure 24: Moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) de la décade 2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela.....	31
Figure 25: Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la décade (2008-2017) et celles de l'année 2017 dans la région de Khenchela.....	33

Figure 26: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de Khenchela..	34
Figure 27: Climagramme d'Emberger de Khenchela.....	36
Figure 28: Carte de la zone d'étude Fringuel.....	38
Figure 29: Vue générale sur station d'étude (Fringuel).....	38
Figure 30: Carte de la zone d'étude Tamza.....	40
Figure 31: Vue général sur station d'étude.....	40
Figure 32: Un filet fauchoir.....	41
Figure 33: Des tubes en plastique.....	42
Figure 34: Piège à eau colorée.....	43
Figure 35: Le matériel utilisé dans le laboratoire.....	46
Figure 36: Vernis à angles transparent.....	48
Figure 37: Les différents types de la langue chez les abeilles sauvages.....	49
Figure 38: Le dispositif de récolte de pollen chez les familles des abeilles sauvages.....	50
Figure 39: La nervation des ailes chez les abeilles sauvages.....	50
Figure 40: Un herbier.....	52
Figure 41: Quelques Apidae notées dans la région de khenchela.....	58
Figure 42: Quelques Megachilidae notées dans la région de khenchela.....	60
Figure 43: Quelques Halictidae signalées dans la région de khenchela.....	61
Figure 44: Quelques Andrenidae notées dans la région de khenchela.....	61
Figure 45: Répartition du nombre d'individus par famille dans les deux stations d'étude	66
Figure 46: Répartition du nombre d'espèces par famille dans les deux stations d'étude...	67
Figure 47: Phénologie des Halictidae dans les deux stations durant la période d'étude...	74
Figure 48: Phénologie des Andrenidae dans les deux stations durant la période d'étude...	74
Figure 49: Phénologie des Apidae dans les deux stations durant la période d'étude.....	75
Figure 50: Phénologie des Megachilidae dans les deux stations durant la période d'étude.	75
Figure 51: Quelques plantes spontanées recensées dans la période allant décembre 2018 Jusqu'à juin 2019 au niveau de la région de Khenchela	76
Figure 52 : Nombre d'espèces par famille durant les années d'études 2008-2019.....	82
Figure 53: les nouvelles espèces recensées dans Khenchela (2019) première fois.....	82

Liste des Tableaux

Tableau 01: Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant la période 2008 - 2018 et durant l'année 2018 (Station météorologique de El-Hamma.....	28
Tableau 02: Températures moyennes, maximales et minimales (°C) durant la décade (2008-2018) et de l'année 2018 dans la région de Khenchela.....	30
Tableau 03: Les moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) de la décade 2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela.....	31
Tableau 04: Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la décade (2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela.....	32
Tableau 05: Répartition des espèces d Apoidea sauvages dans les deux stations de la région de Khenchela.	54
Tableau 06: Nombre de spécimens, de données, fréquences relatives et pourcentages de Données des Apoidea sauvages dans la région de Khenchela (2019).....	63
Tableau 07: Fluctuation du quotient a/N dans les deux stations.....	68
Tableau 08: variation des richesses totales S et moyennes s des apoïdea sauvages estimée dans les deux stations de la région de Khenchela.....	69
Tableau 09: Abondances relatives des espèces des abeilles sauvages dans les stations étudiées en 2019	70
Tableau 10: Nombre de spécimens listés par famille durant l'année d'étude 2018-2019...	73
Tableau 11: Nombre d'espèce par famille durant les années d'études 2008-2019.....	78
Tableau 12: Nombre d'individus par famille durant les années d'études 2008-2019.....	80
Tableau 13: Nombre des espèces apoïdienne dans la wilaya de Khenchela (2008-2019)...	81

Liste des Annexes

Annexe1: Humidité relative mensuelle (%) de la station météorologique de Khenchela de 2008 à 2018

Annexe 2: Vitesses maximales mensuelles (m/s) du vent de la station météorologique de Khenchela de 2008 à 2018

Annexe 3: Précipitation mensuelles (mm) de la station météorologique de Khenchela de 2008 à 2018

Annexe 4: Températures moyennes mensuelles (C°) de la station météorologique de Khenchela de 2008 à 2018

Annexes 5: Températures maximales (C°) de la station météorologique de Khenchela de 2008 à 2018

Annexe 6: Température minimales (C°) de la station météorologique de Khenchela de 2008 à 2018

Annexe 7: Paysage de la station de Fringuel

Annexe 8: Paysage de la station de Tamza

Annexe 9: Boite de collection de la famille des Apidae

Annexe 10: Boite de collection de la famille des Andrenidae

Annexe 11: Boite de collection de la famille des Megachilidae et Halictidae

Tables des matieres

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des annexes	
Introduction générale	01
CHAPITRE 01: Analyse bibliographique	
1.1. Aperçu général sur les abeilles sauvages.....	03
1.1.1. Position systématique des abeilles sauvages.....	03
1.1. 2. Morphologie des abeilles sauvages.....	03
1.2. Ecologie.....	08
1.2.1. Reproduction et développement.....	09
1.2.2. Diversité des habitats et de nourriture	10
1.2.2.1. Nidification.....	11
1.2.2.2. La nourriture.....	14
1.2.3. Mode de récolte du pollen et distance de butinage.....	16
1.2.4. La relation plante-abeille.....	17
1.2.5. La compétition avec les autres abeilles.....	18
1.2.6. Les dangers.....	19
1.2.6.1. Les prédateurs et parasites.....	19
1.3. Les familles apiformes et leur caractéristiques.....	22
1.4. Répartition géographique des abeilles sauvages.....	23
1.4.1. Biogéographie des apoïdes dans le monde.....	23
1.4.2. L'entomofaune apoïdienne de l'Afrique du Nord	24
1.4.3. Les abeilles sauvages en Algérie	25
CHAPITRE 02: Présentation de la zone d'étude	
2.1. Situation géographique de la willaya de Khenchela.....	26

2.2. Aperçu climatique	27
2.2.1. Les précipitations.....	28
2.2.2. La température.....	29
2.2.3. L'humidité relative.....	31
2.2.4. Le vent.....	32
2.3. Synthèse climatique.....	33
2.3.1. Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	33
2.3.2. Climagramme d'Emberger.....	34

CHAPITRE 03 : Matériel et méthodes

3.1. Choix des stations d'étude en milieu nature.....	37
3.1.1. Station de « la réserve de chasse de Fringuel ».....	37
3.1.2. Station de « Tamza »	39
3.2. Echantillonnage et conservation des apoïdes.....	40
3.2.1. Sur le terrain.....	41
3.2.1.1. La chasse à vue.....	41
3.2.1.2. Utilisation des tubes en plastique.....	42
3.2.1.3. Utilisation des pièges à eau colorée.....	42
3.2.1.4. Le carnet de chasse	43
3.2.2. Au laboratoire.....	43
3.2.3. Identification des spécimens.....	48
3.3. Inventaire et détermination de la flore.....	51
3.4. Méthodes d'exploitation des résultats.....	52
3.4.1. Richesse totales (s) et moyenne (Sm).....	52
3.4.2. Fréquence centésimale (Fc) ou Abondance relative (AR%).....	53

Chapitre 4: Résultats et discussion

4.1. Aire de répartition des Apoidea sauvages dans la région de Khenchela.....	54
4.2. Composition de la faune d'abeilles sauvages.....	62

4.2.1. Qualité d'échantillonnage.....	67
4.3. Etude des Apoidea par des indices écologiques.....	69
4.3.1. Richesse totale ou spécifique et richesse moyenne.....	69
4.3.2 Fréquence centésimale ou abondance relative	70
4.3.3 Phénologie des familles d'abeilles sauvages.....	73
4. 4. Révision des espèces apoïdienne dans la région de Khenchela.....	78
4.4.1. Révision du nombre d'espèces d'apoïdes par famille dans région de Khenchela (2008-2019)	78
4.4.2. Révision du nombre d'individus d'apoïdes par famille dans région de Khenchela (2008-2019)	80
4.4.3. Nombre des espèces apoïdienne dans la wilaya de Khenchela (2008-2019)	81
4.4.4. Les nouvelles espèces apoïdienne dans la région de Khenchela en 2019.....	82
4.5. Les facteurs qui influencent la distribution et la diversité des apoïdes	83
4.5.1. Changement climatique.....	83
4.5.1.1. Changement climatique et aire de répartition.....	84
4.5.1.2. Les effets du changement climatique sur la phénologie des plantes et des pollinisateurs	84
4.5.2. Introduction d'espèces.....	84
4.5.3. Compétition entre abeilles domestiques et abeilles sauvages	84
4.6. Interactions entre ces stress environnementaux.....	85
Conclusion générale.....	86
Perspectives.....	88
Références Bibliographiques	89

Annexes

Résumé

الملخص

Abstract

Introduction

Depuis les temps anciens, les abeilles ont toujours fascinées les gens. Ce sont des insectes qui apparaissent lors des journées ensoleillées et visitent des fleurs. Les abeilles sont d'importants pollinisateurs à la fois pour la végétation naturelle et cultures. Certains apoïdes fabriquent des produits utiles; en particulier le miel et la cire (Michez, 2002).

Pour un biologiste, les abeilles sont aussi fascinantes en raison de leur nombreuses adaptations à diverses fleurs, de leur capacité à trouver les matières alimentaires et de nidification, leur capacité à se rappeler où les ressources ont été trouvées et revenir à elles et leur dispositifs architecturaux qui permettent le stockage des aliments (Michez, 2002).

Chez les abeilles sauvages, il n'existe généralement pas de force ouvrière: chaque femelle reproductrice s'occupe exclusivement de son propre nid et de sa petite progéniture une quinzaine de larves tout au plus (Vereecken et Jacobi, 2018).

Les fonctions de reproduction et de récolte de l'alimentation destinée à la génération suivante sont donc strictement confondues, contrairement à ce qui est observé chez l'abeille domestique et chez quelque espèces sociales (les bourdons, genre *Bombus*) ou semi sociales (quelques lasioglosses et halictes, genre *Lasioglossum et Halictus*). Ce trait comportemental a des conséquences importantes, notamment pour la conservation et le maintien de la diversité à l'échelle locale, puisqu'il implique que tout stress environnemental (pesticides, aléas, changements climatiques) touchant une femelle peu condamner la génération suivante (Vereecken et Jacobi, 2018).

En revanche, les ouvrières qui entourent la reine ou la fondatrice chez les espèces sociales constituent un «tampon» vis-à-vis des stressés extérieurs: la mort de quelque

INTRODUCTION

ouvrières ne porte pas nécessairement atteinte à la reproduction et au maintien des populations d'une année à l'autre (Vereecken et Jacobi, 2018).

Les abeilles sauvages, souvent plus petites que les abeilles mellifères, visitent des fleurs qui n'intéressent pas leurs grandes cousines (Spürgin, 2010).

L'objectif de notre travail est de réaliser un inventaire de la faune Apoïdienne dans la wilaya de kenchela à travers 2 stations d'étude durant 6 mois (de décembre 2018 au mois de juin 2019) et de déterminer les différentes familles en donnant un aperçu sur la richesse spécifique dans cette région. Et principalement révision des espèces des abeilles sauvages dans cette Willaya durant la période allant de l'année 2008 jusqu'à 2019 ou ce qu'on appelle étude diachronique.

Dans le cadre de notre travail, nous avons commencé par une introduction qui donne une idée générale sur les Apoïdes.

Le premier chapitre présente un aperçu bibliographique sur la faune Apoïdienne. Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de la région d'étude et des stations choisies.

Le troisième chapitre traite du matériel utilisé durant notre étude expérimentale, et des méthodes réalisées afin de connaître la diversité faunistique dans notre région d'étude.

Le quatrième chapitre présente les résultats finals de notre recherche d'une manière claire. L'interprétation et l'analyse de ces résultats et la comparaison avec les autres études de la même région afin de faire une révision des espèces existante dans la wilaya de Khenchela. La conclusion générale donne la dernière impression sur le mémoire.

Chapitre 01: Analyse bibliographique

1.1. Aperçu général sur les abeilles sauvages

1.1.1. Position systématique des abeilles sauvages

Les abeilles sont des animaux invertébrés appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, à l'ordre des Hyménoptères, à la super famille des apoïdes et au clade des apiformes (ou Anthophila) (Van Reeth, 2017).

Les apoïdes regroupent toutes les abeilles domestiques et sauvages et les espèces sociales, solitaires ou parasites, la majorité des abeilles sont endémiques alors que peu d'espèce ont été introduites ou domestiquées (Boudjouref et Hafiane, 2009).

Ce groupe monophylétique représente environ 20 000 espèces à travers le monde, 2 065 espèces en Europe et 949 en France métropolitaine. Les espèces d'abeilles sauvages peuvent se regroupe en 6 familles: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae *et* Melittidae (Van Reeth, 2017).

Règne: Animalia

Sous-règne: Metazoa

Division: Eumetazoa

Embranchement: Arthropoda

Sous-embranchement: Hexapoda

Classe: Insecta

Super-ordre: Oligo-Neoptera

Ordre: Hymenoptera

Sou-ordre: Aculeata

Super-famille: Apoidea

1.1.2. Morphologie des abeilles sauvages

Les abeilles sauvages sont des insectes de l'ordre des hyménoptères, qui regroupe des animaux à six pattes au corps segmenté où l'on distingue la tête, le thorax et l'abdomen. Comme tous les hyménoptères, les abeilles sont dotées de deux paires d'ailes membraneuses, et partagent avec les guêpes et les fourmis la fameuse « taille de guêpe », un rétrécissement de leur corps ce divise ces dernières deux parties, le thorax et l'abdomen (Vereecken et Jacobi,

2018).

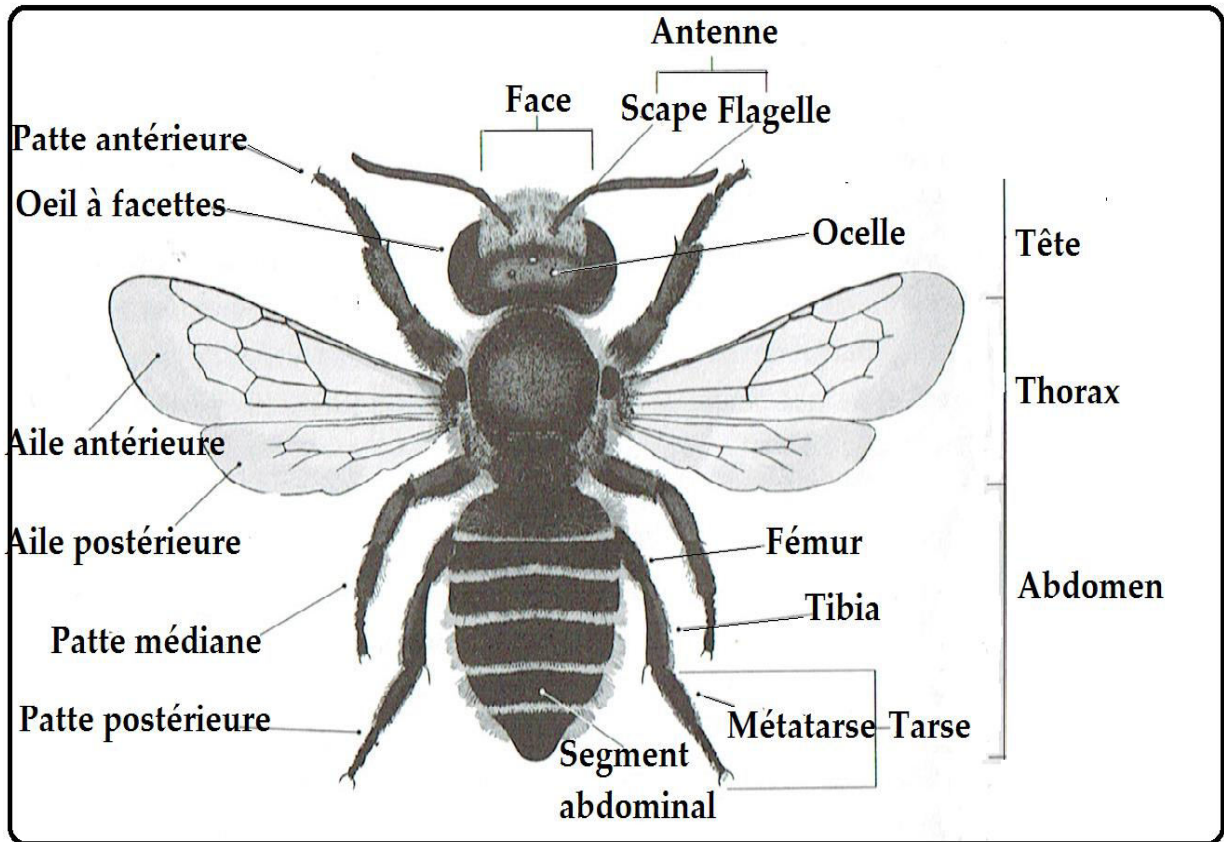


Figure 01: La Morphologie d'une abeille (Vereecken et Jacobi, 2018)

La tête

Les abeilles ont une tête vaguement sphérique, avec deux grands yeux à facettes sur les côtés, et sur le dessus un trio d'ocelles, qui sont des yeux simples. Les deux antennes coudées et très mobiles sont insérées entre les yeux. La partie des antennes située entre la tête et la « coude » s'appelle « le scape », alors que la partie située après le « coude » et divisée en une dizaine de segments s'appelle « le flagelle » (Vereecken et Jacobi, 2018).

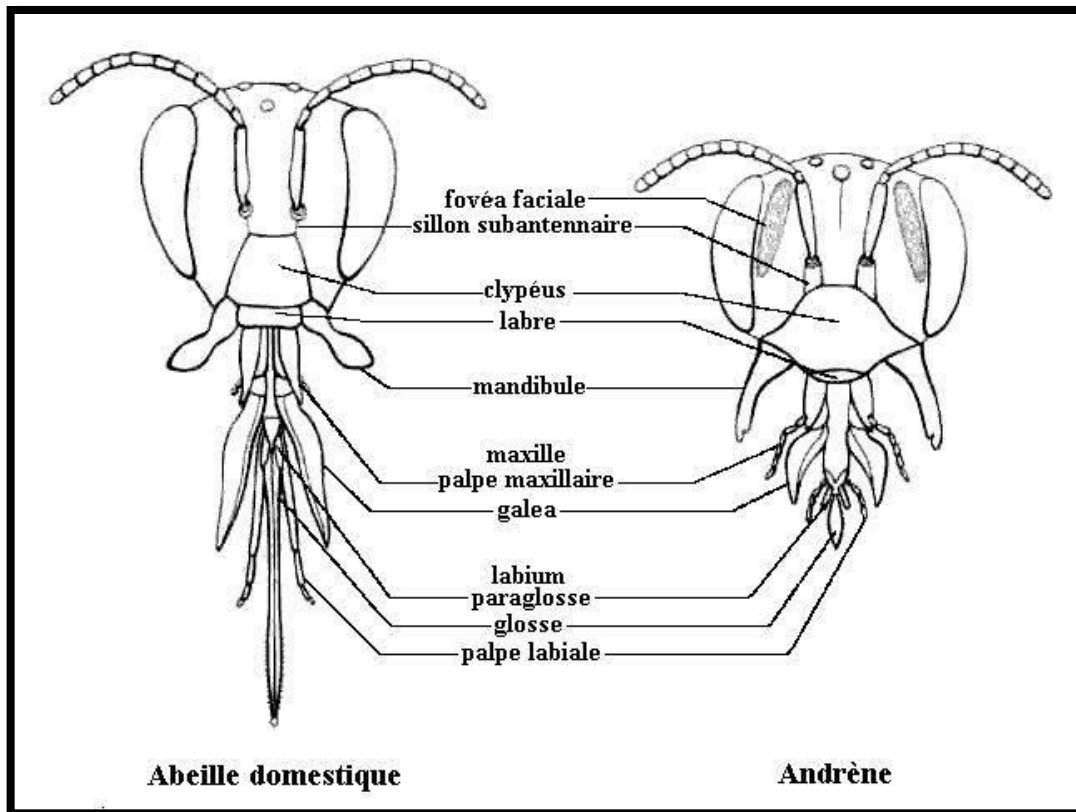


Figure 02: Tête de l'abeille et pièces buccales (Gilles,2010)

- **Les ocelles**

Ils sont repartis en triangle sur le haut de la tête, entre les longs poils du sommet de la tête. Ils semblent avoir pour fonction de voir des objets très rapproché ou placés dans des endroits assez mal éclairés. Ils ont plutôt un rôle de cellule photoélectrique, ils signalent les variations d'intensité de la lumière et permettent aux butineuses de rentrer à temps avant la tombée de la nuit (Boudjouref et Hafiane, 2009).

- **Les pièces buccales**

Les pièces buccales de l'abeille sont du type broyeur-lècheur, adaptées à la récolte de liquides comme le nectar ou le miellat. Elles sont composées de plusieurs éléments:

- Les mandibules, puissantes, ont de multiples fonctions, telles que la préhension de matières solides, le travail de la cire, la récolte et le travail de la propolis et la défense contre les ennemis de moindre taille.
- Les maxilles, palpes labiaux et la langue (ou glosse). Ils forment un ensemble mobile et extensible, replié sous la tête au repos et étendus lorsque l'abeille prélève un liquide. Cet ensemble s'appelle la trompe. Les maxilles, soudés l'un à l'autre, constituent une sorte de gouttière dans laquelle est glissée la langue qui peut être

étirée pour aspirer de la nourriture. La pilosité de la langue et son extrémité en forme de cuillère (cuilleron) permettent de recueillir de petits volumes de liquide qui monte par capillarité jusqu'à la gouttière linguale fermant le voile du palais pendant la succion. Si l'abeille ouvre sa gouttière linguale, elle peut offrir à ses compagnes le contenu de son jabot. La longueur de la trompe permet de différencier les races d'abeilles (Gilles, 2010).

- **Les antennes**

Les antennes sont au nombre de 2. Elles constituent des organes primordiaux dans la perception de l'environnement extérieur. Elles sont constituées de 3 articles principaux qui sont, de la base vers la périphérie: le scape, le pédicelle puis le flagelle (Guillaume, 2016).

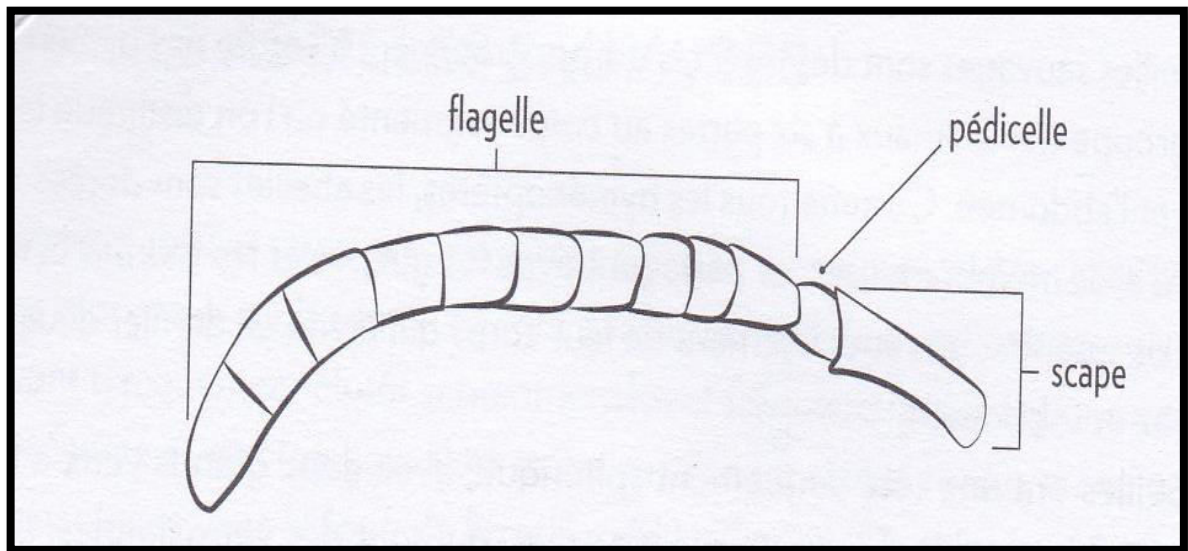


Figure 03: Structure de l'antenne d'une abeille (vereecken et Jacobi, 2018)

Thorax

Le thorax est formé de trois anneaux soudés, sur chacun d'eux est fixée une paire de patte .Deux paire d'ailes sont également fixées ; la première paire est reliée sur le second segment et la deuxième paire d'aile sur le troisième segment (Manssar, 2017).

- **Les pattes**

Les pattes de l'abeille sont assez similaires à celle des autres insectes. Elles sont formées de pièces articulées que sont la hanche, le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse .Ce dernier est lui-même composé de 5 éléments. Le dernier est spécifique chez l'abeille. Outre La présence de 2 griffes, il existe une pelote adhésive lui permettant de se déplacer sur des parois verticales. Par ailleurs, il existe plusieurs particularités de l'abeille au niveau de

l'articulation tibia-tarse. Sur la première paire de pattes, il existe un peigne antennaire permettant de récupérer les grains de pollen sur les antennes (Guillaume,2016).

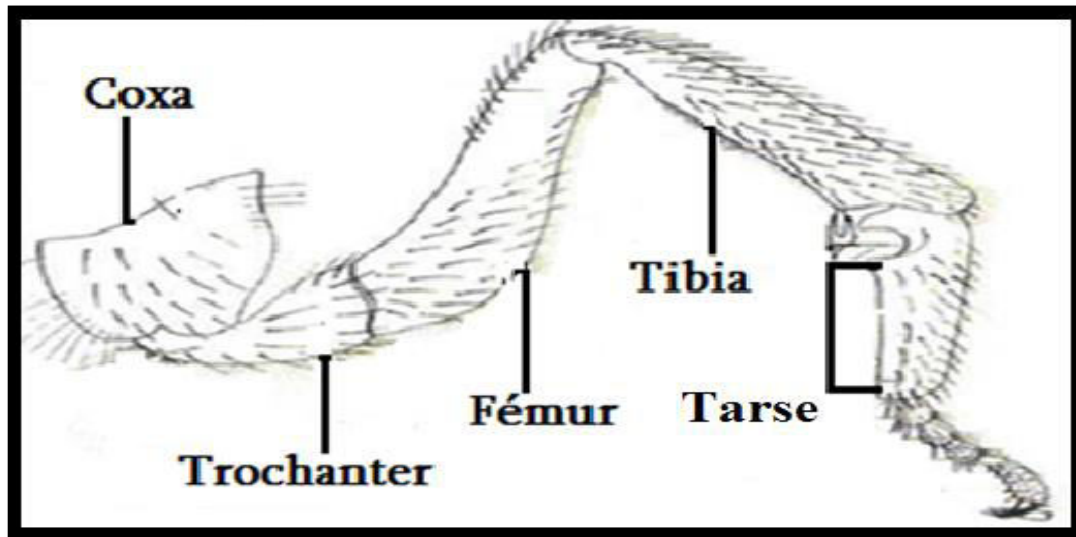


Figure 04: Structure d'une patte d'une abeille (Gilles, 2010) .

- **Les ailes**

Les 2 paires d'ailes sont attachées sur le segment postérieur du thorax. Les ailes antérieures sont davantage développées que les ailes postérieures. Elles sont désolidarisées et repliées vers l'arrière au repos et fonctionnent ensemble pendant le vol. En effet, il existe un système de crochets qui permet que les 2 ailes soient reliées et n'en forment plus qu'une. Les crochets, encore appelés hamuli, sont situés sur le côté antérieur de l'aile postérieure et viennent s'accrocher dans une gouttière située sur le côté postérieur de l'aile antérieure. Ce système permettrait de diminuer les turbulences au cours du vol. En outre, elles arborent des Nervures qui renforcent leur rigidité et permet un battement d'aile à la fréquence de 200 Battements par seconde. On estime qu'une abeille vole entre 0,8 et 3,3 m/s, et qu'elle fait 10 à 15 trajets par jour, qui font en moyenne, entre 1 et 2 km.

A ce rythme, on comprend aisément que le vol est un processus très énergivore. D'ailleurs, L'espérance de vie d'une abeille est directement liée au temps qu'elle passe à butiner. Voilà Pourquoi une abeille d'hiver peut survivre 10 mois, grâce à une activité réduite tandis qu'une abeille de printemps ou d'été vivra au maximum 30 jours avec seulement 5 jours d'épuisant butinage au bout duquel le compteur de vol affichera des centaines de kilomètres (Guillaume, 2016).

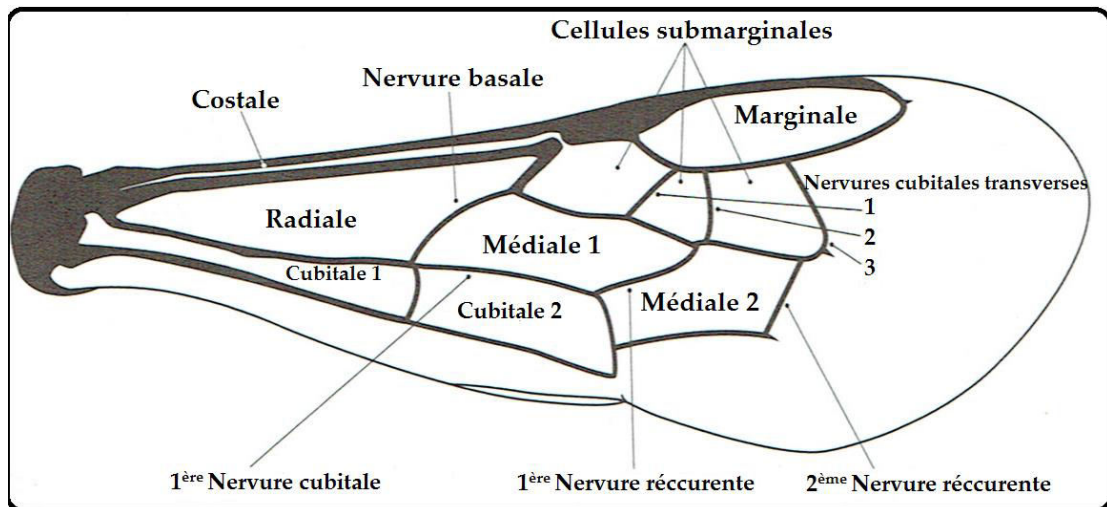


Figure 05: Structure de l'aile d'une abeille (vereecken et Jacobi, 2018)

L'abdomen

L'abdomen est généralement velu. Il comporte 7 segments visibles et contient les organes internes ainsi que le dard. Deux segments supplémentaires peuvent être trouvés (avec l'aiguillon ou les organes reproducteurs) mais ils sont très petits (Bakiri, 2017).

Où se situent les organes comme le jabot dans lequel est stocké le nectar (liquide sucré) des fleurs (Wardenier, 2012).

Les abeilles sauvages sont extrêmement pacifiques et feront tout pour vous éviter. C'est pourquoi les piqûres d'abeilles sauvages sont très rares. Seules les femelles ont un dard. Elles ne l'utilisent qu'en cas de danger de mort ou pour se défendre (Héro, 2019).

1. 2. Ecologie

La majorité des abeilles sauvages sont des insectes thermophiles. Elles se rencontrent dans tous les milieux, elles fréquentent davantage les habitats ouverts et ensoleillés. La présence d'une flore diversifiée leur est indispensable, de même que l'existence de sites de nidification appropriés.

La régression des populations d'abeilles sauvages, importante dans certaines régions. Peut notamment s'expliquer par l'appauvrissement considérable et généralisé de la flore et par la carence en lieux propices à la nidification. C'est le cas dans les régions intensivement cultivées. Où la flore entomophile est réduite à sa plus simple expression, refoulée aux bords des chemins et des routes, dans les bois résiduels, les prairies, les friches et les rares milieux semi-naturels. Au sein de tels paysages, les jardins peuvent prendre une grande importance

dans la mesure où ils offrent une flore abondante et variée du début de printemps jusqu'à l'automne (Remacle, 1990).

Les abeilles sauvages assurent les 2/3 de la pollinisation (Héro, 2019). Les abeilles les plus évoluées du point de vue morphologie et de butinage ne seraient pas les abeilles à miel, mais de la famille des Melittidae (Albouy, 2019).

1.2.1. Reproduction et développement

Les abeilles solitaires ne forment pas de castes avec des ouvrières et une reine comme les abeilles sociales ou encore les fourmis (Blondiau, 2008).

Elles émergent au printemps et cherchent à s'accoupler. Une fois l'accouplement effectué, la femelle cherche une cavité pour construire son nid. Cette cavité est souvent une cavité dans un substrat meuble que l'abeille creuse comme les andrènes ou dans du bois comme les xylocoptes. Le nid est constitué de quelque alvéole avec un œuf par cellule avec des réserves de pollen. Généralement, les larves émergeront au printemps suivant et le cycle peut recommencer (Blondiau, 2008).

Elles passent l'hiver le plus souvent en diapause à l'état larvaire, parfois à l'état adulte, dans la cellule du nid où elles accomplissent leur développement. Toutefois, chez les *Halictides*, ce sont les femelles fécondées en fin d'été qui hivernent, tout comme chez les apoïdes sociaux (les mâles meurent à l'automne) de nombreuses espèces n'ont qu'une seule génération par an, soit printanière, soit estivale ; les autres présentent deux générations par an. Contrairement à de nombreux insectes, les abeilles solitaires ont une faible fécondité : 30-40 œufs peuvent être pondus par la femelle au cours de sa vie 4 à 6 semaines souvent beaucoup moins si les conditions climatiques sont défavorables ou encore si la quantité de sites de nidification potentiels est réduite ou si les ressources alimentaires sont déficitaires. Toutefois, la mortalité aux stades immatures est relativement faible : souvent de l'ordre 40-50%. Ces insectes compensent leur fécondité réduite par une protection accrue de la descendance dans divers substrats.

Dans les nids, les principaux facteurs externes de mortalités sont le parasitisme par les abeilles –coucous ou par d'autres insectes, le développement de moisissures et la prédation (Remacle, 1992).

Pour assurer leur cycle de vie les abeilles sauvages ont besoin bien évidemment de ressources alimentaires tant pour la nourriture des adultes que pour celle des larves. Celles-ci doivent être abondante, diversifiée et présente sur une période relativement longue pour les

espèces généralistes dont la présence est étalée au cours de l'été (espèces à plusieurs génération annuelles notamment, bourdons...).

A l'inverse, pour certaines espèces hyperspécialisées, ce n'est pas la diversité des floraisons qui compte mais la présence, à la période d'activité des abeilles, d'une seule espèce ou d'un groupe restreint d'espèces issues d'une famille ou d'un genre unique de plantes (Lemoine, 2015).

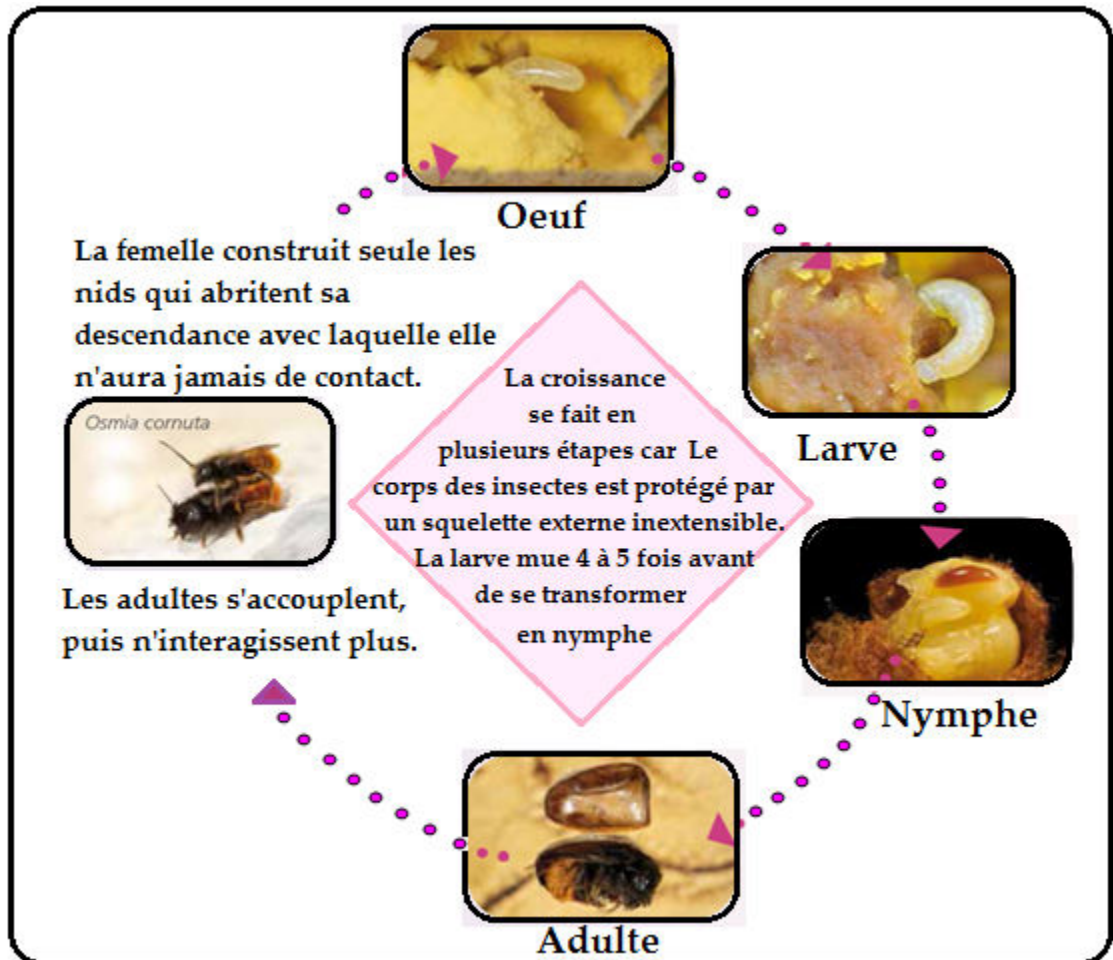


Figure 06: Cycle de vie d'une *Osmia cornuta* (Coppée, 2014)

1.2.2. Diversité des habitats et de nourriture

Pour qu'une population d'abeilles sauvages puisse s'installer et se maintenir dans un endroit donnée, ce dernier doit pouvoir lui offrir deux éléments: d'une part des ressources alimentaires suffisantes pour les adultes et les larves, et d'autre part des sites de nidification adaptés aux besoins de l'espèce.

À l'exception des espèces adaptées aux milieux montagnards (par exemple certaines espèces de bourdons), les abeilles sont en majorité des insectes thermophiles et héliophiles .Elle sont

typiquement associées aux milieux chauds, ouverts riches en fleurs et offrant des zones peu végétalisées permettant la nidification dans le sol (François et Le Féon 2017).

1.2.2.1. Nidification

Les sites de nidification des abeilles sauvages sont très variés : sol, cavité préexistante (nid vide de mammifères, creux dans arbre, sous un toit...), galerie dans du bois mort (au préalable creusée par un autre insecte), tiges végétales, coquille vide d'escargot.

Les anfractuosités entre les briques, les nichoirs à insectes installés par l'homme, les rigoles d'évacuations de l'eau d'anciens châssis de fenêtre sont également utilisés par certaines espèces (Coppée, 2014).

Il existe plusieurs modes de nidifications :

- **Terricoles** creusent des petits puits dans la terre nue ou le sable (Wattez, 2016).



Figure 07: Un nid dans le sol fait par les abeilles sauvages (photo Personnelle)

- **Caulicoles** construisent leurs nids dans des espaces creux souvent en forme de galerie (Coppée, 2014).



Figure 08: Le nid des abeilles sauvages dans des espaces creux (photo Personnelle)

- **Rubicoles** nichent dans toutes sortes de trous aux bonnes dimensions comme des tiges creuses ou à moelle tendre (Coupey et *al.*, 2014) .



Figure 09: Abeille sauvage niche dans une tige creuse (Terzo et Vereecken, 2014)

- **Xylocoles** construisent leur nid dans des galeries du bois.



Figure 10 : Abeille sauvage niche dans une des galeries du bois (photo Personnelle)

- **Hélicoles** Construisent leurs nids dans des coquilles d'escargot (Coppée, 2014)



Figure 11: Une espèce *Rodanthidium* construit son nid dans une coquille d'escargot (photo Personnelle)

1.2.2.2. La nourriture

Les abeilles solitaires, comme leurs cousines les abeilles domestiques, butinent les fleurs à la recherche de nectar et de pollen. Elles jouent un rôle essentiel dans la pollinisation (Inzerillo, 2014).

L'alimentation des apoïdes apiformes est principalement de type phytophage. Des structures morphologiques particulièrement bien adaptées au niveau des pièces buccales leur permettent de prélever le nectar des fleurs. Des organes de récoltes du pollen sont également présents soit sur les pattes postérieures soit sur la partie ventrale de l'abdomen. Cependant, il existe au sein de ce groupe des espèces cleptoparasites qui sont dépourvues de structure particulière pour la collecte de nourriture.

Le cleptoparasitisme est le mode de parasitisme le plus répandu chez les abeilles avec environ 5000 espèces d'abeilles cleptoparasites. Le cleptoparasite vient pondre ses œufs dans le terrier de son hôte et les larves se nourrissent de la nourriture accumulée par l'hôte. Un même cleptoparasite peut posséder plusieurs hôte. Les principaux genres sont le genre *Nomada* de la famille des apidae et le genre *Sphcodes* de la famille Halictidae (Blondiau, 2009).

La période d'activité est la période pendant laquelle l'abeille adulte butine pour se nourrir et pour approvisionner ces larves (Blondiau, 2009).

Pour les abeilles solitaires, cette période, courte de 3 à 6 semaines, correspond à la période de floraison des fleurs qu'elles butinent par exemple, les premières abeilles de l'année butinent principalement les saules, premières plantes à offrir une abondante floraison (Coppé, 2014)

- **Le nectar**

Le nectar est un liquide contenant en moyenne 75% d'eau et riche en sucres, principalement en glucose fructose et saccharose (Albouy, 2016). Pour environ 1% de son volume, le nectar contient des vitamines, des enzymes, des protéines, des acides aminés, des acides organiques, des parfums et des arômes, bien qu'en quantité très faibles, certains de ces éléments sont indispensables aux abeilles, qui peuvent souffrir de carences diverses quand elles en sont privées (Albouy, 2019).

Il est produit par les plantes pour attirer les insectes et autres animaux pollinisateurs. Sécrité par des glandes appelées nectaires se trouvent en général à la base des pétales, il s'accumule au fond de la corolle. Parfois les nectaires sont situés sur la tige ou les feuilles.

L'attractivité d'une fleur pour les abeilles dépend de nombreux critères. Il faut que de nectar soit produit, ce qui n'a pas souvent lieu toute la journée, mais sur des plages d'heures précises. Et les conditions de sol, d'humidité, de température comptent aussi beaucoup. Si le sol est trop sec, ou bien trop calcaire ou trop acide, si la température est trop basse ou au contraire trop élevée, une plante peut réduire ou stopper la sécrétion de nectar (Albouy, 2016).

La variété des couleurs de ces boulettes de pollen traduit la variété des plantes butinées (Albouy, 2019).



Figure 12: *Bombus terrestris* pendant le butinage (photo personnelle)

- **Le pollen**

Produit par les fleurs pour leur fécondation, le pollen est l'unique source de protéines pour les abeilles (Albouy, 2016), Sa composition est très variable selon les espèces, mais quelques composants se trouvent de façon constante, variant seulement en proportion : 15 à 25 % de protéines, 25 à 50 % de glucides, 1 à 20 % de lipides, des vitamines (B, C, A, principalement) et 3 % de sels minéraux environ (Albouy, 2019).



Figure 13: Les variétés de couleurs de pollen selon les plantes butinées (photo personnelle)

1.2.3. Mode de récolte du pollen et distance de butinage

La structure de récolte du pollen chez les femelles est différente selon les espèces : la plupart ont de nombreux poils qui « capturent » les grains de pollen sur les pattes postérieures .La famille des Mégachiles. Est possède une brosse ventrale caractéristique, sous l'abdomen.

Les distances de butinage que les abeilles sont capables de parcourir dépendent du poids et de la taille des espèces d'abeilles concernées. Bien que de nombreuses espèces puissent se déplacer à plus d'un kilomètre, la plupart des individus butinent dans un rayon de 100 à 300 mètres pour les petites espèces et 400 à 800 mètres pour les plus grosses comme les bords (Wattez, 2016).



Figure 14 : Schéma de l'abdomen d'une femelle de Megachilidae (D'après François et Le Féon, 2017)

1.2.4. La relation plante –abeille

Les apiformes, abeilles sauvages et domestiques, sont bien connus pour leur rôle dans la pollinisation préalable à la fécondation chez les plantes à fleurs, qui mènera à la formation des fruits et des graines. 80% de ces plantes sont pollinisées par les insectes. On parle de mutualisme, relation bénéfique entre organismes : les insectes transportent le pollen des étamines aux stigmates au sein d'une fleur ou d'une fleur à l'autre et ils assurent ainsi la reproduction sexuée ; les plantes produisent du pollen et généralement du nectar, aliments de base pour les insectes pollinisateurs (Kolodziejczyk et Débrosse, 2011).

Impossible de présenter la diversité des abeilles sauvages sans évoquer les particularités des relations qu'elles entretiennent avec les plantes à fleurs. Loin d'être aussi polyvalentes que l'abeille domestique dans les espèces qu'elles visitent, les abeilles sauvages sont généralement décrites comme étant relativement spécialisées d'un point de vue alimentaire, on distingue :

- **Les abeilles sauvages monolectiques:** ne visitent les fleurs que d'une seule espèce Végétale (Fortel, 2014).
- **Les abeilles sauvages oligolectiques:** limitent leurs visites florales à des plantes appartenant le plus souvent à un ou plusieurs genres au sein d'une même famille botanique.

- **Les abeilles sauvages polylectiques:** peuvent ; quant à elles, s'accommoder d'un choix de plantes beaucoup plus large même si elles se cantonnent généralement à certaines familles botaniques (Vereecken et Jacobi, 2018).

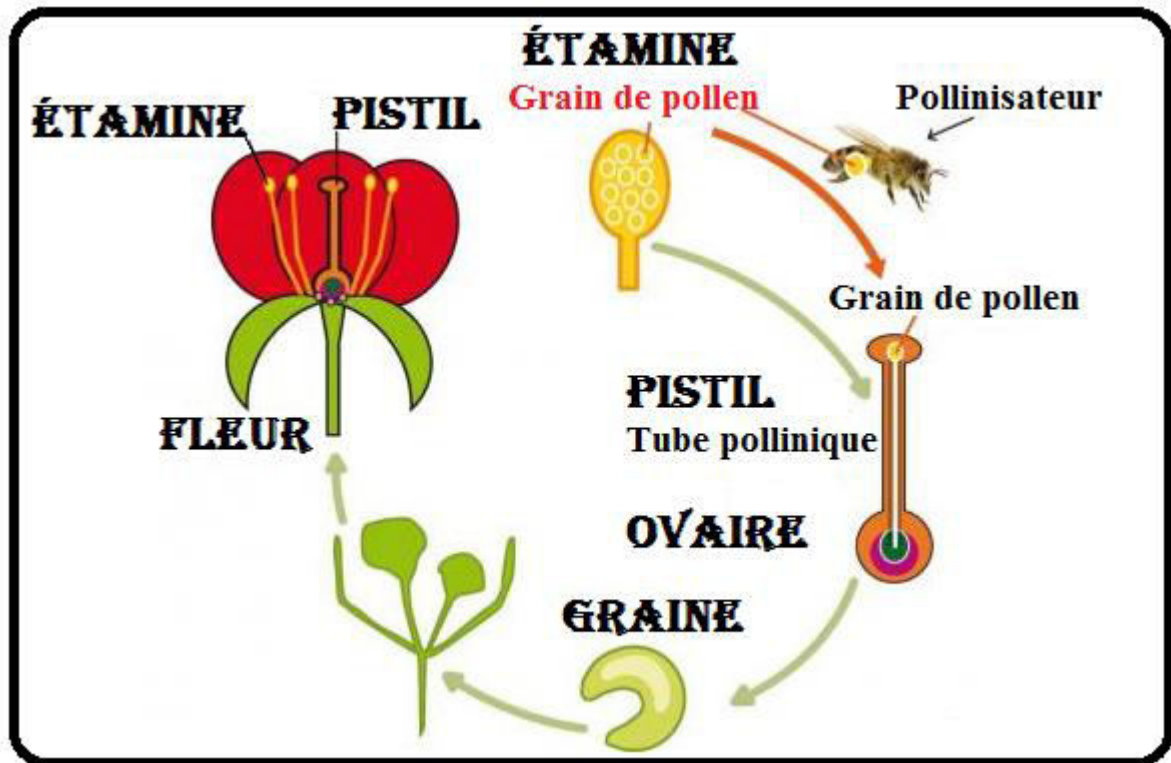


Figure 15 : Les abeilles et la pollinisation (Anonyme, 2011)

1.2.5. La compétition avec les autres abeilles

Fotler G a étudié en Allemagne la compétition entre l'abeille mellifère et les abeilles solitaires sauvages pour les ressources en pollen. L'analyse des pelotes prélevées sur les butineuses de mai à septembre a montré que l'abeille mellifère exploite les sources les plus rentables, puisque 75% des espèces qu'elle avait butinées étaient abondantes, contre 35,6% pour les abeilles solitaires. Ce résultat est confirmé par le fait que 25% de la récolte de l'abeille mellifère était composée de plantes isolées, contre 64,4% pour les abeilles solitaires. L'abeille mellifère préfère exploiter des plantes dont les fleurs se concentrent nombreuses sur de petites surfaces plutôt que très dispersées sur de grandes surfaces (Albouy, 2019).

Quelques exemples

- ❖ La collète lapin peut être affectée par la concurrence des abeilles mellifères.



Figure 16: la collète lapin (Albouy, 2019)

- ❖ Les bourdons à langue long souffrent peu de la concurrence des abeilles mellifères à langue relativement courte. (Albouy, 2019).



Figure 17: Bourdon et abeille mellifère se côtoient généralement en s'ignorant (Albouy, 2019)

1.2.6. Les dangers

Les populations d'abeilles sauvages sont soumises à diverses pressions environnementales. Ces pressions affectent les abeilles soit directement, soit indirectement via la raréfaction des ressources florales ou des sites de nidification (François et Le Féon, 2017).

1.2.6.1. Les prédateurs et parasites

Un milieu riche en abeilles se caractérise nécessairement par une biodiversité globale élevée, car il est bien pourvu en structures diverses et présente une flore abondante et variée (si les abeilles ont besoin de fleur comme source de nourriture, inversement, nombreuses sont les fleurs qui en dépendent pour leur pollinisation). En effet, une multitude d'autres insectes en profitent.

Les sites favorables pour les abeilles attirent également bon nombre de prédateurs et de parasites. En raison de leurs exigences envers leur milieu, ces hyménoptères peuvent être considérés comme des excellents bio-indicateurs. (Gerber et *al.*, 2014).

a) Varroa

C'est un acarien identifié d'abord sous le nom de *Varroa jacobsoni* puis *Varroa destructor*, est un problème aujourd'hui mondial (Albouy, 2019). Les abeilles sauvages ne sont pas parasitées par le varroa mais peuvent être infectées par les virus qu'il propage est un bon exemple de parasite transmis par les espèces domestiques aux abeilles sauvages (Van Reeth, 2017).

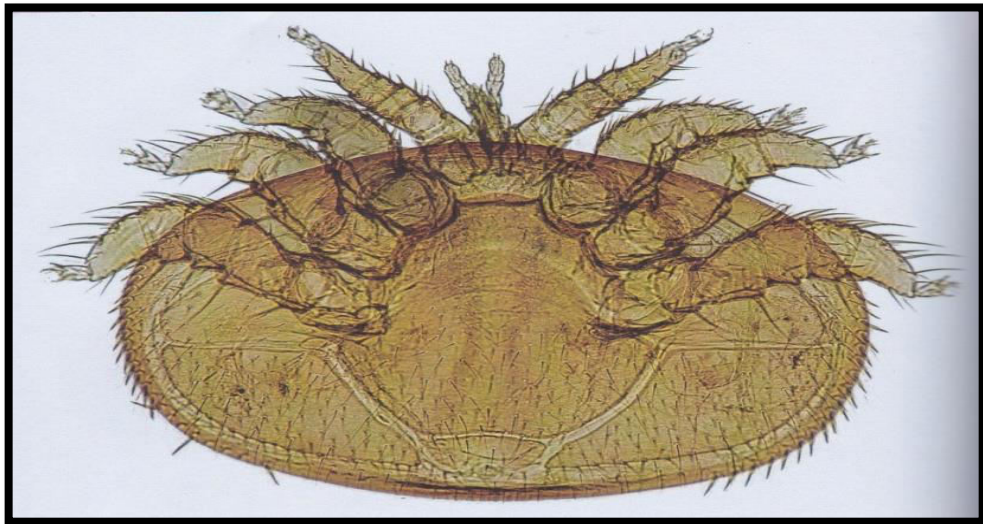


Figure 18: *Varroa destructor* (Albouy, 2019)

b) Autres parasites

Diverses mouches appartenant aux familles des Conopidés, Tachinidés, Sarcophagidés, Calliphoridés et Phoridés, dont les larves vivent en parasite à l'intérieur du corps des abeilles, ont été signalées dans le monde (Albouy, 2019).

Depuis toujours, toutes les abeilles sont à soumise à de nombreux prédateurs : des insectes comme certaines mouches, des araignées, des oiseaux ou encore de petits mammifères insectivores (Moreu, 2014).



Figure 19: Un guêpier insecte au bec (Albouy, 2019)



Figure 20: Araignée, prédateur d'abeille sociale (*Bombus terrestris*) (photo personnelle)

c) Le frelon asiatique

Les frelons comme les autres guêpes de mœurs sociales appartiennent à la famille des vespides. Ces espèces se caractérisent par la construction d'un nid de carton protégé par une enveloppe et par des mœurs de prédateurs pour alimenter de proies fraîches leurs larves carnivores (Albouy, 2019).

Le frelon asiatique (*Vespa velutina*) est originaire des régions montagneuses d'Asie tropicale. Il a été signalé pour la première fois en 2004 en France, dans le Lot-et-Garonne, et identifié en 2005. La souche, appartenant à la sous – espèce *nigrithorax*, est probablement arrivée depuis la province chinoise du Jiangsu via l'importation de poteries de bonsaïs. Son

expansion en France et en Europe a été rapide et spectaculaire. Consulté le 31 mars 2018, le site de l'INPN (Inventaire national du patrimoine naturel) recensait 12 552 données pour la France. L'espèce n'était encore absente que de huit départements, du nord au sud les Ardennes, les Vosges, le Haut-Rhin, le territoire de Belfort, le Jura, la Savoie, la Haute-Corse et la Corse du sud. Il a commencé à s'étendre en Espagne, puis au Portugal, en Italie, en Allemagne, en Angleterre, en Belgique aux Pays-Bas, en Suisse (Albouy, 2019).

1.3. Les familles apiformes et leur caractéristiques

a) Les abeilles à langue courte

- **Melittidae**

Ces abeilles plutôt estivales nidifient dans le sol. Elles sont souvent spécialisées dans le butinage d'une seule ou de quelques espèces de plante proche (Coupey et al, 2014).

- **Andrenidae**

On les appelle familièrement « abeilles des sables » en référence à leurs sites de nidification, des terrains sablonneux bien ensoleillés. Les nids sont creusés dans le sol à l'oblique et pourvue de ramifications finales constituées de cellules que l'animal remplit de pain d'abeille avant d'y pondre un œuf. Leurs pattes postérieures sont très velues. Trochanters et fémurs sont munis d'une brosse de polis recourbés pour transporter le pollen. De nombreuses famille de plantes .Ce sont des abeilles à langue courte (Fayet, 2013).

- **Colletidae**

Il s'agit des abeilles considérées comme les plus primitives. Elles ne disposent pas d'équipement sur leur pattes permettant le récolte du pollen qui est le plus souvent transporté dans le jabot et régurgité. Si certaines espèces construisent leur nid dans le sol, la plupart utilisent des galeries fournies par l'environnement (galeries de coléoptères dans le bois mort, tiges végétales creuses, gales) (Fayet, 2013).

- **Halictidae**

Les Halictidae nidifient dans le sol sur des sites bien exposés, souvent des talus argileux, bords de chemins ou sablières. Certaines espèces font toutefois leur nid dans des tiges creuses ou du bois mort .une galerie principale est creusée à la verticale et muni de ramifications horizontales qui aboutissent aux cellules de ponte, comme les Andrenidae, elles butinent souvent un seul type de fleur (Fayet, 2013).

B) Les abeilles à langue longue

- Apidae

Cette famille réunit à la fois des abeilles solitaires et des abeilles sociales. Sur les pattes postérieures, les femelles possèdent une corbeille de poils incurvés sur la face externe des tibias pour récolter et stocker le pollen (sauf chez les espèces Parasites). Ces abeilles butinent un grand nombre de plantes (Coupey et *al.*, 2014).

- Megachilidae

Les femelles de cette famille collectent le pollen à l'aide de leur brosse ventrale dont la couleur diffère généralement du reste du Corp. (Coupey et *al.*, 2014). Sont des abeilles solitaires qui forment des nids variés pourvus d'une structure complexe (Fayet, 2013).

1.4. Répartition géographique des abeilles sauvages

1.4.1. Biogéographie des apoïdes dans le monde

Au cours des temps géologiques, les modifications du climat et les mouvements des masses continentales ont conditionné la répartition des êtres vivants. En réalité, de nombreux groupes sont présents sur tous les continents puisque apparus avant leur séparation. 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 qu'il y a plus d'espèces dans les régions tropicales que dans les zones tempérées ou arctique et moins sur les continents. La répartition mondiale de la faune d'Apoidea apiformes se base sur les différentes familles: Colletidae, Stenotritidae, Megachilidae, Apidae, Andrenidae, Halictidae, et Melittidae.

Les Colletidae, les plus primitives des apoïdes (environ 3000 espèces mondiales), creusent leur nid dans le sol. La famille se produit sur tous les continents mais davantage diversifiée dans le continent australien et sud-américain.

La famille des stenotridae comporte deux genres australiens, avec un total de 21 espèces.

La famille de Megachilidae comprend deux sous-familles, Megachilinae et Lithurginae. 1802 avec 16 sous-genres néarctique et 17 dans région néotropicale.

La famille des Halictidae regroupe 3500 espèces qui se regroupent en 4 sous-familles. Cette famille est plus diversifiée des familles d'abeille à langue courte, c'est l'une des familles les plus abondantes. En France, 158 espèces ont été recensées. La famille des Halictidae regroupe différents degrés de socialité (Ouahab, 2014).

Les Andrenidae ou les abeilles fouisseuses reforment deux sous-familles: les Andreninae et les Panurginae. Comportent le genre *Andrena* avec 1000 espèces réparties dans la région holarctique. Ce genre est absent en Indonésie et aux philippines. On trouve 70 espèces au Québec. 153 en France. 118 en Suisse. 81 en Belgique (Ouahab, 2014).

1.4.2. L'entomofaune apoïdienne de l'Afrique du Nord

La faune hyménoptérologique de l'Afrique du Nord 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) et Schultess (1924).

Schultess (1924) estime que la faune cyrénaïque se rapproche de la faune égyptienne alors que la faune de la Tunisie et de l'Algérie, se rapproche davantage des Formes éthiopiennes. Cet auteur a contribué à la connaissance de cette faune à l'exception de l'Égypte. Selon Roth (1928), les Hyménoptères se répartissent à peu près également en zone Paléarctique (Sub-région méditerranéenne) et en Ethiopienne (Sub-région orientale), avec cependant une légère prédominance des éléments paléarctiques. Certaines espèces sont caractéristiques d'une faune mais la majorité constitue des types transitoires aux deux faunes. A l'extrême sud marocain,

Benoist (1950) présente une faune analogue à celle des régions méridionales de l'Algérie, quelques espèces semblent spécifiques au sud marocain. Parmi les espèces nord africaines citées dans la littérature;

*Les Apoidea primitives = *Prosopis* Fab. (8 espèces)

Colletes Latr. (5 espèces)

Sociales *Apis* L.

Bombus latr. (3 espèces)

*Les Apoidea podilégides, *Anthophora* Latr (26 espèces), *Eucera* Scop, sous-genre *Macrocera* lat. (1 espèce), sous-genre *Eucera* lat. (19 espèces), *Melitturga* Lat., *Melittoides* Friese ; *Xylocopa* Lat. (6 espèces); *Ceratina*, Latr (3 espèces); *Panurgus* Latr (5 espèces); *Rophites* Spin; *Panurginus* Nyl, *Halictoides* Nyl. (ancien *Dufourea* Lep); *Andrena* Latr; *Nomia* latr. ; *Nomioides* schenck ; *Halictus* Latr. ; *Sphecodes* latr.

*Les Apoidea gastérilégides = *Megachile* latr, *Chalicodoma*, *Osmia* latr., *Anthidium* Fab.

*Les Apides parasites *Melecta* Latr., *Crocisa* Latr., *Nomada* Fab., *Dioxys* Lep. *Stelis* Pz. *Ammobates* latr.

Au Maghreb, il existe peu de données dans la littérature sur cette faune. Les travaux récents de Sonnet (1987), Louadi et Doumandji (1998 a et b) et Louadi et Doumandji (1999 a

et b) constituent une base pour l'étude de cette entomofaune. En Afrique du Nord et en Europe, la taxonomie des petites abeilles maçonnes, tribu des Ceratinini a sérieusement été révisée (Howell et Daly, 1983). Sonnet et Remacle (1987) signalent dans le nord tunisien *Eucera numida* Lep. (Eucerini) comme le 18 pollinisateur le plus abondant d'*Hedysarium coronarium* L. Rasmont (2001) mentionne sept espèces connues d'Anthophores réparties en Afrique du Nord et plus spécialement en Algérie: *Anthophora calcarata* Lep., 1841, *Anthophora crassipes*, *Anthophora rivolleti* selon Brooks (1988), *Anthophora ambigua* Pérez, 1896 Biskra et en Egypte.

Des travaux de la région de Constantine sur la famille Halictidae sous-famille Halictinae ont permis de mettre en évidence 15 espèces qui appartiennent aux genres *Halictus* et *Lasioglossum*. Louadi et Doumandji (1998 b) note l'influence des facteurs climatiques sur la population apoïdienne à l'est du pays. Selon Rasmont (2001), sept espèces de la famille Apidae sont fréquentes à l'ouest de l'Afrique du Nord (Maâtallah, 2003).

1.4.3. Les abeilles sauvages en Algérie

La faune apoïdienne est pratiquement inconnue, seuls les travaux de Saunders (1901-1908) constituent une assise solide car son étude englobe l'Algérie entière. Alfken (1914) collecte à oued N'ça et Ghardaïa beaucoup de spécimens qui peuvent être trouvés à Mzab. Pérès décrit en 1895, 267 espèces d'Hyménoptères mellifères seulement aucune indication de localité n'accompagne ses descriptions. La plupart des espèces se retrouvent dans les listes de récoltes de divers entomologistes en Algérie et Tunisie. cet auteur en 1961 donne des renseignements clairsemé sur le peuplement des apidés à El Hoggar (Maatallah, 2003).

Les travaux récents de Louadi et Doumandji (1998 a et b) dans la région Constantinoise font une révision de la nomenclature et une énumération des genres qui appartiennent à quatre famille: *Apidae* est constituée par deux sous familles: *Apinae* et *Bombinae*. la famille des *Andrenidae* par le seul sous- famille *des Andreninae*, la famille de *Halictidae* se compose des sous familles: Halictinae, Nomadinae. La famille des Megachilidae qui se compose de sous famille Megachilinae.

Dans cette région les auteurs de la première moitié du siècle citent sept espèces du genre *Halictus*, 14 du genre *Andrena*, 1 du genre *Panurgus*, *Nomada* (1 espèce), *Ceratina* (2 espèces), *Xylocopa* (2 espèces), *Eucera* (7 espèces), *Osmia* (13 espèces), *Anthidium* (9 espèces). Ceci est valable pour le nord de l'Algérie dont la limite au sud est Biskra. La Faune du Sahara (Hoggar) est malheureusement pauvre en abeille sauvages (Manssar, 2017).

Chapitre 02: Présentation de la zone d'étude

2.1. Situation géographique de la wilaya de Khenchela

Située à l'Est du pays, au Sud –Est du Constantinois et au contrefort du mont des Aurès; la wilaya de Khenchela, s'étend sur une superficie de 9811 km² (Anonyme, 2013).

Elle est composée de 21 communes et 08 daïras; et confine avec les wilayas de:

- Oum El Bouaghi au Nord
- El Oued au sud
- Tébessa à l'Est
- Batna à l'Ouest
- Biskra au sud –Ouest (Anonyme, 2015).

La région de Khenchela se distingue par ses milieux physiques et naturel très diversifiés et facettes multiples, comportant:

- Des paysages telliens (zones de haute montagne, bien arrosée et bien boisées à paysages verdoyants), les Monts des Aurès occupant la partie ouest de wilaya.
- Des paysages de hautes plaines (hautes plaines céréalières semi-arides) pour la partie Nord de la wilaya
- Des paysages steppiques et sahariens composés : de monts totalement dénudés et érodés (monts des Némamchas à l'Est), et d'oasis (Siar, Khirane et El Ouldja) et enfin de basses plaines comme El Meita au Ouazerne (Khaldoun, 2015).

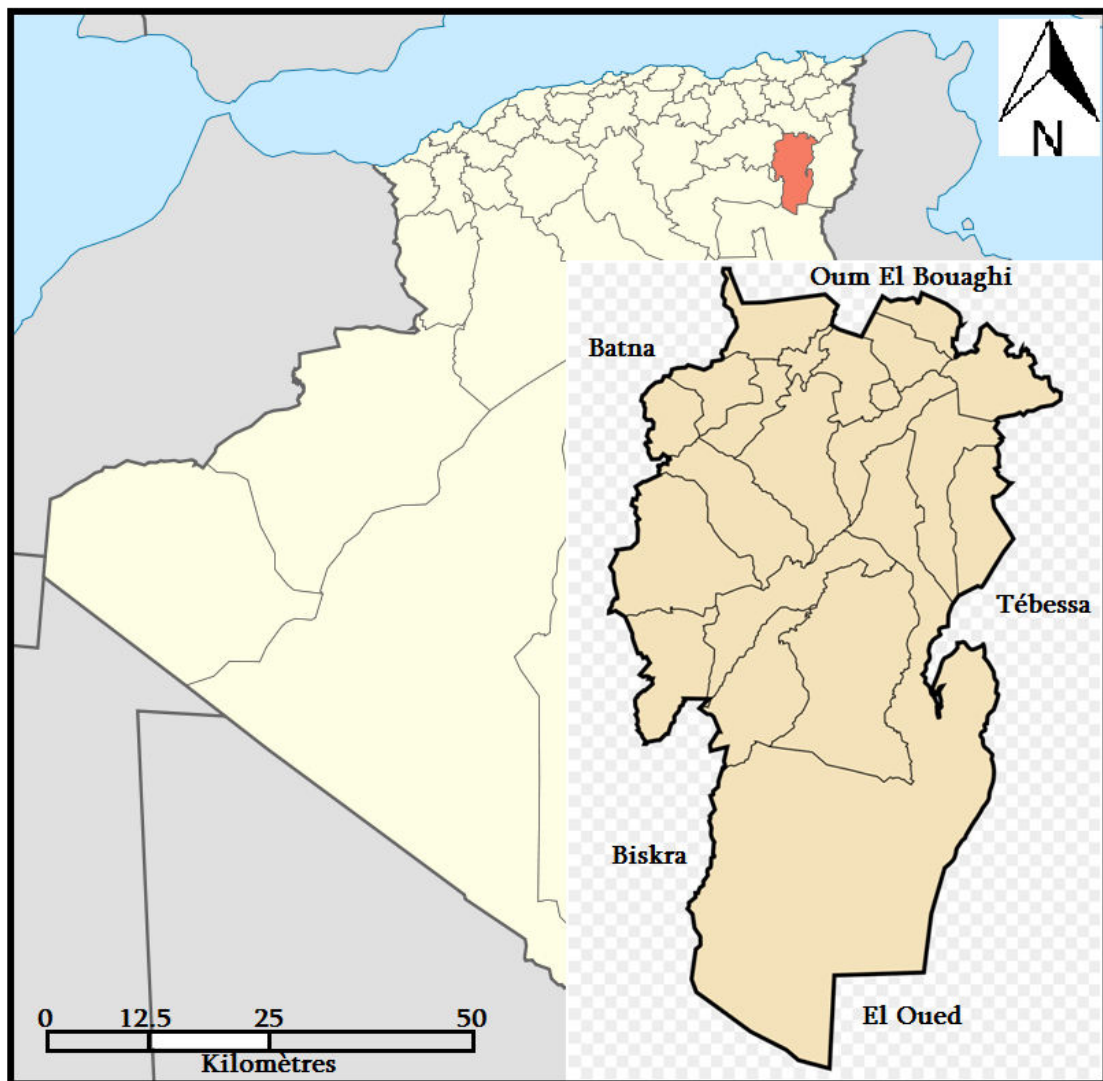


Figure 21: Situation géographique de la région de Khenchela (Anonyme, 2015)

2.2. Aperçu climatique

Le climat est un facteur écologique déterminant, par ses différents paramètres, il conditionne la vie et la répartition des êtres vivants, tant végétaux, qu'animaux. Les paramètres climatiques étant variable, ont permis la classification des climats. Ainsi, c'est le facteur qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des écosystèmes écologiques (Ouahab, 2014).

Les Apoidea sont actifs selon les facteurs climatiques et les paramètres interspécifiques et intra spécifiques. Les effectifs des familles varient selon les mois et les régions (Bendifallah et *al.*, 2013).

2.2.1. Les précipitations

La pluviométrie agit d'une manière directe sur la répartition de la végétation naturelle et sur l'occupation du sol. Le régime pluviométrique contribue dans une proportion importante au maintien et à la répartition du couvert végétal (Benhassaini, 2015).

Il faut souligner que les données sur les précipitations, les pluies torrentielles, la neige, les orages, la grêle, la gelée blanche et le brouillard sont celles de Seltzer; pour 25 ans d'observation.

En dehors de la région montagneuse du Nord-Ouest (DJ. Chelia et DJ. Aidel) qui reçoit entre 700 et 1200 mm de pluies par an et du sud (les parcours sahariens) qui reçoit moins de 200 mm de pluies par an (Oued El Meita); le reste du territoire de la wilaya est compris entre les isohyètes 200 et 600 mm (de pluies par an).

Aussi, il a été relevé que le mois de mars est le plus humide (reçoit le plus de pluies) alors que le mois de juillet, est le plus sec (reçoit le moins de pluies).

En général, les pluies de printemps sont plus importantes, (une moyenne de 60,33 mm) que celles de l'automne qui ont une moyenne de 43.67 (Anonyme, 2013).

Tableau 01: Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant la période 2008-2018 et durant l'année 2018 (Station météorologique de El-Hamma)

	MOIS												
P	jan.	fév.	mars	avr.	mai	jui.	jult.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	Total
2018	30,08	33,27	32,82	30,85	33,79	29,46	24,92	32,82	31,13	34,32	27,27	23,97	364 ,7
2008-2018	14	39	40	49	80	23	6	72	42,3	97	6	4,4	472,7

Source (ONM : Office National Météorologique de Khenchela, 2019)

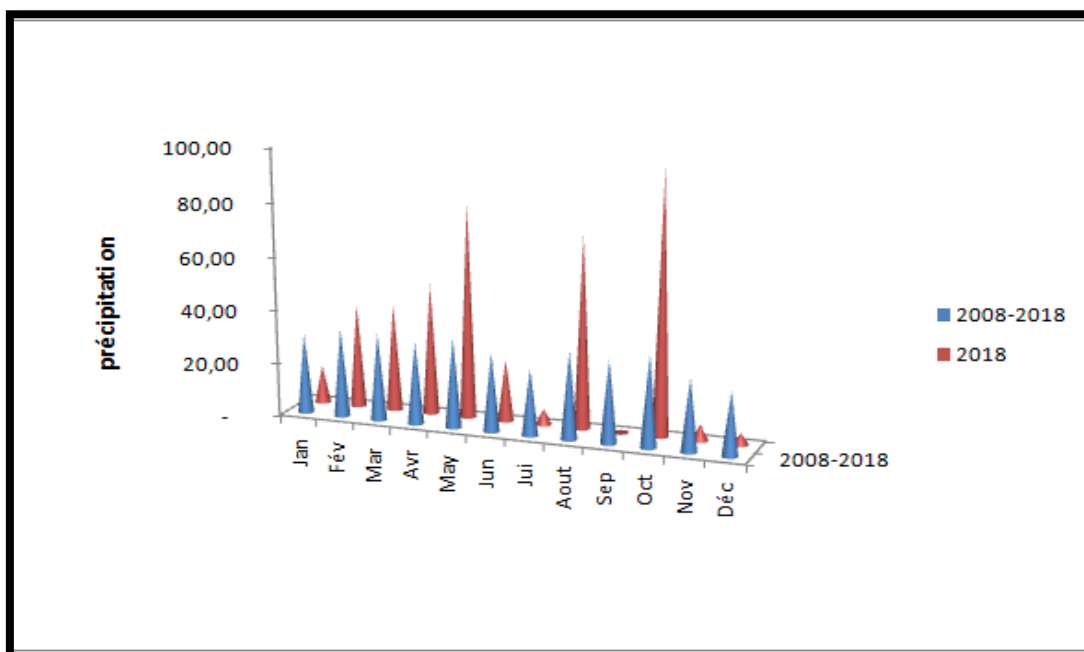


Figure 22 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant la période 2008 - 2018 et durant l'année 2018

La hauteur moyenne des précipitations enregistrées sur la dernière décennie de 2008 à 2018, de la région de Khenchela est égale à 472,68 mm dont le mois le plus pluvieux est mai avec 80 mm. Les mois les moins arrosés sont Décembre 4,4 mm, Novembre avec 6 mm et juillet 6 mm. Par contre, la quantité de pluies enregistrée durant l'année 2018 est plus petite que la précédente. Elle est de 364,7mm. Ces pluies sont réparties irrégulièrement à travers les saisons de l'année. On a enregistré un maximum de 34,32 mm au mois Octobre et un minimum de 23 ,97 mm au mois de Décembre.

2.2.2. La température

La température est également un élément écologique fondamental en tant que facteur climatique vital et déterminant dans la vie des végétaux. Elle conditionne en effet la durée de la période de végétation, ainsi que la répartition géographique des espèces

La caractérisation de la température en un lieu donnée se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivant:

Les températures moyennes mensuelles, les températures maximales, les températures minimales, (Benhassaini, 2015).

- La moyenne de tous les minima : - 2 C⁰
- La moyenne de maxima : + 21,4 C⁰
- Le minimum absolu observé: -4,8 C⁰
- Le maximum absolu observé: +42 C⁰ (Anonyme, 2013).

Tableau 02: Températures moyennes, maximales et minimales (°C) durant la décade (2008-2018) et de l'année 2018 dans la région de Khenchela

		MOIS												mo
T°		jan.	fév.	mar.	avr.	mai	jui.	jult	Août	sep.	oct.	nov.	déc.	
2008_2018	Moy	6,74	6,35	9,96	13,98	18,28	23,21	27,03	26,24	21,59	17,57	11,65	7,68	15,8
	Max	8,6	9,7	12,2	15,9	20,03	26,2	29,4	28,6	22,4	20,2	13,4	10,2	18,0
	Min	4,6	3,4	8,3	10,3	16,1	21,6	26	22,9	19,7	15	9,9	6,3	13,6
2018	Moy	8,4	5,9	11,2	14,7	16,4	21,9	29,4	22,9	22,1	15	10,9	8,1	15,5

Source (ONM : Office National Météorologique de Khenchela, 2019)

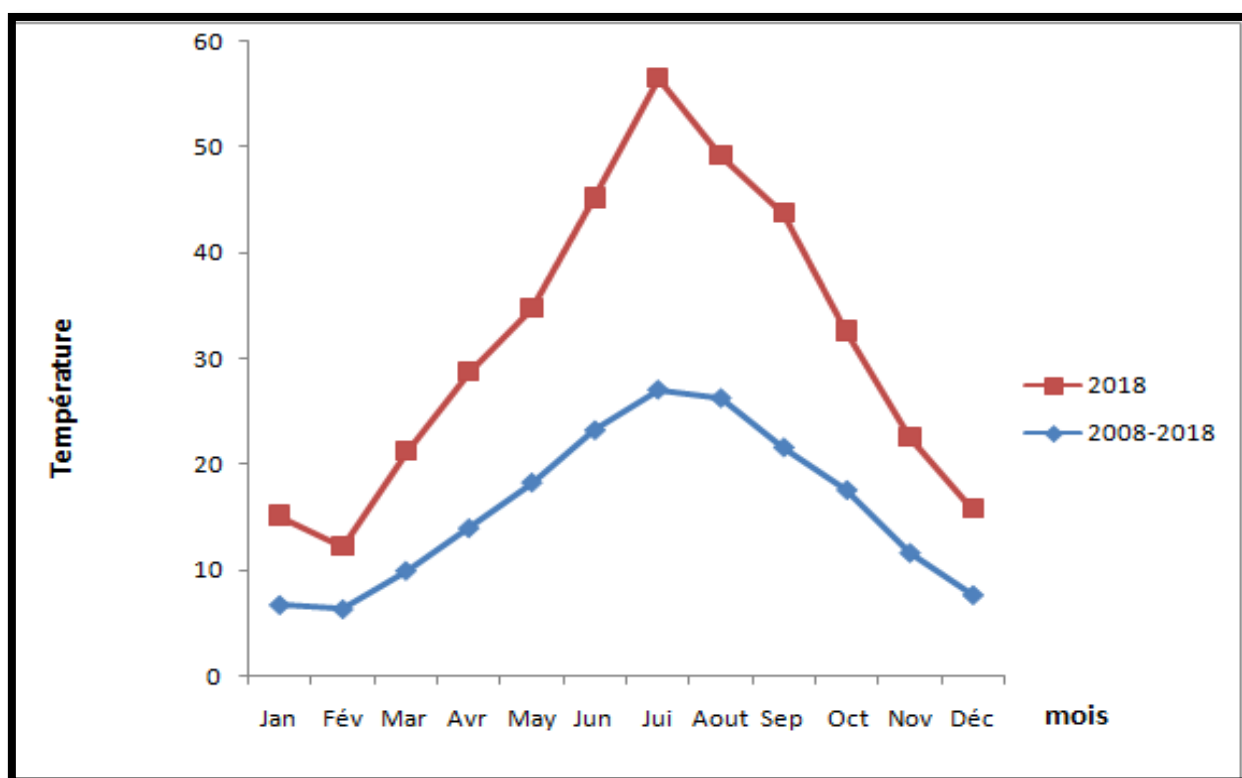


Figure 23 : Températures moyennes, maximales et minimales (°C) durant la décade (2008-2018) et de l'année 2018 dans la région de Khenchela.

D'après le tableau 02, la région de Khenchela se caractérise par une faible température (la moyenne annuelle des températures enregistrée durant la décade 2008 à 2018 est 15,86°C) la température maximale du mois le plus chaud (juillet) est de 29,4°C; par contre la température minimale du mois le plus froid (janvier) est de 4,6°C.

2.2.3. L'humidité relative

L'humidité relative de l'aire est un facteur climatique généralement moins important que la température. Chez les insectes, son action s'opère surtout au cours des stades larvaires seulement. Mais c'est un facteur écologique fondamental étant donné qu'elle compense le déficit pluviométrique estival (Ouahab, 2014).

Tableau 03: Les moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) de la décade 2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela

MOIS													
H.	jan.	fév.	mars	avr.	mai	juil.	jult.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	Moy.
2018	59,73	71,38	58,68	61,18	68,64	50,84	30,5	61,45	60,3	71,06	68,3	63,18	60,44
2008-2018	8,68	9,97	10,34	12,61	16,53	17,83	18,53	22,72	19,74	17,48	10,34	10,78	14,63

Source (ONM : Office National Météorologique de Khenchela, 2019)

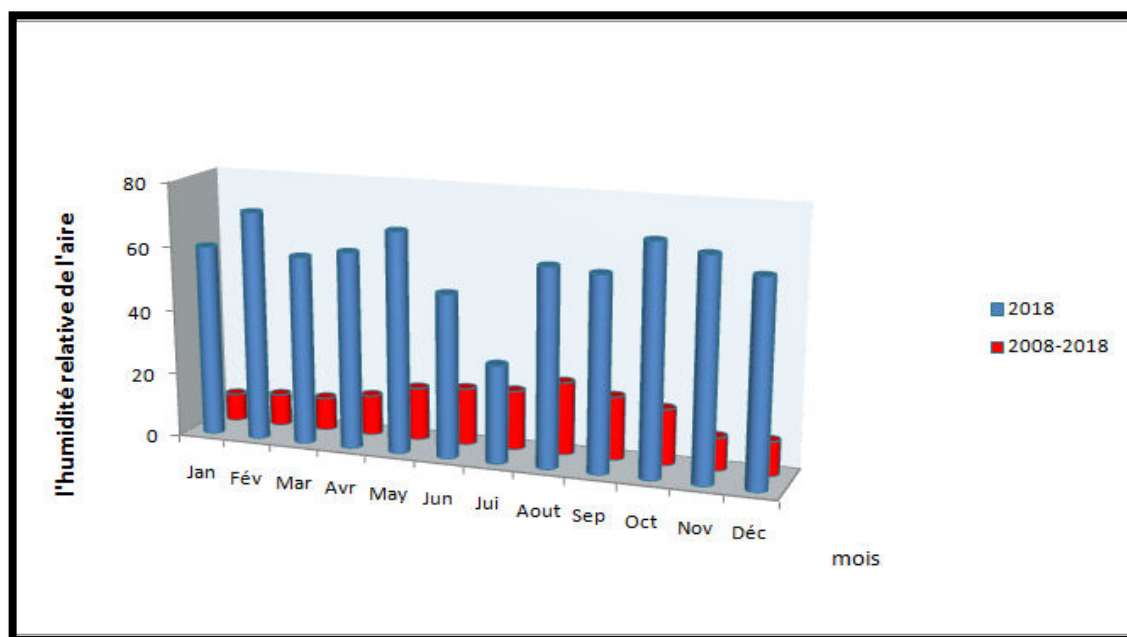


Figure 24 : moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) de la décade 2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela

Les valeurs de l'humidité relative les plus élevées dans la région de Khenchela pour la Décade (2008-2018) sont remarquées durant la période (août avec 22,72%), et aussi (septembre avec 19,74% et Juillet avec 18,53%). Alors que les valeurs les plus faibles sont enregistrées au cours la période (janvier avec 8,68 %, février avec 9,97% et Mars avec 10,34%). De même pour l'année 2017, les valeurs maximales sont celles des mois de février (71,38), octobre avec (71,06%), Mai avec (68,64%) et décembre (63,18%), et les valeurs minimales sont celles des mois de juillet avec (30,5%), juillet avec (50,84%) et août avec (36%) ...

2.2.4. Le vent

Le vent est un élément qui influence l'envol et la dispersion des insectes, il assure le remplacement de l'aire plus ou moins saturé au contact de la surface évaporant par des nouvelles couches ayant une température et une humidité généralement plus faible .Il favorise donc l'évaporation, d'autant plus que sa vitesse et sa turbulence sont grandes (Ramade, 1984) .

Tableau 04 : Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la décade (2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela.

MOIS													
V.	jan.	fév.	mars	avr.	mai	Jui.	jult	Août	sep.	oct.	nov.	déc.	Moy
2018	18,25	21,74	20,23	22,30	26,99	25,02	22,51	30,22	27,59	27,26	22,51	21,39	22,00
2008-2018	33,65	30	42,03	27,33	23	24,13	28,16	16,9	16,9	21,48	7,93	0,53	22,67

Source (ONM: Office National Météorologique de Khenchela, 2019)

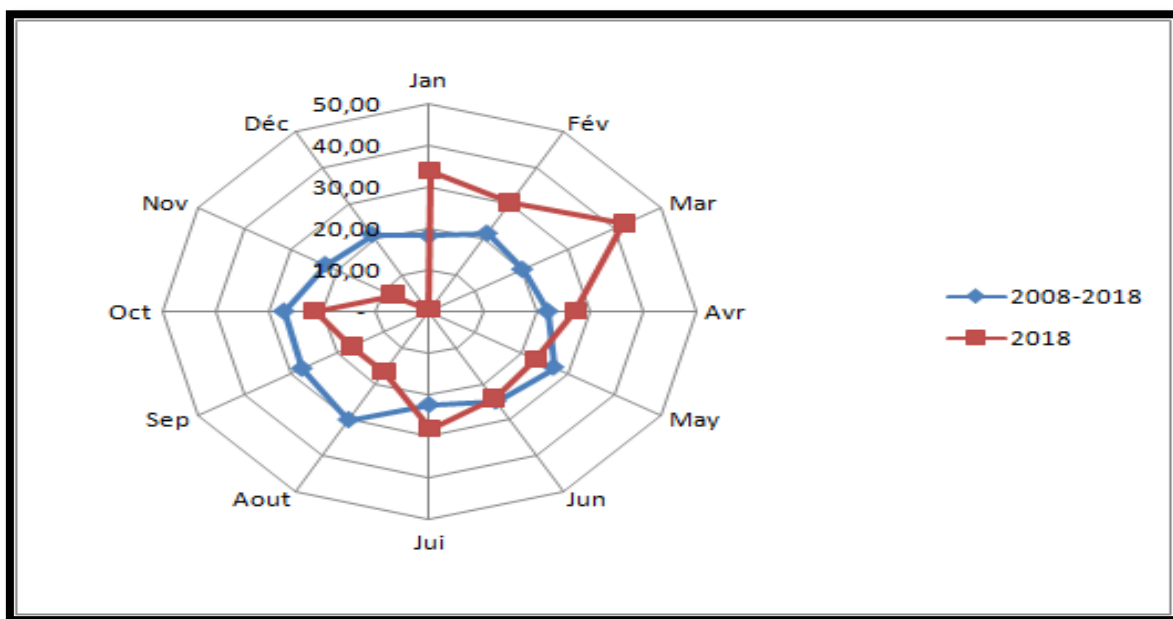


Figure 25: Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la décade (2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela.

D'après le tableau: 04, la vitesse des vents remarquables durant la décade 2008-2018 varie entre 0,53 m/s (le mois de décembre) et 33,65 m/s (mois de janvier). Pour l'année 2018, elle varie entre 18,25 m/s (mois de janvier) et 30,22 m/s (mois d'août) avec une vitesse moyenne annuelle de 3,65 m/s.

2.3. Synthèse climatique

Pour chaque pays suffisamment étendu, il existe un climat général qui dépend de sa latitude, il y'a aussi un climat dit local qui peut être plus au moins chaud ou froid ou sec ou humide. 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. Cette synthèse fait appel à plusieurs indices, dont nous retenons particulièrement (Beghami, 2012) :

2.3.1. Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme Ombre thermique met en évidence les périodes de sécheresse. L'axe des abscisses représente les mois de l'année, l'axe des ordonnées à la droite représente les précipitations (P) en mm et de la gauche les températures moyennes (T) en °C.

L'intersection de la courbe des précipitations avec la courbe des températures détermine la durée de la période sèche.

Le principe de cet indice repose sur la comparaison entre le total moyenne des précipitations du mois en mm et le double de sa température moyenne en degré Celsius. D'après cette méthode, un mois étant sec lorsque le total des précipitations du mois, est inférieur au double de sa température moyenne ($P < 2T$) et inversement un mois est considéré comme étant humide lorsque le total des précipitations du mois, est supérieur au double de sa température moyenne ($P > 2T$) (Beghami, 2012).

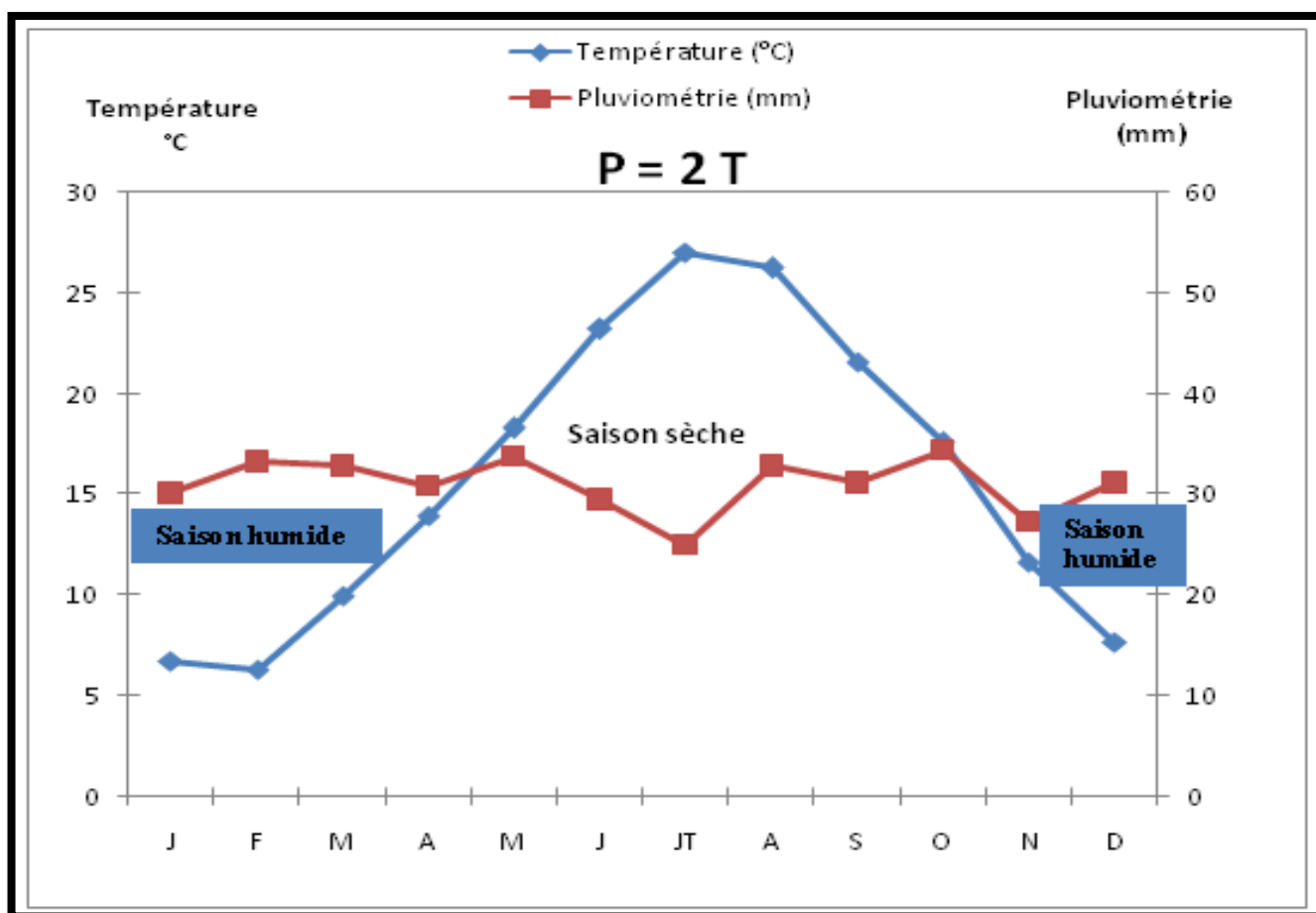


Figure 26 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de Khenchela.

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Khenchela pour la période 2008-2018 révèle l'existence de deux périodes, l'une sèche et l'autre humide. La période sèche occupe la période estivale qui s'étale du mois de juin jusqu'au début de septembre. La période humide s'étend le mois d'octobre jusqu'au début de mai.

2.3.2. Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région et de la situer dans le Climagramme d'Emberger.

C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide.

Le quotient pluviométrique (Emberger, 1971) a été simplifié par (Stewart, 1969).

Il est calculé par la formule suivante:

$$Q = 3.43 * P / (M - m)$$

- ✓ P : pluviométrie annuelle en (mm)
- ✓ M : Température maximale du mois le plus chaud
- ✓ m : Température minimale du mois le plus froid
- ✓ 3,43 = Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie (Houhamdi, 2014).

Le calcul du quotient d'Emberger permet d'obtenir la valeur Q₂.

$$Q_2 = 3.43 (449.68) / (34.76 - 2.06), \quad Q_2 = 47,19$$

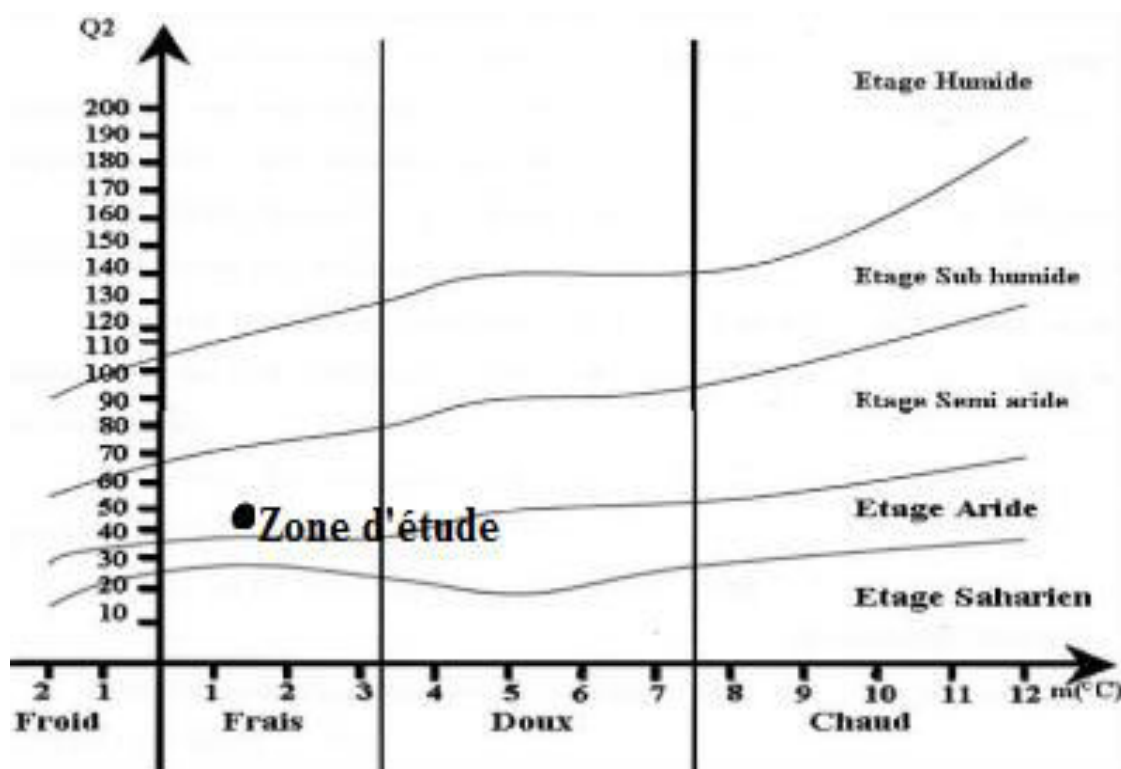


Figure 27: Climagramme d'Emberger de Khenchela

L'étage bioclimatique est: Semi aride à hiver frais.

Chapitre 03: Matériel et Méthodes

3.1. Choix des stations d'étude en milieu nature

L'étude a été menée durant la période allant de décembre 2018 à juin 2019 dans deux stations. Ces dernières ont été choisies au préalable après différentes sorties selon certains critères pris en compte. La description de chacune d'elles comprend sa position exprimée à travers des coordonnées géographiques, suivie des données sur les caractères climatiques et enfin les particularités floristiques et faunistiques.

3.1.1. Station de « la réserve de chasse de Fringuel »

Notre première station d'étude se trouve dans la commune El Hamma, dont El Hamma est située entre (35°,26'N; 7°,06'E) et (35°,91'N; 07°,05'E) au Nord Ouest du chef lieu de la wilaya elle fait partie des zones semi-aride de l'Algérie.

Cette station portant plusieurs espèces de plantes spontanées dont les plus dominantes sont: *Calendula arvensis* L. (Asteraceae), *Sylibum marianum* L. (Asteraceae), *Scolymus hispanicus* L. (Asteraceae), *Bellis annua* L. (Asteraceae), *Urospermum dalechampii* L. (Asteraceae), *Hertia cheirifolia* (Asteraceae), *Anchusa azurea* (Bourginacées) *Adonis annua* L. (Renunculaceae), *Centaurea calcitrapa* L. (Asteraceae), *Centaurea pullata* (Asteraceae), *Allium roseum* L. (Liliaceae), *Brassica fruticulosa* L. (Brassicaceae), *Convolvulus tricolor* (Convolvulaceae).

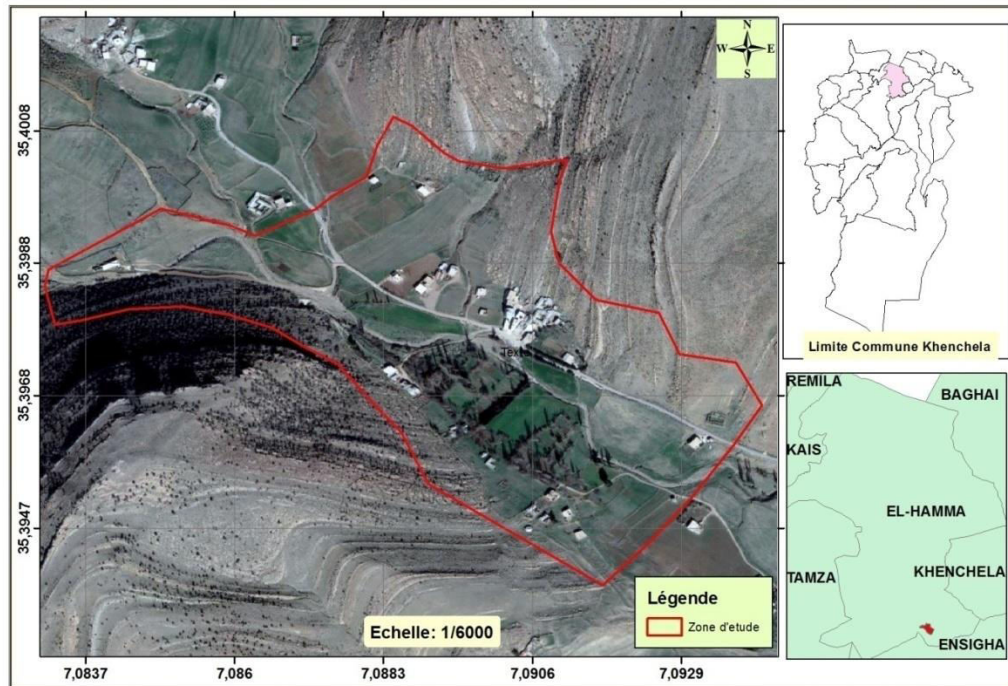


Figure 28: Carte de la zone d'étude Fringuel (Anonyme, 2019)



Figure 29: Vue générale sur station d'étude (Fringuel) (photo personnelle)

3.1.2. Station de «Tamza»

Notre deuxième station se trouve dans la commune de Tamza qui se situe entre (35°19' 00''N 6°50'00''E) et à 25 Km au sud du chef lieu de la wilaya de Khenchela. Elle fait partie de la zone semi-aride, dont le climat est caractérisé par des températures hivernales faibles et estivales élevées, des vents chauds et violents et une faible humidité atmosphérique. Les précipitations sont inférieures à 400mm/an. Elle s'étend sur une superficie de 307 Km².

Cette station portant plusieurs espèces de plantes spontanées dont les plus dominantes sont: *Calendula arvensis* L. (Asteraceae), *Sylibum marianum* L. (Asteraceae), *Scolymus hispanicus* L. (Asteraceae), *Bellis annua* L. (Asteraceae) ; *Urospermum dalechampii* L. (Asteraceae) , *Hertia cheirifolia* (Asteraceae), *Adonis annua* L. (Renunculaceae), *Centaurea calcitrapa* L. (Asteraceae), *Centaurea pullata* (Asteraceae), *Allium roseum* L. (Liliaceae), *Brassica fruticulosa* L. (Brassicaceae),...

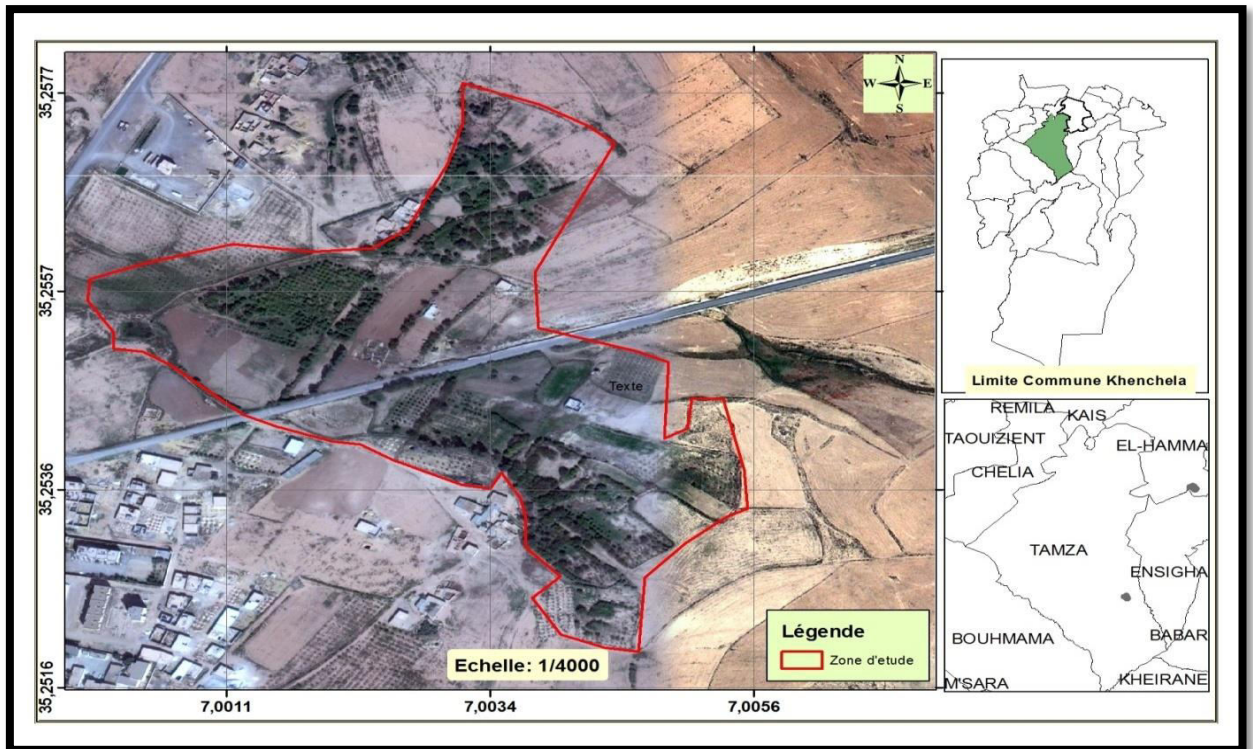


Figure 30: Carte de la zone d'étude Tamza (Anonyme, 2019)



Figure 31 : Vue général sur station d'étude (Tamza) (photo personnelle)

3.2. Echantillonnage et conservation des apoïdes

Les investigations ont débuté en Décembre 2018 pour s'achever en juin 2019. Les captures d'insectes s'effectuent à des fréquences régulières. Néanmoins, la majorité des captures sont faites en saison printanière (avril, mai, juin) vu que le vol de la majorité des espèces d'abeilles est intense qu'en période hivernale (janvier, février, mars).

3.2.1. Sur le terrain

Sur le terrain, le matériel de capture et d'échantillonnage utilisés consiste en des pots en plastique de dimension (5 cm d'hauteur * 2 cm de largeur) et des assiettes colorées qui permettent de réaliser un échantillonnage efficace. Elles contribuent à connaître la composition entomologique d'une région (Benkhilil, 1999). Les sorties se font une fois par semaine dans chaque station.

3.2.1.1. La chasse à vue

La méthode est le filet entomologique. Celui-ci permet de capturer les grosses abeilles (comme les bourdons). La capture a été effectuée de manière active (Etienne et Fournier, 2015).

Le filet se compose de trois parties : le cercle, la poche et le manche. Le " cercle " de forme triangulaire a un rendement 10 fois supérieur par rapport à un vrai cercle. Il mesure environ 40 cm de côté. Il est fabriqué en aluminium ou en acier. La poche est faite en tulle solide (tissu aéré et résistant). Il ne faut pas utiliser de la toile qui tend à abîmer les insectes fragiles et qui crée une surpression à l'intérieur de la poche, rejetant ainsi les petits insectes vers l'extérieur. Le manche est réalisé dans un goujon de bois ou de métal. Il mesure de 80 centimètres à un mètre (Franck, 2008).



Figure 32: Un filet à papillons (photo personnelle)

3.2.1.2. Utilisation des tubes en plastique

C'est une technique par approche directe. C'est une méthode très pratique. Elle permet de capturer les espèces de petite taille mais on ne réussit qu'à capturer les individus de même famille



Figure 33: Des tubes en plastique (photo personnelle)

3.2.1.3. Utilisation des pièges colorés

Pour l'échantillonnage des insectes ailés. La couleur préférentielle, pour la plupart des insectes est le jaune « citron » et l'abondance des récoltes que l'on peut effectuer avec de tels pièges est remarquable (Roth, 1972).

Ce matériel est fréquemment utilisé pour évaluer l'abondance de certains insectes, Le piège se compose d'une assiette ou d'un bol de couleur jaune ou jaune fluorescent sur la face interne et gris plombé sur la face externe. Celui-ci est rempli d'un liquide mouillant (eau + savon ou alcool) dans lequel se noient les insectes attirés par la couleur. Il repose sur un support réglable qu'on ajuste à hauteur de culture. Les relevés doivent être effectués de préférence quotidiennement, mais au minimum tous les trois à quatre jours pour éviter les risques de décomposition du matériel biologique (Franck, 2008).

Remarque: Le savon permet de diminuer la tension superficielle de l'eau et donc de sorte que les abeilles ne puissent pas en ressortir.



Figure 34 : Pièges colorés (photo personnelle)

3.2.1.4. Le carnet de chasse

Le carnet de chasse est un outil indispensable pour noter les informations relatives aux insectes capturés. Toute ces informations sont utilisées par la suite pour rédiger les étiquettes et donc référencer la collection. Sur le terrain, il est important de bien numéroter chaque insecte ou lot d'insectes. Ce numéro doit être inscrit sur le carnet mais aussi sur l'échantillon.

Pour chaque insecte capturé, on note :

- Un numéro de référence
- Le nom du récolteur
- Le nom du récolteur
- La date de récolte
- Le lieu de récolte (commune, département, pays)
- La méthode de capture (filet, piège, ... etc.)
- L'altitude et le point GPS si possible
- Le milieu écologique où s'est faite la capture
- La plante hôte
- Toute information supplémentaire susceptible d'aider à l'analyse par exemple l'abondance.

3.2.2. Au laboratoire

Une collection de référence reste nécessaire, indispensable même, pour l'entomologiste qui désire approfondir l'étude des insectes.

➤ Protocole de préparation des échantillons

Les spécimens récoltés sont tous d'abord tués par congélation (Maghni, 2006). Cette méthode simple et efficace ne nécessite pas l'emploi de produits chimiques. Il faut laisser les spécimens au moins plusieurs heures, voire plusieurs jours, dans le congélateur pour ne pas avoir la désagréable surprise de les voir remuer par la suite sur une épingle entomologique après préparation! Il est possible de conserver les échantillons au congélateur pendant plusieurs mois et même plusieurs années sans aucun problème. Cependant avant étalage, il faut réhydrater les échantillons ayant séjourné longtemps au froid, à cause du phénomène de dessiccation (sublimation de la glace contenue dans le corps des insectes) (Franck, 2008).

➤ Montage des Abeilles

Un montage rigoureux des insectes permet de réaliser une collection pour l'inventaire et la détermination. Il est notamment judicieux de monter conventionnellement quelques spécimens afin de constituer une collection de référence, servant de base de travail pour la détermination. Il est nécessaire de pouvoir visualiser certaines parties du spécimen. Ces parties sont plus ou moins importantes selon les genres concernés. En général, il est important, parfois indispensable, de pouvoir observer :

- les cellules alaires antérieures, parfois postérieures
- les pattes postérieures, parfois les antérieures ou les médianes, parfois encore les derniers articles (tarses, métatarses, griffes)
- les tergites (segments de la face dorsale de l'abdomen) et sternites (segments ventraux de l'abdomen)
- les différentes parties du thorax (pronotum, mesonotum, ...)
- les articles antennaires (couleur, taille, nombre pour les sexes)
- les genitalia des mâles
- la pilosité (densité et couleur)
- les mandibules et la langue dans certains cas (galea, glossa, palpes labiaux et maxillaires) surtout pour *Andrena*, *Hylaeus*, *Nomada*, *Epeolus* et *Colletes*.

Pour permettre une bonne observation, on doit respecter les conventions :

- L'épingle doit être plantée dans le thorax, latéralement pour préserver un des deux côtés. Afin d'uniformiser les hauteurs d'épinglage, on utilise un "bloc à piquer".

L'insecte doit être disposé à 10 mm sous la tête de l'épingle tandis que les étiquettes sont disposées à 12, 16 et 20 mm de la pointe

- Les pattes antérieures sont légèrement dirigées vers l'avant
- Les pattes médianes et postérieures sont légèrement dirigées vers l'arrière
- Les ailes sont étalées idéalement en delta. Les 2 paires d'ailes complètement ouvertes sont toutefois plus esthétiques.
- Les mandibules sont ouvertes (important pour voir le bord du clypeus)
- Les épingles d'usage le plus courant sont le n° 3-1, 0, 00 ou des minuties selon la taille du spécimen ; un diamètre d'épingle trop gros abîme le mésonotum, un diamètre trop petit peut vibrer et casser à la manipulation
- Un brossage des poils des abeilles peut s'avérer également utile et esthétique pour les spécimens d'une collection de référence

Les abeilles les plus petites (*Ceratina*, *Nomioides*, certains *Lasioglossum*...) sont montées sur minutie afin de limiter la perforation du thorax et de ne pas risquer de casser la bête. Pour cela, on plante la minutie dans le thorax de l'insecte, puis on plante la minutie avec l'insecte dans une bande d'émailène (1,5 cm) qui reçoit l'épingle "classique" pour l'étiquetage.



Figure35 : Le matériel utilisé dans le laboratoire (photo personnelle)

➤ **Le séchage**

Le temps de séchage des insectes est variable, il dépend de l'hygrométrie de l'aire, de la température et de la taille des individus. En zone tempérée, cela ne pose pas vraiment de problème car l'hygrométrie est souvent assez faible pour permettre un séchage relativement rapide des insectes (de 1 à 3 semaines). Au moment du séchage, il est important de protéger les étaloirs à l'abri de la poussière et des parasites dans un endroit sec et néanmoins aéré. Pour accélérer le processus, il est possible de placer les étaloirs près d'une source de chaleur, mais il faut être prudent car un excès de chaleur peut rendre les insectes cassants et modifier leurs couleurs.

➤ **l'étiquetage**

L'objectif est d'avoir sur chaque spécimen toutes les informations essentielles. Il faut donc qu'elles puissent tenir sur une ou plusieurs étiquettes épinglées sous le spécimen. Il est important d'éviter de faire référence à une autre source (base de données, cahier de capture..), car en cas de perte de ce document, toutes les informations essentielles liées aux spécimens seront également perdues.

a) Première étiquette

Famille:

Tribu:

Genre:

Espèce:

Sexe:

Détermination :

b) Deuxième étiquette

Pays, wilaya, commune, station.

La date de récolte:

La plante visitée:

Légataire:

➤ La mise en place de la collection

Après les opérations d'étalage, de séchage et d'étiquetage, il est important de ranger soigneusement les individus récoltés. Un classement ordonné et méthodique est indispensable pour pouvoir étudier et comparer rapidement les espèces, les insectes sont rangés dans des boîtes en carton ou en bois, il en existe plusieurs tailles.

Le plus judicieux est de commencer par grouper dans quelques cartons par ordre de famille genre les insectes récoltés. Les insectes sont disposés horizontalement de gauche à droite en laissant de la place pour les étiquettes de famille, genre et espèce celles-ci sont placées à gauche ou dessus du premier insecte de la série.

Remarque

Il arrive parfois qu'au cours d'une manipulation, un transport ou à la suite d'une attaque de parasites qu'une patte, une antenne ou une partie de l'insecte se détache. Cela n'est généralement pas irréparable. Pour la réparation, on utilise de la colle à bois ou plus simplement du vernis à ongle transparent.



Figure 36 : Vernis à ongles transparent (photo personnelle)

3.2.3. Identification des spécimens

Tous les spécimens collectés ont été épinglés, étiquetés et sont conservés. Les différents taxons ont été déterminés, jusqu'au genre sous une loupe binoculaire grossissant au moins 40 fois, à l'aide d'une clé d'identification des genres d'apiformes (Terzo, 1997), des boîtes de références pour les dernières années et n'oubliez pas les indications du professeur encadrées. Les espèces sont classées dans des genres. Ceux-ci sont répartis dans 6 familles.

Les caractères qui distinguent les familles, les genres et les espèces sont ailes (François et Le Féon 2017) :

Les dimensions

- Longueur et largeur du corps entier.
- Taille relative des diverses parties du corps: longueur et largeur relatives de la tête, du thorax, de l'abdomen, du premier segment abdominal, des antennes, des mandibules...

La coloration

- Couleur de l'insecte entier, parfois différente sur la tête, le thorax et l'abdomen (noire, verte, rouge, bleue, jaune).
- Couleur de certaines parties du corps: tergites abdominaux (parfois rougeâtres), bord postérieur des tergites abdominaux (noir, testacé ou décoloré), pattes, clypeus, labre, ailes (enfumés ou non), poils, frange anale, brosse tibiale...

La forme

- Forme générale du corps, massif ou élancé.

- Forme des diverses parties du corps.

- **1- Tête**

- Face (ronde, ovale, carrée, rétrécie ou non derrière les yeux, rétrécie ou non vers les mandibules).
 - Tempes (larges ou étroites).
 - Clypéus.
 - Mandibules (élargies ou non à la base, qui porte parfois une dent triangulaire... (Plateaux-Quénu, 1972)
 - la longueur et la forme de la langue (François et Le Féon 2017).



Figure 37: Les différents types de la langue chez les abeilles sauvages (François et Le Féon 2017).

- Antenne (à dernier article droit ou recourbé).
 - **2- Thorax** (les pattes et les ailes)
 - En particulier forme de l'aire centrale (ou dorsale), encore appelée triangle métathoracique, en demi l'une chez les Halictinae ; métatarses postérieurs droits ou arqués, éperons tibiaux plus ou moins dentés... (Plateaux-Quénu, 1972).
 - Le dispositif de récolte du pollen (François et Le Féon, 2017).



Figure 38 : Le dispositif de récolte de pollen chez les familles des abeilles sauvages (François et Le Féon, 2017).

- les nervures et les cellules dessinées sur les ailes (François et Le Féon, 2017)

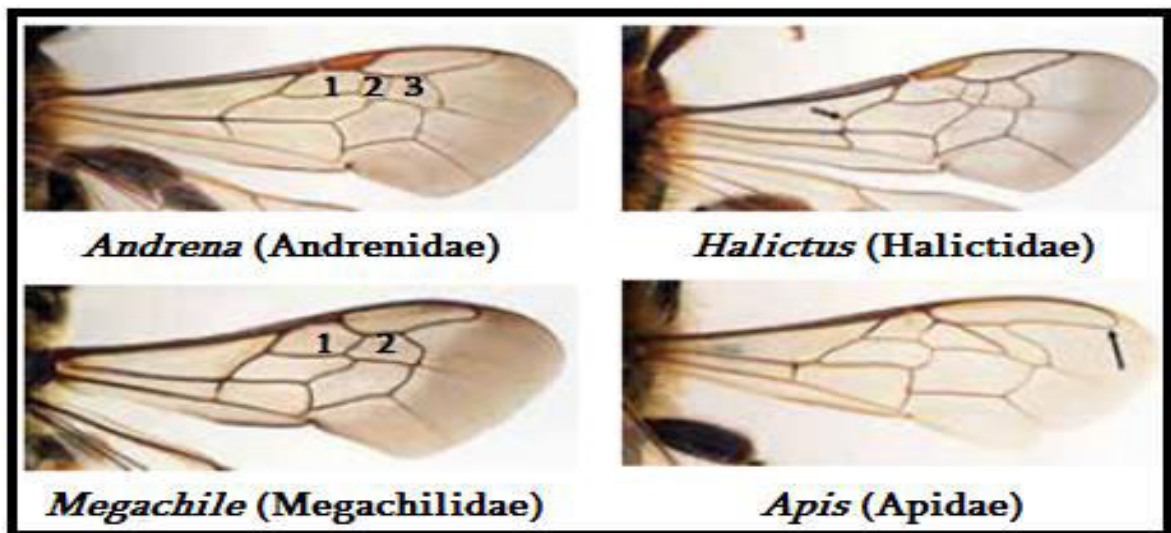


Figure 39 : La nervation des ailes chez les abeilles sauvages (François et Le Féon, 2017)

- **3- Abdomen**

- Dépressions apicales fréquentes sur les tergites, découpures sur les sternites...

La pilosité

- Pilosité générale du corps.

- Pilosités de certaines parties du corps : bande de poils couchés, entière ou interrompue, au bord postérieur des tergites, bande de poils à la base des tergites, pilosité des sternites, en particulier du cinquième et du sixième pour les mâles ...

La sculpture du tégument

- Le tégument peut être lisse ou rugueux, strié, ponctué acicule ou réticulé.
- Les diverses parties du corps possèdent des téguments diversement sculptés qui caractérisent les espèces, en particulier l'aire centrale, le mésonotum, les tergites abdominaux, le clypéus... (Plateaux-Quénu, 1972).

Remarque

En outre, il y a des différences entre les mâles et les femelles. Les mâles n'ont pas d'appareil de récolte de pollen et n'ont pas de dard. Ils ont un segment de plus aux antennes (13 chez le mâle et 12 chez la femelle) et sur l'abdomen (7 chez le ♂ et 6 chez la ♀). Selon les espèces, le dimorphisme sexuel peut être assez marqué (François et Le Féon, 2017).

Les caractéristiques de la brosse permettent de distinguer les gastérolégitides qui possèdent un appareil de récolte situé sous l'abdomen (Megachilidae), les podilégides dont la corbeille de récolte se localise sur la troisième paire des pattes postérieures telles que les Bombinae sous-famille des Apidae (Maàtallah, 2003).

3.3. Inventaire et détermination de la flore

La flore spontanée a été échantillonnée, la collecte s'est effectuée dans les deux stations. Ce travail a commencé de décembre 2018 jusqu'à juin 2019.

Les plantes à fleur sont placées dans des sachets en plastique. Après séchage, leur détermination est faite à l'aide des livres et les ouvrages de notre université comme:

Les plantes médicinales d'Algérie (Delille L., 2007), et Botanica plus de 10000 plantes du monde Entier (Burnie, 2006). Avec l'aide et la confirmation de D^r Maghni N., M^r Benghanem M. et D^r Zraib A. (Université Abbès Laghrour Khenchela).

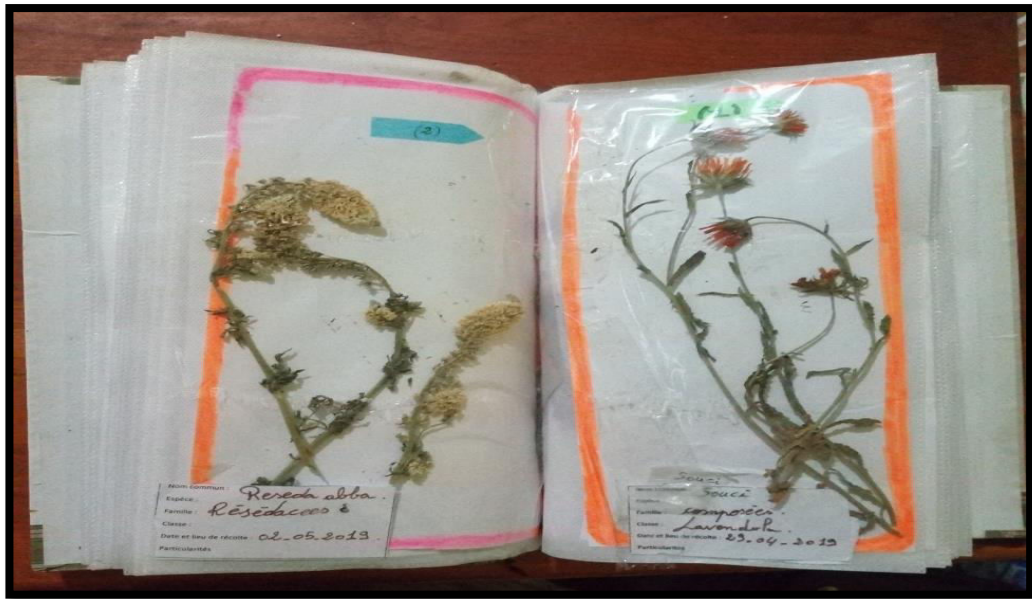


Figure 40 : Un herbier (photo personnelle).

3.4. Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats de la présente étude sont exploités par des indices écologiques (indices de composition et de structure) ainsi que par des méthodes statistiques qui sont :

Qualité de l'échantillonnage , les indices écologiques de composition (Richesse spécifiques (totale) , Richesse moyennes (S_m) , Fréquence centésimale ou abondance relative (AR%) , Fréquence d'occurrence et constance (C%), les indices écologiques de structure, l'Indice de diversité de Shannon-Weaver , l'Equitabilité et la diversité maximale (Bissaad et *al.*,2015) .

3.4.1. Richesse totales (s) et moyenne (Sm)

D'après Muller (1985) la richesse total (S) est le nombre total des espèces inventoriées au moins une fois au terme de N relevés.

Dans le cas présent, la richesse totale représente le nombre de toutes les espèces inventoriées, la richesse moyenne S_m est d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements, elle est calculée par le nombre moyen des espèces présente dans un échantillon. Dans le cas présent la richesse moyenne est le nombre moyen des espèces signalées dans un ensemble de N_r

$$S_m = S_i / N_r$$

Sm : est la richesse moyenne d'un peuplement donné

Si : est le nombre des espèces observées lors de chacun des relevés

Nr: est le nombre de relevés

3.4.2 Fréquence centésimale (Fc) ou Abondance relative (AR%)

Selon Blondel (1979) et Dajoz (1985), la fréquence centésimale Fc d'une espèce échantillonnée est le rapport entre le nombre des individus d'une espèce (ni) au nombre total de toutes les espèces inventoriée (N). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$AR\% = (ni/Ni) * 100$$

ni: est le nombre des individus de l'espèce i prise en considération.

N: est le nombre des individus de toutes espèces confondues (Baghdaoui-Benouart et al., 2017).

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1. Aire de répartition des Apoidea sauvages dans la région de Khenchela

L'étude de la répartition spatiale des Apoidea recensés dans les deux stations de la région de Khenchela a permis de montrer les résultats représentés dans le tableau 5.

Tableau 5: Répartition des espèces d Apoidea sauvages dans les deux stations de la région de Khenchela. (- : absent, + : présent, ind: individus)

Familles	Espèces	Stations	
		Fringuel	Tamza
Halictidae (7 taxons) 2 genres ; ind.= 10			
Halictidae	<i>Halictus scabiosae</i>	-	+
	<i>Halictus quadricinctus</i>	-	+
	<i>Halictus sp1</i>	-	+
	<i>Halictus sp2</i>	-	+
	<i>Lasioglossum callizonium</i>	-	+
	<i>Lasioglossum villosulum</i>	-	+
	<i>Lasioglossum xantiopus</i>	-	+
Andrenidae (20 taxons) 3 genres ; ind.= 156			
Andrenidae	<i>Andrena agilissima</i>	+	+
	<i>Andrena albopunctata</i>	+	+
	<i>Andrena flavipes</i>	+	+
	<i>Andrena sardoa</i>	+	+
	<i>Melliturga sp1</i>	+	-
	<i>Andrena ferrungiencrus</i>	+	+
	<i>Andrena hesperia</i>	+	+
	<i>Andrena nigroaenea</i>	+	-
	<i>Andrena vaga</i>	+	-
	<i>Andrena atrosuaticata</i>	-	+
	<i>Andrena tunetana</i>	+	-

	<i>Panurgus sp</i>	+	+
	<i>Andrena sp1</i>	+	+
	<i>Andrena sp2</i>	+	-
	<i>Andrena sp3</i>	+	-
	<i>Andrena sp4</i>	+	-
	<i>Andrena sp5</i>	+	-
	<i>Andrena sp6</i>	-	+
	<i>Andrena angustior</i>	+	-
	<i>Andrena caesia</i>	+	+
Apidae (24 taxons) 5 genres ; ind.= 152			
Apidae	<i>Anthophora ferrugininea</i>	+	+
	<i>Anthophora mucida</i>	-	+
	<i>Anthophora leucophaea</i>	-	+
	<i>Anthophora robusta</i>	+	-
	<i>Anthophora salvae</i>	+	-
	<i>Anthophora calcarata</i>	+	-
	<i>Bombus vestalis</i>	-	+
	<i>Bombus terrestris</i>	+	+
	<i>Eucera elongatula</i>	+	+
	<i>Eucera oraniensis</i>	+	-
	<i>Eucera eucnemidea</i>	+	+
	<i>Eucera rufa</i>	+	+
	<i>Eucera numida</i>	+	-
	<i>Eucera lucasi</i>	+	+
	<i>Eucera dimidiata</i>	-	+
	<i>Eucera squamosa</i>	-	+
	<i>Eucera sp1</i>	+	+
	<i>Eucera sp2</i>	+	-
	<i>Nomada agrestis</i>	+	-
	<i>Nomada pictiscuta</i>	+	+
<i>Nomada rubiginosa</i>	+	-	
<i>Xylocopa valga</i>	+	-	

	<i>Xylocopa violacea</i>	+	+
	<i>Xylocopa iris</i>	-	+
Megachilidae (14 taxons) 6 genres; ind.= 53			
Megachilidae	<i>Rodanthidium siculum</i>	+	+
	<i>Rodanthidium sticticum</i>	+	-
	<i>Chalicodoma rufitarsis geneana</i>	-	+
	<i>Chalicodoma sicula</i>	-	+
	<i>Chelostoma sp</i>	+	-
	<i>Nigriventris</i>	-	+
	<i>Hoplitis sp1</i>	+	-
	<i>Hoplitis sp2</i>	-	+
	<i>Osmia caerulescens</i>	+	-
	<i>Osmia notata</i>	+	+
	<i>Osmia tricornis</i>	+	+
	<i>Osmia gracilicornis</i>	+	+
	<i>Osmia ferruginea</i>	+	-
	<i>Osmia tinsitana</i>	+	-

Pour la répartition spatiale des Apoidea, notre travail a été réalisé dans deux stations, et nous avons remarqué l'existence de 4 familles, 16 genres. Au total 65 espèces ont été recensées. Des espèces communes et d'autres spécifiques à l'une des stations. Il apparaît que 22 espèces d'apoïdes sont communes : *Andrena agilissima*, *Andrena albopunctata*, *Andrena flavipes*, *Andrena sardoa*, *Andrena ferrungiencrus*, *Andrena hesperia*, *Panurgus sp*, *Andrena sp1*, *Andrena caesia*, *Anthophora ferrugininea*, *Bombus terrestris*, *Eucera elongatula*, *Eucera eucnemidea*, *Eucera rufa*, *Eucera lucasi*, *Eucera sp1*, *Nomada pictiscuta*, *Xylocopa violacea*, *Rodanthidium siculum*, *Osmia notata*, *Osmia tricornis*, *Osmia gracilicornis*.

Au niveau de la région de Khenchela des études qui sont réalisées sur les Apoïdea Maghni (2006) a révélé la présence de (80 espèces) et de 5 familles d'Apoidea distribuées comme suit: Apidae (27 espèces), Halictidae (21 espèces), Megachilidae (16 espèces), Andrenidae (14 espèces) et Melittidae (2 espèces) avec un total de 1202 individus. Nous remarquons que les espèces de la famille des Melittidae se limitent essentiellement aux hautes

altitudes, donc l'absence de hautes altitudes dans la présente étude peut expliquer l'inexistence de cette famille.

Boudjouref et Hafiane (2009) ont montré l'existence de 65 espèces réparties entre 4 familles: Apidae 37 espèces, Andrenidae 15 espèces, Megachilidae 9 espèces, Halictidae 4 espèces.

Après la comparaison entre les résultats de 2006 et 2009 on trouve que; le nombre d'espèces dans la famille des Apidae augmente et reste presque stable pour les Andrenidae avec une diminution considérable pour la famille d'Halictidae et aussi pour la famille des Megachilidae, on remarque l'absence des Melittidae dans l'inventaire de 2009 et même pendant l'année 2006 le nombre des espèces faible.

Ghomrassi et Djamaï (2016) ont compté (44 espèces) d'abeilles sauvages. Ces espèces sont réparties entre 14 genres et 6 familles: les Andrenidae et les Halictidae sont les plus fréquents, avec (13 taxons) pour chacune, suivi par les Megachilidae avec (11 taxons), puis les Apidae avec (5 taxons), pour les Melittidae et les Colletidae elles ne sont mentionnées que par une espèce.

On n'observe que le nombre des Apidae durant cette année est très faible par rapport aux autres années de recherches dans la région de Khenchela, mais elle est remarquable par rapport à la famille des Colletidae.

L'inventaire exhaustif d'Allaoui et Mordjane (2017) montre la présence de 53 taxons. Ces espèces sont réparties entre 16 genres et 5 familles. Concernant le nombre de taxons pour chaque famille, elles ont constaté que les Apidae marquent le plus grand nombre avec (31 taxons) suivi des Andrenidae (10 taxons) , Megachilidae (9 taxons) , Melittidae (2 taxons) et enfin les Halictidae avec (1 taxon) .

A partir de ces résultats on peut dire que le nombre des espèces de la famille d'Apidae a connu une augmentation très rapide à partir de (5 taxons) en 2016 à (31 taxons) en 2017, tandis que les Halictidae semblent en forte régression et le nombre d'espèces a diminué de (13 taxons à 1 taxon).

En ce qui concerne l'année 2018 Boulebiar et Bougandoura ont noté la présence de 89 espèces distribué entre 20 genres et 5 familles: les Apidae sont les plus diversifiées avec (34 taxons) puis les Andrenidae avec (31 taxons) et aussi les Megachilidae avec (14 taxons) encore les Halictidae avec 8 taxons en fin les Melittidae avec 2 taxons.

Finalement on peut dire que la famille des Apidae et Andrenidae sont les diversifiées puis on trouve les Megachilidae ensuite les Halictidae en fin les Melittidae.

Au Nord-ouest d'Algérie Bendifallah *et al.* (2014) citent 198 espèces regroupant 5 familles : Apidae 11 genres, Halictidae 3 genres, Megachilidae 7 genres, Andrenidae 2 genres et Colletidae 2 genres, l'effectif total de cette faune est 9740 spécimens.

Au niveau de l'Europe Baliteau *et al.* (2013) ont recensé 168 espèces d'Apoidea et 6 familles: Apidae (35 espèces), Halictidae (47 espèces), Megachilidae (38 espèces), Andrenidae (39 espèces), Colletidae (7 espèces) et Melittidae (2 espèces) à Aveyron.

Lachaud et Mahé (2008) citent 108 espèces pour la Loire-Atlantique en France, Stallegger et

Livory (2008) citent 86 espèces pour l'Eure en France, Iserbyt *et al.* (2008) et Blondiau *et al.*

(2009) citent 166 espèces pour la vallée d'Eyne en France (Pyrénées-Orientales).



Xylocopa iris ♀



Xylocopa violacea ♀



Anthophora ferruginea ♂



Bombus terrestris ♀



Bombus vestalis ♀



Eucera elongatula ♂

Anthophora leucophaea ♀

Anthophora mucida ♀



Nomada pictiscuta ♂



Nomada rubiginosa ♀



Nomada agrestis ♀



Eucera elongatula ♀



Eucera lucasi ♂



Eucera squamosa ♂

Figure 41: Quelques Apidae notées dans la région de kenchela



Chalicodoma sicula ♀



Rodanthidium sticticum ♀



Rodanthidium siculum ♂



Nigriventris ♀



Chelostoma sp ♀



Osmia notata ♀



Osmia tinsitana ♀



Osmia tricornis ♀



Chalicodoma rufitarsis geneana ♀

Figure 42: Quelques Megachilidae notées dans la région de kenchela



Halictus quadricinctus ♀

Halictus scabiosae ♀

Figure 43: Quelques Halictidae signalées dans la région de khenchela



Andrena agilissima ♂

Andrena caesia ♀

Andrena flavipes ♀



Andrena hesperia ♀

Andrena vaga ♀

Andrena furregiencrus ♀

*Melliturga sp 1* ♂*Andrena sardoa* ♀*Andrena atrosuicrta* ♀*Andrena tunetana* ♀*Panurgus sp* ♂**Figure 44** : Quelques Andrenidae notées dans la région de kenchela

4.2. Composition de la faune d'abeilles sauvages

La composition de la faune d'apoïdes sauvages est représentée dans le tableau 6 et la figure 45.

Tableau 6: Nombre de spécimens, de données, fréquences relatives et pourcentages de Données des Apoidea sauvages dans la région de Khenchela (2019)

(N.ind. : la fréquence relative par espèce. Occ. : Nombre de données ou d'occurrence.

N .ind.% : la fréquence relative par espèce. Occ.% : le pourcentage d'occurrence.)

<i>Espèces</i>	N ind.	Occ.	N ind. %	Occ. %
<i>Halictus scabiosae</i> (Rossi, 1790)	3	2	0,81%	1,27%
<i>Halictus quadricinctus</i> (F., 1776)	1	1	0,27%	0,63%
<i>Halictus sp 1</i>	2	2	0,54%	1,27%
<i>Halictus sp2</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Lasioglossum callizonium</i> (Pérez, 1895)	1	1	0,27%	0,63%
<i>Lasioglossum villosulum</i> (Kirby, 1802)	1	1	0,27%	0,63%
<i>Lasioglossum xantiopus</i> (Soreli, 1999)	1	1	0,27%	0,63%
<i>Andrena agilissima</i> (Scopoli, 1770)	8	4	2,16%	2,53%
<i>Andrena albopunctata</i> (Rossi, 1792)	9	4	2,43%	2,53%
<i>Andrena Angustior impressa</i> (Warncke, 1967)	1	1	0,27%	0,63%
<i>Andrena flavipes</i> (Panzer, 1799)	13	5	3,50%	3,16%
<i>Andrena sardoa</i> (Lepeletier, 1841)	3	3	0,81%	1,90%
<i>Melliturga sp1</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Andrena ferrungiencrus</i> (Dours, 1872)	30	10	8,09%	6,33%
<i>Andrena hesperia</i> (Smith, 1853)	34	6	9,16%	3,80%
<i>Andrena nigroaenea</i> (Dylwska ,1987)	12	5	3,23%	3,16%
<i>Andrena caesia</i> (warncke, 1974)	6	3	1,62%	1,90%
<i>Andrena vaga</i> (Panzer, 1799)	1	1	0,27%	0,63%
<i>Andrena atosubricata</i>	2	2	0,54%	1,27%
<i>Andrena tunetana</i> (Schmiedeknecht, 1900)	2	2	0,54%	1,27%
<i>Panurgus sp</i>	7	3	1,89%	1,90%
<i>Andrena sp 1</i>	10	6	2,70%	3,80%
<i>Andrena sp2</i>	4	2	1,08%	1,27%
<i>Andrena sp 3</i>	8	3	2,16%	1,90%
<i>Andrena sp4</i>	3	1	0,81%	0,63%

<i>Andrena sp 5</i>	2	1	0,17%	0,33%
<i>Andrena sp 6</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Rhodanthidium siculum (Spinola, 1838)</i>	28	8	7,55%	5,06%
<i>Rhodanthidium sticticum (Fabricius, 1768)</i>	2	2	0,54%	1,27%
<i>Chalicodoma rufitarsis, geneana (Lepeletier, 1841)</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Chalicodoma sicula (Rossi, 1798)</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Chelostoma sp</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Megachile nigriventris</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Hoplitis sp1</i>	2	1	0,54%	0,63%
<i>Hoplitis sp 2</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Osmia caerulescens (L., 1758)</i>	3	2	0,81%	1,27%
<i>Osmia notata (Fabricius, 1804)</i>	3	3	0,81%	1,90%
<i>Osmia tricornis (Latreille, 1841)</i>	2	2	0,54%	1,27%
<i>Osmia gracilicornis (Perez, 1895)</i>	3	3	1,90%	1,90%
<i>Osmia ferruginea (Latreille, 1811)</i>	2	2	0,54%	1,27%
<i>Osmia tinsitana (Panzer, 1806)</i>	2	2	0,54%	1,27%
<i>Anthophora ferrugininea (Lepeletier, 1841)</i>	23	4	6,20%	2,53%
<i>Anthophora mucida (Gribodo, 1873)</i>	2	1	0,54%	0,63%
<i>Anthophora leucophaea (Pérez, 1879)</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Anthophora rubista (Klug, 1845)</i>	3	1	0,81%	0,63%
<i>Anthophora salvae (Panzer, 1804)</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Anthophora calcarata (Lepeletier, 1841)</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Bombus vestalis (Geoffroy, 1785)</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Bombus terrestris (Linnaeus, 1758)</i>	18	2	4,85%	1,27%
<i>Eucera elongatula (Vachal, 1907)</i>	45	11	12,13%	6,96%
<i>Eucera oraniensis (Lepeletier, 1841)</i>	4	4	1,08%	2,53%
<i>Eucera eucnemidea (Dours, 1873)</i>	9	4	2,43%	2,53%
<i>Eucera rufa (Alfken, 1926)</i>	4	2	1,08%	1,27%
<i>Eucera numida (Lepeletier, 1841)</i>	2	1	0,54%	0,63%
<i>Eucera lucasi (Gribodo, 1894)</i>	2	2	0,54%	1,27%
<i>Eucera dimidiata (Brullé, 1832)</i>	1	1	0,27%	0,63%

<i>Eucera squamosa</i> (Lepeletier, 1841)	1	1	0,27%	0,63%
<i>Eucera sp1</i>	7	3	1,89%	1,90%
<i>Eucera sp 2</i>	1	1	0,27%	0,63%
<i>Nomada agrestis</i> (Fabricius, 1787)	1	1	0,27%	0,63%
<i>Nomada pictiscuta</i> (Alfken, 1873)	3	3	0,81%	1,90%
<i>Nomada rubiginosa</i> (Perez, 1884)	15	4	4,04%	2,53%
<i>Xylocopa valga</i> Gerstaecker, 1872	2	1	0,54%	0,63%
<i>Xylocopa violacea</i> (Linnaeus, 1758)	4	3	1,08%	1,90%
<i>Xylocopa iris</i> (Christ, 1791)	1	1	0,63%	0,63%
Total	371	158	100,00%	100,00%

Dans la présente étude, qui comprise entre décembre et juin 2019 a permis de signaler un total de 371 spécimens et 65 taxons réparties dans 4 familles.

La présence de 65 espèces dans seulement deux stations de la wilaya de Khenchela indique une richesse spécifique très élevée.

Pour le nombre de taxons dans chaque famille est mentionnée comme suit : Apidae 24 taxons, Andrenidae 20 taxons, Megachilidae 14 taxons et Halictidae 7 taxons.

Pour les travaux de dernières années dans la région de Khenchela on arrive à citer plusieurs travaux successifs :

Le travail de Ghomrassi et Djamaï (2016), elle a noté la présence de 44 espèces d'abeilles sauvages qui sont réparties en 6 familles, les deux familles les plus fréquentes sont Andrenidae et Halictidae avec 13 espèces pour chacune, Megachilidae avec 11 espèces en suite Apidae avec 5 espèces, en fin pour les Melittidae et Colletidae elles contiennent une seule espèce.

Le travail d'Allaoui et Mordjane (2017), a permis de citer 53 taxons. Ces taxons sont répartis en 5 familles. Elle a constaté que les Apidae marquent le plus grand nombre avec 31 taxons puis les Andrenidae par 10 taxons et Megachilidae par 9 taxons, Melittidae par 2 taxons en fin les Colletidae présentent par une seule espèce. Sachant que la famille des Colletidae elle est rare dans la région d'étude elle est présente une seule avec une seule espèce.

D'après les résultats de ce tableau on constate que l'effectif total soit de 371 individus. On remarque que les Apoidea les plus abondants par leurs fréquences relatives dans la région de Khenchela sont respectivement : *Eucera elongatula* avec 12,13%, *Andrena hesperia* avec 9,16%, *Andrena ferrungiencrus* avec 8,09%, *Rhodanthidium siculum* avec 7,55%, *Anthophora ferruginea* avec 6,20%, *Bombus terrestris* avec 4,85%, *Nomada rubiginosa* avec 4,04%, *Andrena flavipes* avec 3,50% et *Andrena nigroaenea* avec 3,23%. Les autres espèces ont des pourcentages compris entre 0,17% et 2,70%.

La répartition des espèces en fonction du pourcentage d'occurrence se présente comme suit: *Eucera elongatula* avec 6,96% *Andrena ferrungiencrus* avec 6,33%, *Rhodanthidium siculum* avec 5,06%, *Andrena hesperia* et *Andrena sp1* avec 3,80%, *Andrena flavipes* et *Andrena nigroaenea* avec 3,16%. Le nombre de données pour les autres taxons varie entre 0,63% et 0,53%.

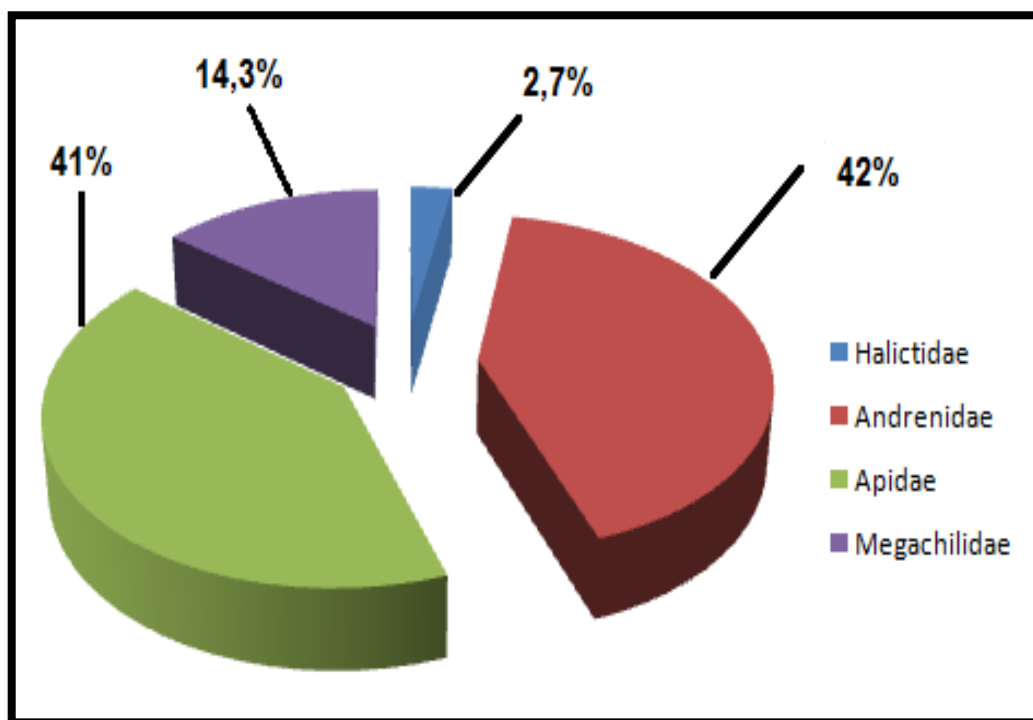


Figure 45: Répartition du nombre d'individus par famille dans les deux stations d'étude.

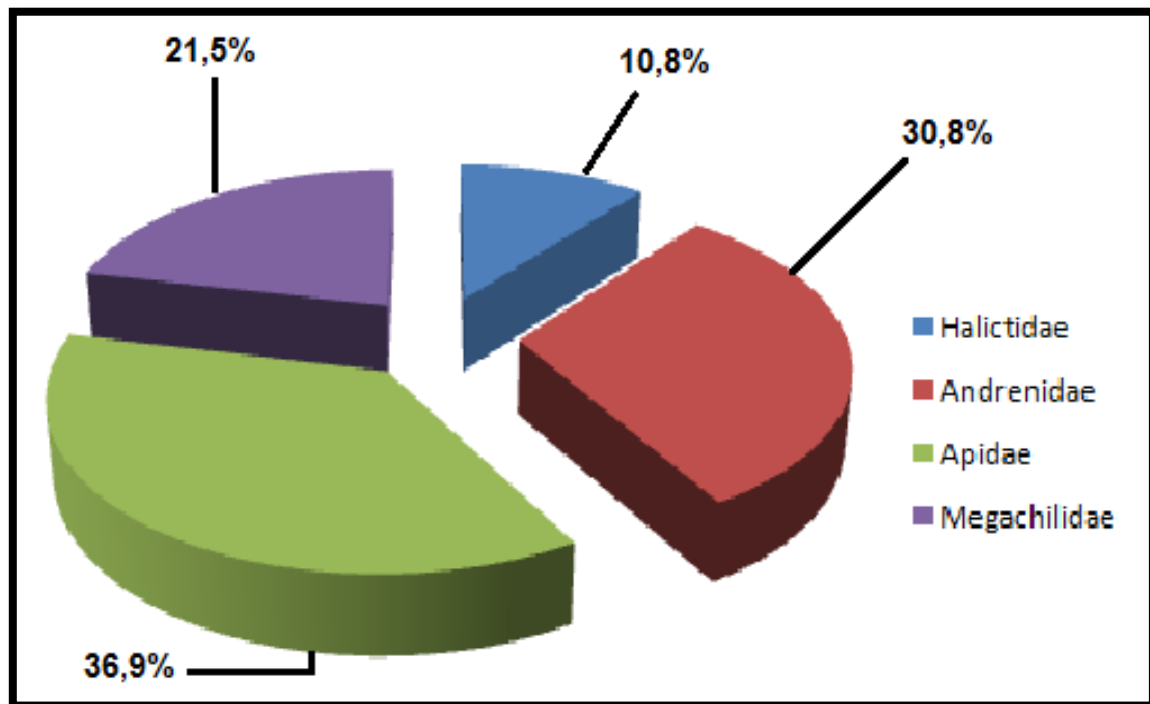


Figure 46 : Répartition du nombre d'espèces par famille dans les deux stations d'étude

4.2.1. Qualité d'échantillonnage

Nous avons calculé le rapport a/N qui dépend du nombre de relevés, sachant que :

- ✓ a = le nombre total des espèces de fréquence 1.
- ✓ N = le nombre de relevés.

Plus a/N tend vers le 0 plus la qualité est bonne, quand a/N s'élève, l'échantillonnage est qualitativement médiocre.

Tableau 7: Fluctuation du quotient a/N dans les deux stations

Années	2018			2019		
	Nombre de relevés N	Nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul individu (a)	a/N	Nombre de relevés N	Nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul individu (a)	a/N
Fringuel	1	1	1	14	5	0,4
Tamza	1	0	0	5	11	2,2
Totaux	2	1	1	19	16	0,8

On trouve que la qualité d'échantillonnage est différente pendant les deux périodes, médiocre d'une part pour la période de 2018 à cause des effets du climat défavorable (la saison d'hiver est défavorable pour l'activité d'abeilles et aussi le nombre insuffisant de sorties) et moyenne d'une autre part pour la période 2019.

On observe que le nombre des espèces trouvées une seule fois en un seul individu de station Tamza est supérieur à celle-ci de Fringuel malgré le nombre de relevés au Fringuel plus que Tamza et zone d'observation au Fringuel plus haute que de Tamza, mais l'abondance de l'apiculteur des abeilles domestiques au Fringuel joue un rôle majeur sur l'existence des abeilles sauvages c'est-à-dire :la compétition entre les abeilles sauvages et mellifères .

En fin les résultats ne sont pas absolus, difficile de suivre les abeilles leur cycle de vie courtes selon les espèces, nidifient dans les anfractuosités et peut changer leur comportement pour l'adaptation par exemple entre en diapause en cas des changements climatiques (baisse température, forte vitesse de vent, les précipitations...etc.)

Les qualités d'échantillonnages mentionnées sont de la même région « Khenchela », la qualité d'échantillonnage diffère, elle consiste sur le nombre d'espèces contactées une seule fois avec un seul individu.

Une qualité d'échantillonnage est bonne en (2006) par Maghni, elle a recensé 80 espèces dans trois stations dans la wilaya de Khenchela sachant que la qualité d'échantillonnage est égale 0,3 avec 54 relevés totaux ,10 espèces contactées une seule fois.

D'après l'inventaire de Ghomrassi et Djamai (2016) dans la région de Khenchela ont montré l'existence d'une bonne qualité d'échantillonnage égale à 0.33 durant 6 mois d'étude.

Une qualité d'échantillonnage moyenne pour Boulebiar et Bougandoura (2018) avec un recensement de 89 espèces.

Une qualité d'échantillonnage médiocre atteint 1,5 sur 15 relevés selon Allaoui et Mordjane. Les espèces d'apoïdes contactées une seule fois en un seul individu dans notre stations d'étude sont : *Lasioglossum callizonium*, *Lasioglossum villosulum*, *Lasioglossum xantiopus*, *Lasioglossum quadricinctus*, *Halictus sp2*, *Chalicodoma rufitarsis geneana*, *Megachile nigriventris* (nouvelle espèce dans la région de Khenchela au niveau de la station de Tamza), *Hoplitis sp2*, *Chalicodoma sicula*, *Chelostoma sp* (nouvelle espèce dans la région de Khenchela au station de Fringuel), *Anthophora leucophaea*, *Anthophora salvae*, *Anthophora calcarata*, *Bombus vestalis*, *Eucera dimidiata*, *Eucera squamosa*, *Nomada agrestis*, *Eucera sp2*, *Xylocopa iris*, *Andrena vaga*, *Andrena angustior*, *Melliturga sp1*, *Andrena sp6*.

4.3. Etude des Apoidea par les indices écologiques

4.3.1. Richesse totale ou spécifique et richesse moyenne

Tableau 8 : variation des richesses totales S et moyennes s des apoïdea sauvages estimée dans les deux stations de la région de Khenchela

Années	2018				2019			
Paramètres	Richesse Totale	Nombre de mois	Σ de S Dans Σ mois	Richesse moyenne	Richesse Totale	Nombre de mois	Σ de S Dans Σ mois	Richesse moyenne
Stations								
Fringuel	3	1	3,00	3,00	35	4	10,00	2,50
Tamza	0	1	0,00	0,00	38	1	7,60	7,60

Les indices écologiques de composition montrent que la richesse totale la plus importante pour l'année 2019 est notée à Tamza avec 38 espèces, suivie par Fringuel avec 35 espèces. Tandis qu'en 2018 la richesse totale est égale à 3 espèces pour Fringuel à 0 pour Tamza est. Concernant les valeurs de la richesse moyenne des abeilles sauvages dans les deux stations prospectées en 2018-2019, elles varient entre 7,60 à Tamza et 2,50 à Fringuel. D'après les travaux de Malika Aouar Sadli (2010) à Tizi Ouzou, dont le total est de 208 espèces réparties sur 4 stations. Le peuplement le plus diversifié s'observe dans la station de Fréha (60 espèces) et celle de Makouda (57 espèces) puis Boukhalfa (49 espèces). La station hébergeant une faune moins diversifiée à Beni-Douala (42 espèces).

Ghomrassi et Djamaï (2016) ont trouvé une richesse totale égale à 44, 53 pour Allaoui et Mordjane (la richesse totale dans chaque station est de 25 à Ain Mimoun, 12 à Ensigna, 34 à Baghai).

Boulebiar et Bougandora (2018) ont trouvé une richesse totale égale à 78 cela indique une grande diversité apoïdienne et une richesse moyenne dans les trois stations d'étude égale à: 1,94 à M'toussa, 2,47 à El Hamma et 3,44 à Ain Mimoun.

Alors que la diversité apoïdienne pendant entre 2016 et 2018 est très importante dans la région de Khenchela.

4.3.2. Fréquence centésimale ou abondance relative

Tableau 9: Abondances relatives des espèces des abeilles sauvages dans les stations étudiées en 2019 (Ni: nombre d'individus d'abeilles. A.R: abondance relative).

Année	2019				
	Stations	Fringuel		Tamza	
		N.i.	A.R.	N.i.	A.R.
	<i>Halictus scabiosae</i>	0	0,0%	3	2,0%
	<i>Halictus quadrricintus</i>	0	0,0%	1	0,7%
	<i>Halictus sp 1</i>	0	0,0%	2	1,3%
	<i>Halictus sp 2</i>	0	0,0%	1	0,7%
	<i>Lasioglossum callizonium</i>	0	0,0%	1	0,7%
	<i>Lasioglossum villosulum</i>	0	0,0%	1	0,7%

<i>Lasioglossum xantiopus</i>	0	0,0%	1	0,7%
Total Halictidae	0	0,0%	10	6,6%
<i>Andrena agilissima</i>	4	1,9%	4	2,6%
<i>Andrena albopunctata</i>	6	2,8%	5	3,3%
<i>Andrena flavipes</i>	9	4,2%	4	2,6%
<i>Andrena sardoa.</i>	2	0,9%	1	0,7%
<i>Melliturga sp 1</i>	1	0,5%	0	0,0%
<i>Andrena ferrungienrus</i>	28	13,1%	2	1,3%
<i>Andrena hesperia</i>	17	7,9%	18	11,9%
<i>Andrena nigroaenea</i>	8	3,7%	0	0,0%
<i>Andrena caesia</i>	5	2,3%	1	0,7%
<i>Andrena vaga</i>	1	0,5%	0	0,0%
<i>Andrena atrosuabricata</i>	0	0,0%	2	1,3%
<i>Andrena tunetana</i>	2	0,9%	0	0,0%
<i>Panurgus sp</i>	6	2,8%	1	0,7%
<i>Andrena sp1</i>	4	1,9%	1	0,7%
<i>Andrena sp2</i>	4	1,9%	0	0,0%
<i>Andrena sp3</i>	8	3,7%	0	0,0%
<i>Andrena sp4</i>	3	1,4%	0	0,0%
<i>Andrena sp5</i>	2	0,9%	0	0,0%
<i>Andrena sp6</i>	0	0,0%	1	0,7%
Total Andrenidae	110	51,4%	40	26,5%
<i>Anthophora ferrugininea</i>	8	3,7%	15	9,9%
<i>Anthophora mucida</i>	0	0,0%	2	1,3%
<i>Anthophora leucophaea</i>	0	0,0%	1	0,7%
<i>Anthophora rubista</i>	3	1,4%	0	0,0%
<i>Anthophora salvae</i>	1	0,5%	0	0,0%
<i>Anthophora calcarata</i>	1	0,5%	0	0,0%
<i>Bombus vestalis</i>	0	0,0%	1	0,7%
<i>Bombus terrestris</i>	8	3,7%	13	8,6%
<i>Eucera elongatula</i>	22	10,3%	22	14,6%
<i>Eucera oraniensis</i>	3	1,4%	0	0,0%

<i>Eucera eucnemidea</i>	3	1,4%	6	4,0%
<i>Eucera rufa</i>	2	0,9%	2	1,3%
<i>Eucera numida</i>	2	0,9%	0	0,0%
<i>Eucera lucasi</i>	1	0,5%	1	0,7%
<i>Eucera dimidiata</i>	0	0,0%	1	0,7%
<i>Eucera squamosa</i>	0	0,0%	1	0,7%
<i>Eucera sp 1</i>	4	1,9%	3	2,0%
<i>Eucera sp 2</i>	1	0,5%	0	0,0%
<i>Nomada agrestis</i>	1	0,5%	0	0,0%
<i>Nomada pictiscuta</i>	1	0,5%	2	1,3%
<i>Nomada rubiginosa</i>	14	6,5%	0	0,0%
<i>Xylocopa valga</i>	2	0,9%	0	0,0%
<i>Xylocopa violacea</i>	2	0,9%	2	1,3%
<i>Xylocopa iris</i>	0	0,0%	1	0,7%
Total Apidae	79	36,9%	73	48,3%
<i>Rhodanthidium siculum</i>	9	4,2%	20	13,2%
<i>Rhodanthidium sticticum</i>	2	0,9%	0	0,0%
<i>Chalichodoma rufitarsis geneana</i>	0	0,0%	1	0,7%
<i>Chalichodoma sicula</i>	0	0,0%	1	0,7%
<i>Chelostoma sp</i>	1	0,5%	0	0,0%
<i>Megachile nigriventris</i>	0	0,0%	1	0,7%
<i>Hoplitis sp1</i>	2	0,9%	0	0,0%
<i>Hoplitis sp2</i>	0	0,0%	1	0,7%
<i>Osmia caeruleascens</i>	3	1,4%	0	0,0%
<i>Osmia notata</i>	1	0,5%	2	1,3%
<i>Osmia tricornis</i>	1	0,5%	1	0,7%
<i>Osmia gracilicornis</i>	2	0,9%	1	0,7%
<i>Osmia ferruginea</i>	2	0,9%	0	0,0%
<i>Osmia tinsitana</i>	2	0,9%	0	0,0%
Total Megachilidae	25	11,7%	28	18,5%
Somme n.i.	214	100%	151	100%

Selon les résultats de ce tableau on peut dire que la fréquence d'abondance de chaque famille possède des valeurs différentes d'une station à l'autre; la famille la plus dominante est celle des Andrenidae (51,4%) à Fringuel puis les Apidae (48,3%) à Tamza ensuite les Megachilidae (18,5%) à Tamza enfin les Halictidae (6,6%) à Tamza aussi pour l'année 2019.

Boulebiar et Bougandoura (2018) montrent que la famille des Apidae prédomine avec (83,5%), suivi par celle des Megachilidae avec (33,4%) les familles suivantes sont celles des Andrenidae (30%) Halictidae (2,7%) et Melittidae (0,5%).

Allaoui et Mordjane (2017) signalent que les Apidae est la famille la plus abondante dans les trois stations avec une fréquence d'abondance égale à: El Hamma 82,8%, Bouhmama 64,4% et Oueld Rechache avec 95,5%. La famille des Megachilidae occupe la 2^{ème} place: 20,7% à El Hamma, 18,3% à Bouhmama et Oueld Rechache 4,5%. Ensuite les familles des Andrenidae et des Halictidae qui ne représentent pas de grande abondance à travers les trois stations, Oueld Rechache ne représente aucune abondance de ces deux familles. Les valeurs de fréquences d'abondance des deux familles dans les trois stations sont: Andrenidae avec 5,2% à El Hamma, 8,7% à Bouhmama, pour les Halictidae: El Hamma 8%, Bouhmama 7,7%.

Selon les résultats successifs obtenus au fil des années, on peut dire que la famille des Apidae est la plus importante en nombre d'espèces avec un pourcentage de 48,3%, donc le présent travail confirme l'étude de Maghni (2006), Allaoui et Mordjane (2017), Boulebiar et Bougandoura (2018) et aussi le travail de Maghni (2017).

4.3.3 Phénologie des familles d'abeilles sauvages

Tableau 10 : Nombre de spécimens listés par famille durant l'année d'étude 2018-2019.

Années	2018	2019					
	Mois	Mois					
Familles d'Apoïdes	XII	I	II	III	IV	V	VI
Halictidae	0	0	0	0	0	8	2
Andrenidae	6	0	0	41	46	46	0
Apidae	0	0	0	7	30	98	13
Megachilidae	0	0	0	1	10	38	1
Totaux	6	0	0	49	86	190	16

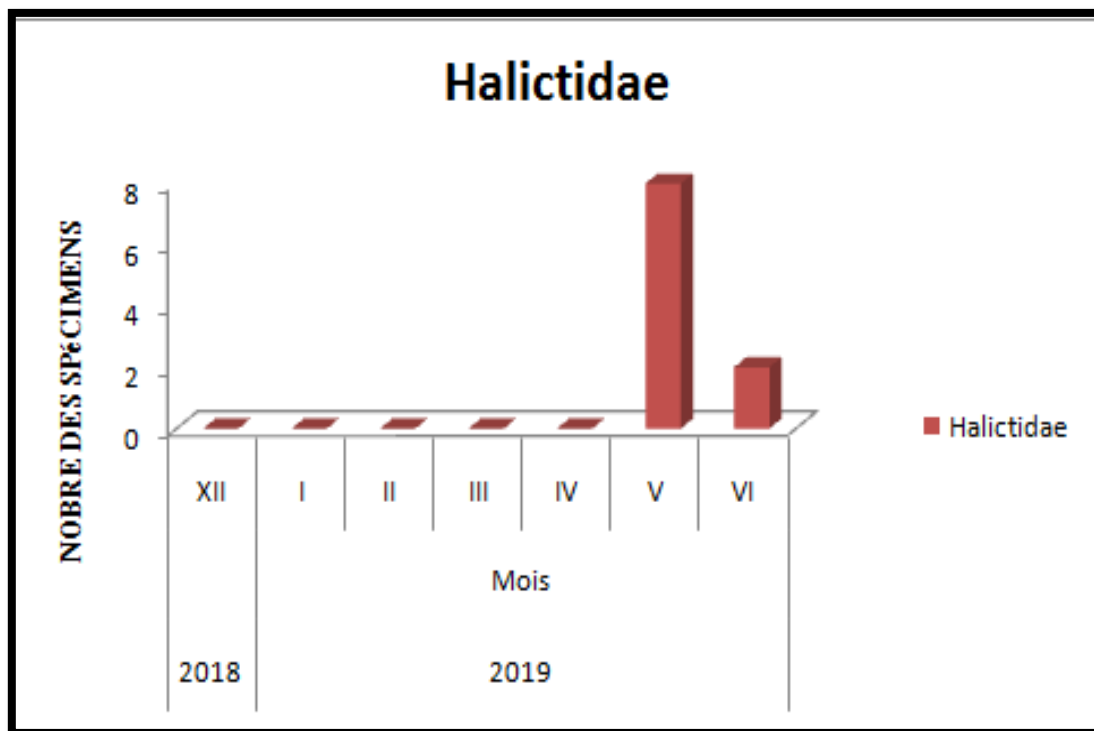


Figure 47 : Phénologie des Halictidae dans les deux stations durant la période d'étude.

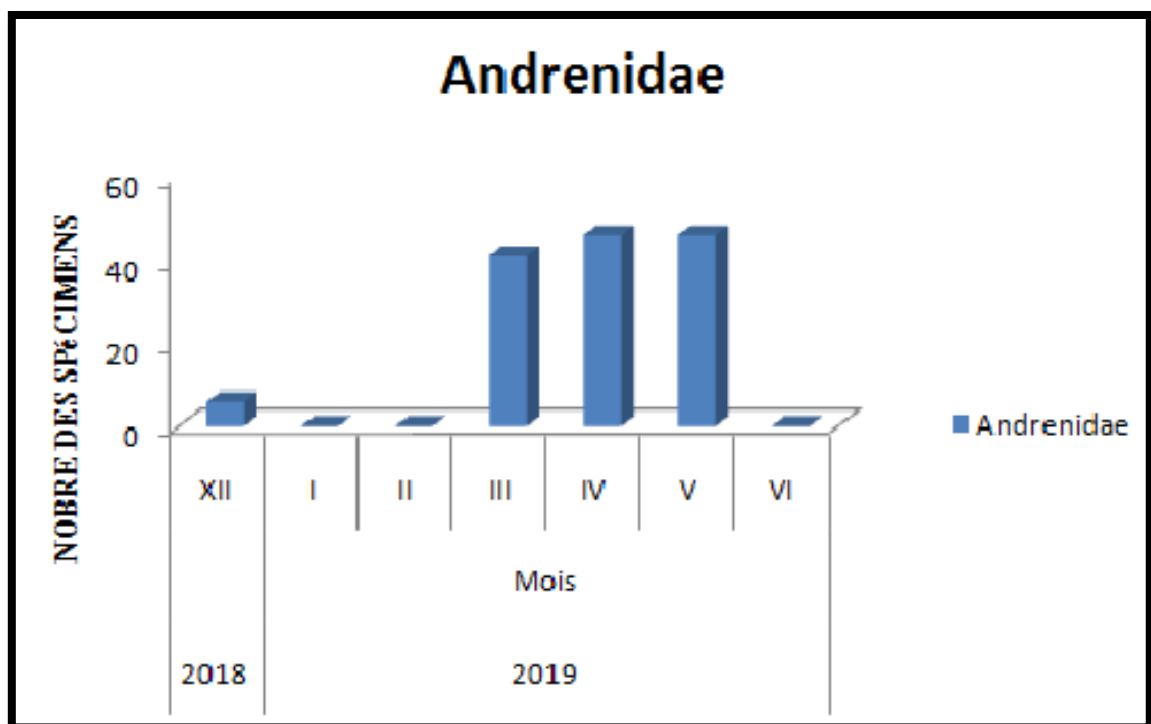


Figure 48 : Phénologie des Andrenidae dans les deux stations durant la période d'étude.

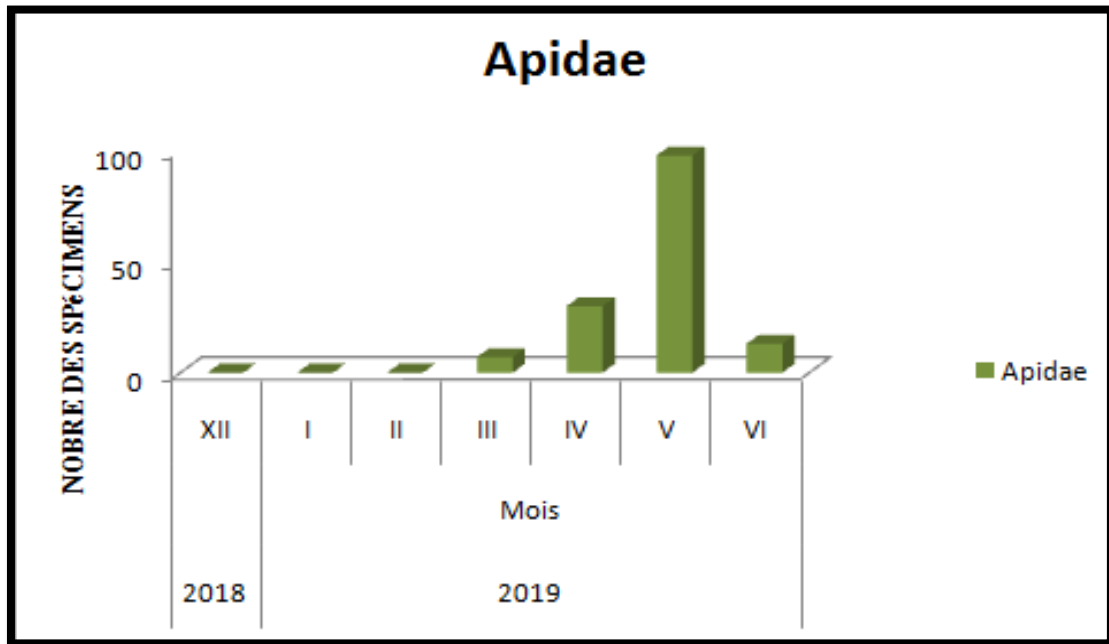


Figure 49 : Phénologie des Apidae dans les deux stations durant la période d'étude.

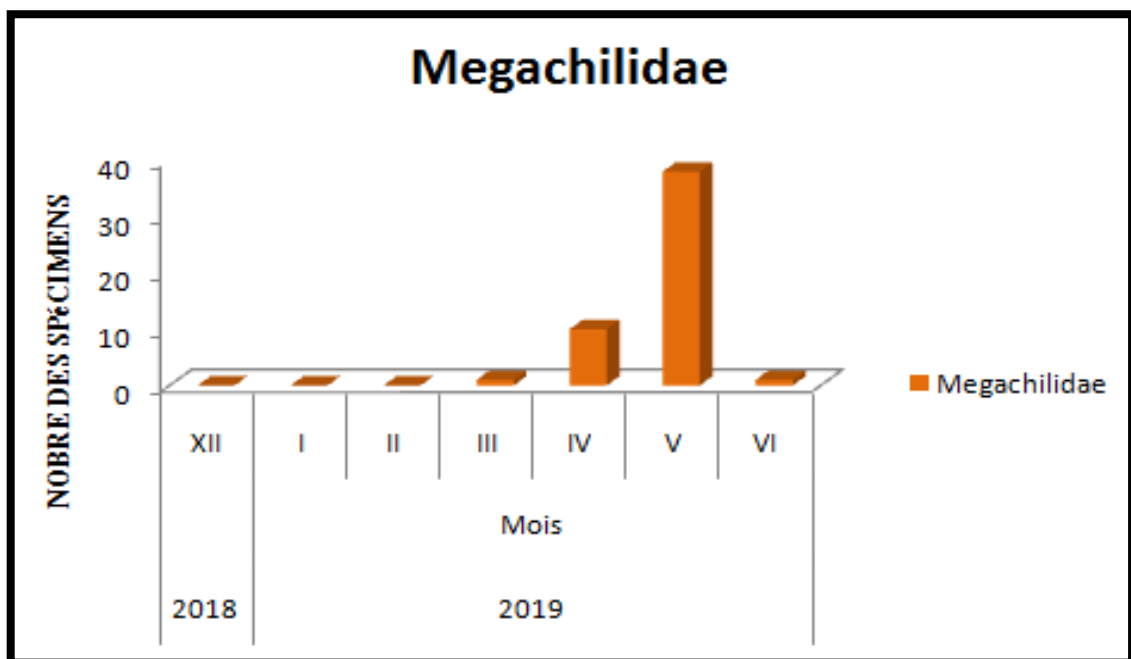


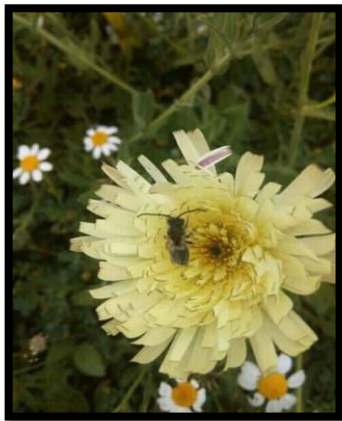
Figure 50 : Phénologie des Megachilidae dans les deux stations durant la période d'étude

En consultant la figure 47 reprenant les données sur 10 spécimens d'Halictidae, on remarque qu'ils sont absents à partir de décembre 2018 jusqu'à avril 2019, ils atteignent leur pic (une période de vol intense) en mai, puis la population diminue en juin.

Pour les Andrenidae et en consultant la figure 48, on peut dire qu'ils sont présents avec un nombre faible de spécimens en décembre 2018, ils disparaissent pendant le mois de janvier et février puis arrivent à leur pic d'abondance au cours du mois d'avril et mai donc les Andrenidae possèdent une longue période d'activité, puis ils diminuent en juin.

Les Apidae (figure 49) comme les Halictidae sont absents durant le mois de décembre 2018 jusqu'à février 2019, ils augmentent en mars et arrivent à leur pic d'abondance en mai ensuite diminuent au dernier mois leur premier pic est enregistré en janvier, le deuxième en mars. La population est maximale au cours du mois de mai.

Pour la dernière famille «Les Megachilidae» (figure 50) on trouve qu'ils apparaissent en avril et atteignent leur pic en mai, puis l'effectif diminue en juin.



Urospermum dalchampii



Barrago officinallis



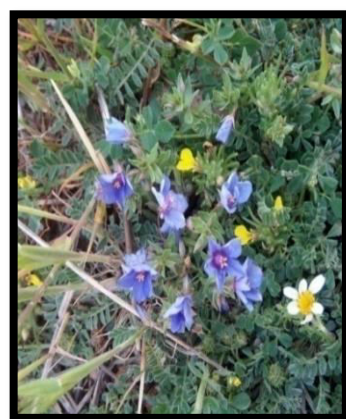
Reseda alba



Papaver rhoeas



Malva sylvestris



Gentiana verna



Anthemis nobilis



Muscari comosum



Hertia cheirifolia



Rosmarinus officinallis



Sinapis arvensis



Centaurea solistialis



Calendula arvensis



Diplotaxis erucoide

Figure 51 : Quelques plantes spontanées recensées dans la période allant décembre 2018 jusqu'à juin 2019 au niveau de la région de Khenchela (photos personnelle)

Nous avons mis en évidence que la richesse en espèces d'Apoidea provient essentiellement de la diversité floristique. Ceci se traduit par la situation géographique de la région, à la limite des influences méditerranéennes et saharienne. Cette richesse faunique est très élevée dans la région de Khenchela.

4.4. Révision des espèces apoïdienne dans la région de Khenchela

L'entomofaune apoïdienne dans la région de Khenchela se compose de six familles: Apidae, Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae et Melittidae.

Notre travail consiste à présenter l'inventaire des espèces apoïdienne et leur distribution dès l'année 2008 jusqu'à l'année 2019 dans la wilaya de Khenchela selon le nombre de taxons et d'individus par famille.

4.4.1. Révision de nombre d'espèces d'apoïdes par famille dans région de Khenchela (2008-2019)

Tableau 11 : Nombre d'espèce par famille durant les années d'études 2008-2019

Nombre d'espèces par famille	Année						
	2008-2009	2015-2016	2016-2017		2017-2018		2018-2019
	Boudjouref et Hafiane	Ghomrassi et Djamai	Allaoui et Mordjane	Nedjar et Hanneche	Bougandoura et Boulebiar	Zerouali et Chergui	Litim et Latreche
Apidae	37	5	31	18	34	35	24
Andrenidae	15	13	10	9	31	29	20
Halictidae	4	13	1	7	8	6	7
Megachilidae	9	12	9	6	14	9	14
Melittidae	0	1	2	0	2	1	0
Colletidae	0	1	0	0	0	2	0
Total	65	45	53	42	89	82	65

Selon la collecte de nos données et les données des années précédentes de recherche dans la région de Khenchela sur l'entomofaune apôidienne, on établit le tableau ci dessus. On compte le nombre d'espèces appartient à la même famille pour chaque année.

D'après l'observation du tableau on remarque que:

Les Apidae occupe la première place avec 37 espèces durant l'année 2008-2009 et pendant les années 2016 jusqu'à 2019 le nombre d'espèce est compris entre 24 et 35 espèces, le plus faible effectif est enregistré au cours de l'année 2015-2016 avec 5 espèces.

En ce qui concerne la famille des Andrenidae; le grand nombre d'espèces est collecté en 2017-2018 avec (29-31 espèces) et pour les autres années le nombre varie entre 10 et 20 espèces.

Concernant la famille des Halictidae l'année 2015-2016 compte le grand nombre avec 13 espèces, et pour les autres années le nombre varie entre 1 et 8 espèces.

La famille des Megachilidae occupe la première place avec 14 espèces durant l'année 2017-2018 (Bougandoura et Boulebiar), l'année 2018-2019 et l'année 2015-2016 est représentée par 12 espèces et en 2016-2017 (Nedjar et Hanneche) occupent la dernière place avec 6 espèces.

La faune des Melittidae estime la présence de 2 espèces pour les années 2016-2017, 2017-2018 (Bougandoura et Boulebiar) et une seule espèce récoltée par (Zarouali et Chergui) l'année 2015-2016 est figurée par 1 seule espèce, le résultat est nul pour le reste.

La famille des Colletidae, n'est collectée que deux fois; 2 espèces en 2017-2018 (Zarouali et Chergui) et en 2015-2016 (1 espèce) pour les années restantes la famille des Colletidae est absente.

On observe que dans les travaux de Ghomrassi et Djamai (2015-2016), Zerouali et Chergui (2017-2018); les six familles ont été mentionnées.

4.4.2. Révision du nombre d'individus d'apoïdes par famille dans région de Khenchela (2008-2019)

Tableau 12 : Nombre d'individus par famille durant les années d'études 2008-2019

Nombre d'individus par famille	2008-2009	2016-2017		2017-2018		2018-2019
	Boudjouref et Hafiane	Allaoui et Mordjane	Nedjar et Hanneche	Bougandoura et Boulebiar	Zerouali et Chergui	Litim et Latreche
Apidae	341	97	186	411	479	152
Andrenidae	65	68	15	92	136	156
Halictidae	27	5	18	8	16	10
Megachilidae	142	121	45	78	49	53
Melittidae	0	2	0	2	0	0
Colletidae	0	0	0	0	3	0
Total	575	293	264	591	701	371

Ce tableau présente le nombre d'individus par famille pour chaque année. D'après les données, on remarque que:

Le nombre des Apidae est très élevé durant l'année 2017-2018 avec (411 – 479) individus et la valeur la plus basse est égale à 97 individus durant l'année 2016-2017, on peut conclure que le nombre d'individus augmente puis diminue d'une année à l'autre.

Les Andrenidae sont plus abondants au cours de l'année actuelle 2018-2019 avec 156 individus et pour les autres années l'effectif est compris entre 15 et 136 individus.

Pour la famille des Halictidae, le nombre d'individus le plus élevé est enregistré durant l'année 2008-2009 avec 27 individus puis diminue jusqu'à maintenant. Cette forte régression en Halictidae peut s'expliquer par le manque des ressources dont elles ont besoin dans ces milieux et voient alors leur aire de distribution diminuer et leur population régresser, voire disparaître localement, Elles peuvent aussi être victimes de parasitoïdes ou de prédateurs.

Le nombre d'individus des Megachilidae diminue progressivement à partir 142 individus jusqu'à 53.

Le nombre d'individus des Colletidae est nul pour toutes les années sauf 2017- 2018 (Zerouali et Chergui) qui compte trois individus.

Enfin le nombre total des individus de toutes les familles est comme suit: (591-701 individus) en 2017-2018 et (575 individus) en 2008-2009 et (371 individus) en 2018-2019 et (264 -293 individus) en 2016-2017.

4.4.3. Nombre des espèces apoïdiennes dans la wilaya de Khenchela (2008-2019)

Tableau 13: Nombre des espèces apoïdiennes dans la wilaya de Khenchela (2008-2019)

Famille	Nombre d'espèces
Apidae	80
Andrenidae	35
Halictidae	20
Megachilidae	28
Melittidae	4
Colletidae	2
Total	169

Selon le tableau 13, cette étude a permis d'établir la présence de 169 espèces d'Apoïdes dans les stations inventoriées de Khenchela. Il s'est avéré que la faune pour cette seule région d'Algérie est très diversifiée; la famille la plus abondante dans la région Khenchela de 2008 à 2019 est celle des Apidae avec 80 espèces, ceci confirme les résultats acquis par Maghni (2006). En ce qui concerne les Andrenidae on compte 35 espèces suivi par les Megachilidae avec 28 espèces puis les Halictidae avec 20 espèces, pour le reste des familles on peut dire qu'elles sont peu abondantes; Melittidae (4 espèces) et Colletidae (2 espèces).

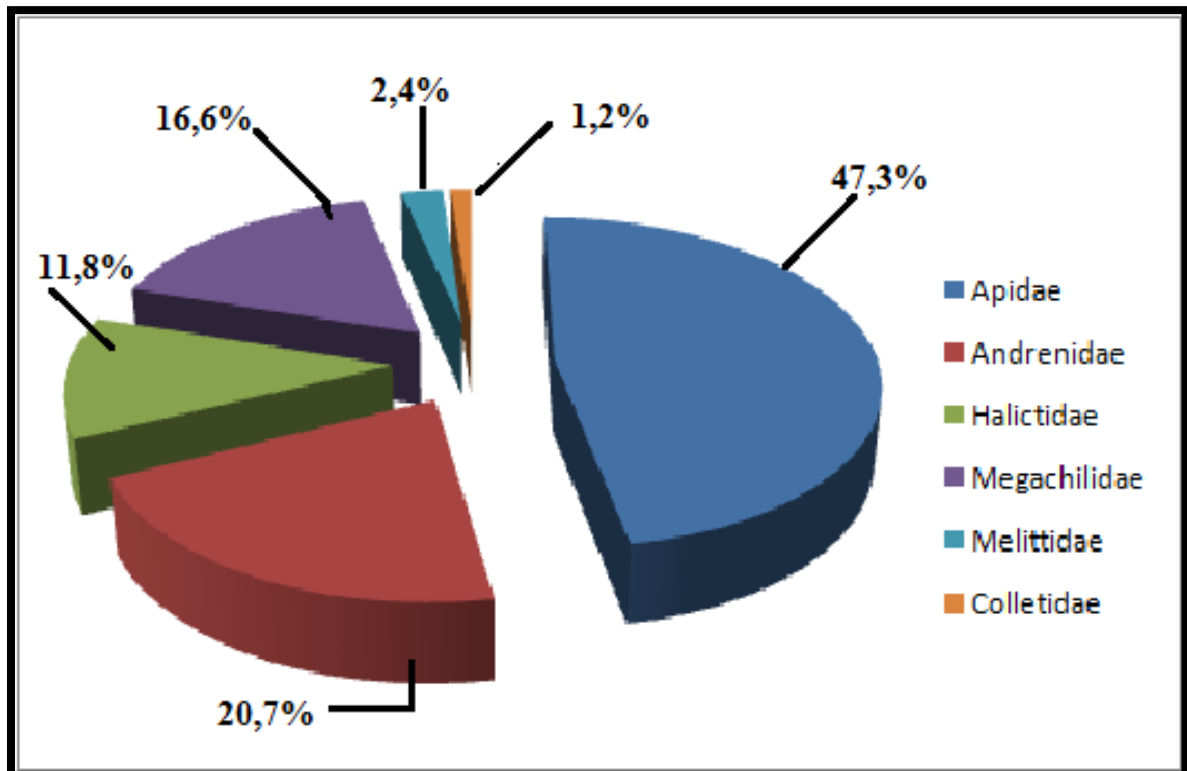


Figure 52: Nombre d'espèces par famille durant les années d'études 2008-2019

4.4.4. Les nouvelles espèces apôidienne dans la région de Khenchela en 2019

Après la comparaison entre les espèces existantes dans la région de Khenchela dès 2008 à 2019. On conclut qu'il y a 2 espèces : *Nomada pictiscuta* (Apidae), *Megachile nigriventris* (Megachilidae), et un genre : *Chelostoma sp* (Megachilidae) qui n'ont pas été cité dans les travaux précédents.



Megachile nigriventris



Chelostoma sp



Nomada pictiscuta ♂

Figure 53 : les nouvelles espèces recensées dans Khenchela (2019) première fois

4.5. Les facteurs qui influencent la distribution et la diversité des apoïdes

Selon (Bendifallah L. et *al.*, 2014), les principaux facteurs limitant la distribution et la diversité des apoïdes sont les sites de nidification, les conditions climatiques, la disponibilité des ressources florales du pollen et la compétition trophique et spatiale.

La situation des abeilles en général est aujourd'hui très inquiétante. On constate depuis les années 80 un déclin radical de la diversité et des populations. Par leur rôle en tant que principaux pollinisateurs, les abeilles constituent un enjeu majeur pour la conservation de la nature, pour l'agriculture et l'économie.

4.5.1. Changement climatique

Le changement climatique se traduit par une élévation des températures à l'échelle planétaire. Ces variations de climat ont des effets directs sur les pollinisateurs en les obligeant à quitter certaines zones géographiques devenues défavorables pour en coloniser d'autres, lorsque c'est possible. Par ailleurs, le changement climatique et notamment l'augmentation des températures influence également les interactions plantes-pollinisateurs, en causant des décalages phénologiques entre la floraison des plantes et l'émergence des pollinisateurs.

4.5.1.1. Changement climatique et aire de répartition

Selon (Van Reeth Colin, 2018) l'élévation des températures peut contraindre certaines espèces à quitter une partie de leur aire de répartition devenue défavorable pour se déplacer dans des zones climatiques plus adaptées, à titre d'exemple on relève que la famille des Apidae; elle a connu une diminution notable de nombre d'espèces 37 sp. (2009) à 5 sp. (2016) sachant que la température durant la période de recensement est comprise entre 7,5°C et 15,9°C (2016), elle ne diffère pas en 2009 où la température est comprise entre 5,8°C et 16,8°C. Après 2016; le nombre des Apidae augmente rapidement, 2018 marque 34 espèces dans 3 stations et 2019 avec 24 espèces dans deux stations seulement. La température moyenne durant (2017–2019) atteint 29,4°C, on peut dire que les Apidae préfèrent la température élevée.

4.5.1.2. Les effets du changement climatique sur la phénologie des plantes et des pollinisateurs

Le changement climatique peut influencer les interactions entre organismes. C'est le cas pour les interactions plantes-pollinisateurs. Le risque majeur consiste en un décalage phénologiques entre la période de floraison des plantes et l'émergence des pollinisateurs. Il est donc primordial de savoir si les plantes et les pollinisateurs suivent des modifications phénologiques similaires, mais également de connaître précisément les facteurs environnementaux les influençant, tels que l'abondance des nuages durant le mois de mars (2019) influence négativement sur la croissance des plantes visitées par les abeilles et on oublie pas que la température basse a une influence sur l'ouverture optimale des fleurs.

4.5.2. Introduction d'espèces

La mondialisation des échanges a entraîné l'introduction d'espèces. Les espèces introduites impactant négativement les abeilles sauvages peuvent être des parasites, des hyménoptères, des espèces végétales. Dans la nature, les abeilles sont en contact avec des parasites de natures différentes: bactéries, champignons, virus, protozoaires et mite.

4.5.3. Compétition entre abeilles domestiques et abeilles sauvages

D'après (Vincent Albouy, 2019) L'introduction de ruches sur des sites engendre la présence de dizaines de milliers d'individus d'*Apis mellifera* associés à chaque ruche. Les butineuses d'abeille domestique pourraient ainsi entrer en compétition avec les communautés

locales d'abeilles sauvages pour la ressource floristique (nectar et pollen essentiellement), ce qui pourrait altérer par conséquent le succès reproducteur des espèces d'abeilles sauvages. Pour détecter de tels effets, différentes approches ont été mises en œuvre par les chercheurs. Certaines études ont réalisé des calculs de corrélation entre abondance ou densité d'abeille domestique et abeilles sauvages, ont ainsi observé des corrélations négatives significatives entre l'abondance de ces deux groupes. Cependant, cette approche permet de soupçonner une compétition mais ne permet pas de la prouver, puisque ces abondances pourraient être influencées par d'autres facteurs environnementaux. De nombreuses études en plein champ se focalisant sur la compétition entre abeille domestique et abeilles sauvages, ont observé l'abondance ou la densité d'abeilles sauvages, leur diversité, leur activité de butinage et leur succès reproducteur à des distances (ou à des densités) plus ou moins élevées de ruches.

Dans notre cas; l'installation des ruches d'abeilles mellifères par des apiculteurs dans la zone d'observation (Fringuel) fait apparaître des abeilles domestiques qui empêchent l'existence des abeilles sauvages.

4.6. Interactions entre ces stress environnementaux

(Van Reeth Collin, 2018) montre que les stress environnementaux à l'origine du déclin des abeilles sauvages peuvent agir seuls ou en interaction: l'effet combiné de deux stress peut être supérieur à la somme des effets de chaque stress. Par conséquent, la prise en compte d'un seul stress environnemental pourrait être une sous-estimation de son effet en conditions naturelles, lorsque son effet est combiné avec ceux des autres stress. La combinaison de plusieurs stress environnementaux est parfois analysée dans les études. Cependant, la détection des effets de synergie entre stress nécessite la prise en compte de leur interaction, ce qui n'est pas toujours réalisé dans les études.

Par ailleurs, les précipitations et notamment l'augmentation des températures influencent également les interactions plantes-pollinisateurs et diversité en abeilles sauvages, nous citons comme exemple la famille des Halictidae, qui est représentée par une seule espèce en 2017 et en 2018 l'effectif est égal à 12 espèces; ces deux facteurs environnementaux influencent également la richesse de la flore.

Conclusion générale et perspectives

L'objectif assigné dans ce travail est de déterminer la diversité des abeilles sauvages et leur répartition temporelle dans la région de Khenchela pour la période allant décembre 2018 à juin 2019 et de faire une révision des espèces existantes dans la wilaya de Khenchela. Dans cette étude, 65 taxons d'abeilles sauvages comprenant 371 spécimens ont été récoltés dans deux stations. Ces espèces se répartissent entre quatre familles et 16 genres. La famille des Apidae est la plus représentée avec 24 taxons puis les Andrenidae avec 20 taxons et les Megachilidae avec 14 taxons, les Halictidae avec seulement 7 taxons.

Le présent travail a permis de noter 2 nouvelles espèces : *Nomada pictiscuta* (Apidae), *Megachile nigriventris* (Megachilidae) et un genre : *Chelostoma sp* (Megachilidae). Pour la faune apoïdienne de Khenchela qui n'a pas été signalées auparavant par les étudiants de l'université Abbès Laghrour ayant travaillé sur les Apoidea de Khenchela.

Pour *Chelostoma sp* on n'arrive pas à l'identification de l'espèce puisque on n'a pas eu le temps de l'envoyer à l'étranger pour confirmer sa détermination.

Quant à leur répartition, en 2019 les quatre familles Apidae, Andrenidae, Megachilidae et Halictidae sont présentes dans les deux stations alors que les Melittidae et les Colletidae ne sont pas observés sachant que pour les familles Apidae, Andrenidae, Megachilidae et Halictidae, 22 espèces sont communes entre les deux stations, les autres se répartissent de manière différente.

Pour la composition de la faune apiformes, on a deux familles plus abondantes les Andrenidae avec 42% plus les Apidae avec 41% de l'effectif total, suivis par les Megachilidae avec 14,3%, les Halictidae avec 2,7%.

Conclusion Générale et Perspectives

Et pour La phénologie des abeilles ; le vol intense de toute les espèces des familles d'Apoïdes est marqué comme suit: pour les Apidae et les Halictidae leur pic en avril , en mai pour les Megachilidae et en avril et mai pour les Andrenidae, nous concluons qu'il y a une similitude entre la période de la floraison des plantes. Après le mois de mai, les fleurs commencent à disparaître et même l'effectif des espèces d'abeilles sauvages diminuent, c'est à dire que les plantes à fleurs sont un bon indicateur de la présence des abeilles sauvages; donc il existe une relation proportionnelle entre l'abeille et la plante.

En ce qui concerne la richesse spécifique S, La station de Tamza représente la localité la plus riche en espèces avec 38 espèces et 151 individus en la comparant avec celle de Fringuel où nous avons constaté la présence de 35 taxons avec 151 individus malgré que le nombre de relevées que nous avons fait dans Fringuel est supérieur à celui de Tamza.

D'une part et concernant le nombre d'espèces le plus élevé dans chaque famille durant les dernières années d'études sur les Apoïdea: nous remarquons que les Apidae marquent le plus grand nombre avec 37 espèces en 2008-2009, Andrenidae (31 espèces) en 2017-2018 et Halictidae (13 espèces) en 2015-2016 puis Megachilidae (14 espèces) pendant: 2017-2018, 2018-2019. Aussi Melittidae 2 espèces pendant deux dernières années d'études l'année: 2017-2018, 2018-2019, donc on peut dire que L'altitude agit en effet de façon très marquée sur la présence et la répartition des abeilles.

D'autre part pour les familles les plus abondantes (selon le nombre des spécimens) à partir les dernières recherches dans la wilaya de Khenchela, on constate qu'il existe un grand nombre d'individus d'Halictidae et de Megachilidae au cours de l'année 2008-2009 en le comparant avec celui des dernières années d'étude, on peut conclure que ces populations sont en fort déclin durant ces deux dernières années. L'année 2017-2018 est plus riche en Apidae tandis que l'année 2018-2019 représente un grand effectif d'Andrenidae

Finalement le nombre d'espèces d'abeilles sauvages dans la région de Khenchela dès 2008 est de 169 espèces.

Perspectives

Par suite à l'importance des abeilles sauvages dans la nature comme il dit Albert Einstein: « **Si l'abeille disparaissait de la surface du globe, il ne resterait plus que quatre ans à l'homme. Plus d'abeilles, plus de pollinisation, plus de plantes, plus d'animaux, plus d'homme** ».

Donc une perspective ambitieuse de l'avenir que nous voulons établir une branche de la protection des abeilles sauvages dans la conservation des forêts de Khenchela par l'installation de nichoirs dans les forêts, les montagnes et développer notre études sur les espèces apoïdienne.

Il est également important d'étudier d'une manière plus approfondie l'efficacité des abeilles sauvages dans la pollinisation des cultures pour un rendement de qualité. Il s'agit aussi et surtout de protéger les milieux naturels afin de préserver leur habitat et d'éviter la régression de pollinisateurs dans les milieux cultivés.

Références bibliographiques

-A-

Allaoui I., Mordjane K., 2017- Etude bioécologique de la faune apoïdienne dans quelques stations de la wilaya de Khenchela .Mém. Master, Univ. Abbès Laghrour –Khenchela-, 77 P.

Albouy V., 2011- Bien débuté en entomologie: les insectes. Ed: Glénât. Couvent Sainte-Cécile 37, rue Servan 38000 Grenoble, 63 P.

Albouy V., 2016 -Abeilles sauvages Les connaître, les accueillir, les protéger, Ed : Couvent Sainte -37, rue Servan-38000 Grenoble, 98 P .

Albouy V., 2019-Abeilles mellifères a l'état sauvage une histoire naturelle, Ed : Terran 355, rue de la Montagne-Noire-31750 Escalquens, 165 P.

Anonyme., 2011 - Les abeilles et la pollinisation, dossier pédagogique destination des primaires, carrefour de Longchamp – 75016 Paris, 21 P.

Anonyme., 2013 –ANDI : Agence Nationale de Développement de l'Investissement. Khenchela, 20 P.

Anonyme., 2015 – DPAT : Direction de la Planification et de l'Aménagement du territoire. Béjaïa, 11 P.

Aouar-Sadli M., 2010 - Systématique éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera: Apoidea) et leurs relations avec la culture de fève (*Vicia faba L*) sur champ dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat en entomologie de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 205 p.

-B-

Baghdaoui-Benouaret N ., Ayad F. ,2017- Inventaire des Arthropodes de quelques milieux naturels de la région de Bejaïa .Mémoire de l'obtention du diplôme master université Abderrahmane Mira, 30 P.

Bakiri E., 2017- Mémoire : Abeilles Sauvages Et Abeilles Domestiques : Impact Sur La Biodiversité Et La Productivité. Université des Frères Mentouri Constantine, 14 P.

Baliteau L. Iserbyt S. Mahé G. Rasmont P. Le Gofe G. Pauly A. Scheul E. 2013- Contribution à l'inventaire des abeilles sauvages du département de l'Eveyron (France) (Hymenoptera, Apoidea), Bulletin de la société entomologique de France, 362 P.

Ben Achour K ., 2008 - Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (hymenoptera : apoïdea) sur les plantes cultivées. Thèse de doctorat en science: Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (hymenoptera : apoïdea) sur les plantes cultivées, université de Mentouri de Constantine, 99 P.

Beghami Y., 2012 - Ecologie et dynamique de la végétation de l'Aurès: analyse spatio-temporelle et étude de la flore forestière et montagnarde. Université Mohamed Khider – Biskra, 194 P.

Benhassaini H., 2015 - Impact des « changement climatiques » et de l'activité anthropozoogène sur la phénologie des espèces végétales mellifères dans la région nord-occidentale oranaise (Algérie), 48 P.

Benkhilil M., 1999 - *Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre.* Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun, Alger, 68 P.

Bendifallah L., Koudjil M ., Acheuk F ., Doumandji S ., Louadi K., Boudia I., Achour W., 2013- Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages à travers les régions du Nord-Ouest d'Algérie. Revue « Nature & Technologie » Science Agronomiques et biologiques, n° 12, 99 P.

Bissaad F ., Bounaceur F., Chebout N., Behidj N ., Merabt A ., 2015 - Diversité des arthroponodes associés à la culture de tomate de plein champ dans la région de zemmouri .université M'Hamed Bougara, Boumerdès, 85 P.

Blondiau L., 2009- Faunistique des apoïdes apiformes solitaires (Hymenoptera : Apoïdea) de la commune d'Eyne (Pyrénées-Orientales, France). Université de Mons-Hainaut laboratoire de zoologie. France, 69 P.

Blondel L., 1979 - Biogéographie et écologie. Ed . Masson. Paris, 173 P.

Boudjouref I., Hafiane I ., 2009- Etude Systématique et écologique des espèces apoïdienne (Hymenoptera ; Insecta) visitant certaines plantes spontanées à Khenchela. Mém. d'ingénieur d'état en écologie végétale, Univ. Abbès Laghrour –Khenchela-, 104 P.

Bougandoura L., Boulebiar W., 2018 - Rôle des Apoides sauvages dans la pollinisation des plantes entomophiles dans la wilaya de Khenchela. Mém. Master, Univ. Abbès Laghrour – Khenchela-, 97 P.

Burnie G., 2006 - Botanica plus de 10000 plantes du monde Entier. Editions places des victoires, Paris, 1020 P.

-C-

Coppée I., 2014- Zzz om sur les abeilles, Ed: Camille Pisani, institut royale des sciences naturelles de Belgique, rue Vautier 29, 1000 Bruxelles, 9 P.

Coupey C., Hugues ., FORTEL L., Aubert M., 2014 - GUIDE de gestion écologique pour favoriser les abeilles sauvages et la nature en ville. Association anthropologie, et INRA, Laboratoire Pollinisation & Ecologie des abeilles. Lyon, France, 120 P.

-D-

Dajoz K., 1985 - Précis d'écologie Ed. Dunod, Paris, 505 P.

Delille L., 2007 - Les plantes médicinales d'Algérie. Éd. Berti, Alger, 122 P.

-E-

Etienne N., Fournier V., Rivard N ., 2015 - Les abeilles sauvages: une étude de leur diversité. Inventaire. Parc National Des Iles-De-Boucherville, 38 P.

-F-

Fayet Agnès, 2013 - fiche technique n° : 2 : Les apoïdes, une superfamille, Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, 18 P.

Franck A., 2008 - Capture conditionnement expédition mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification. 50 P.

François D. Le Féon V., 2017 - Abeilles sauvages et dépendances vertes routières, Pourquoi et comment développer la capacité d'accueil des dépendances vertes routières en faveur des abeilles sauvages . Mame- la – vallée : ifsttar .2017.Ouvrage scientifiques OSI2, 120 P.

Fortel L., 2014 - Decreasing Abundance, Increasing Diversity and Changing Structure of the Wild Bee Community (Hymenoptera: Anthophila) along an Urbanization Gradient. Thèse de Doctorat. Ecologie et Conservation des abeilles Sauvages le long d'un Gradient d'urbanisation , France, 199 P.

-G-

Gerber S., Fournier J., Stocker A., Zanini F., 2014-Art : connaitre et protéger les abeilles sauvages du valais, service des forets et du paysage, Ed : Mengis Druck AG., 57 P.

Gilles A., 2010- La biologie de l'abeille, Ecole d'apiculture Sud-Luxembourg, 26 P.

Ghomrassi N., Djamaï F., 2016 - Inventaire des Abeilles sauvages (Hyménoptères, Apoidea,) et activité pollinisatrice sur quelques plantes spontanée dans quelques stations de la wilaya de Khenchela. Mém. Master, Univ. Abbès Laghrour –Khenchela -, 79 P.

Guillaume C ., 2016- Contribution a la caractérisation de la diversité génétique de l'abeille domestique apis mellifera en France : cas du locus csd de détermination du sexe, Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse ENVT, 313 P.

-H-

Héro., 2019- L'abeille sauvage. Avec collaboration Wild Bee .ch. l'organisation d'utilité publique qui se consacre à la protection des abeilles sauvages en Suisse, 14 P

-I-

Inzerillo P., 2014- Presse : Les chercheurs volent au secours des abeilles, INRA, 15 P.

-K-

Khaldoun L. ,2015- Recherche phréatobiologique dans la région de Khenchela (sud Est Algérien): Qualité de l'eau des puits, biodiversité, Ecologie et biogéographie des espèces styglobiens .Université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi, 78 P.

Kolodziejczyk E., Débrosse J ., 2011-Apiformes : Le Restau D'observation Et De Formation Sur Les Abeilles Et La Pollinisation Dans L'enseignement agricole, Lycées agricoles pour la biodiversité, France, 5 p.

-L-

Lemoine G., 2015 - Les carrières de sable: une opportunité pour les abeilles solitaires. Etablissement Public Foncier Nord-Pas de Calais &UNPG. Paris, 140 P.

-M-

Maàtallah R., 2003 - Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister En entomologie : Inventaire de la faune apoïdienne dans la région de Skikda. Université Mentouri. Constantine, 178 P.

Manssar M., 2017 - Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master : Diversité Et Abondance Des Apidae Et Halictidae (Hymenoptera : Apoidea) Du Nord Est Algérien Et Détermination De Leur Choix Floraux. Université des Frères Mentouri Constantine, 31p.

Maghni N., 2006 - Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hyménoptèrea Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de kenchela .Mém Magister Scie. Bio. Uni de Constantine, 160 P.

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 en entomologie, Univ. Frères Mentouri Constantine1, 257 P.

Michez D., 2002- Monographie systématique, biogéographique et écologique des Melittidae (Hymenoptera , Apoidea) de l'Ancien Monde – Premières données et premières analyses- Mémoire de D.E.A. en sciences agronomiques et ingénierie biologique, faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, 107 P.

Moreau A., 2014 - Vivacité de la question du déclin des abeilles sauvages : étude de la médiation par l'exposition et analyse des contributions d'acteurs lors de sa conception. Thèse de l'université Claude Bernard Lyon1, P.348

-N-

Nedjar N., Haneche N ., 2017- Biodiversité des Abeilles sauvages (Hyménoptères, Apoidea) et activité pollinisatrice sur quelques plantes spontanées dans quelques stations de la wilaya de Khenchela. Mém. Master, Univ. Abbès Laghrour –Khenchela-, 63 P.

-O-

Ouahab., 2014- Diplôme de magister en écologie et dynamique des arthropodes : Distribution spatio –temporelle des abeilles sauvages (Hyménoptèrea ; Apoidea) à travers les monts de Tlemcen. Université Boubakra Belkaid .Tlemcen, 136 P.

Oudjiane A., Doumandji S., Daoudi-Hacini ., Boussad f., 2014 - Biodiversité des entomologique dans la région de tighzirt. Béjaia, 7 P.

-P-

Plateau Q., 1972 - La biologie des abeilles primitives, Ed : Masson et c^{ie}, 120. Boulevard saint –germain, paris -VI^e, 191 P.

-R-

Ramade F., 1984 - Elément d'écologie .Ecologie fondamentale. Ed : Mac Graw-Hill, Paris, 397 P.

Remacle A., 1990 - Abeilles sauvages et pollinisation, ED : Faculté des sciences agronomiques de Gembloux. Zoologie générale et appliquée, 39 P.

Remacle A., 1992 - Art : Les Abeilles solitaires: des insectes pollinisateurs peu connus, n^o : 84. 22 P.

Roth M ., 1972- Les Pièges à eau colorés utilisés comme pots de barb Extrait de la Revue de zoologie agricole et de pathologie végétale, (2) : 78 P.

-S-

Spùrgin A., 2010 - Guide de l'abeille, ED : Delachaux et Nestlé SA, Paris, 30 P.

-T-

Terzo M., 1996 - Clé des genres d'Apiformes. Aconite, 1-27.

Terzo M., Vereecken N., 2014 - Un jardin pour les abeilles sauvages. Comment les accueillir, les observer et les protéger .48p.

-V-

Van Reeth C., 2017 - Influence de l'organisation du paysage sur l'abondance des abeilles sauvages, leur diversité et le service de pollinisation en prairie permanente. Thèse de doctorat de l'université de lorraine en sciences agronomiques.153 P.

Vereecken N., Jacobi B., 2018 - Un guide +un carnet de terrain abeilles sauvages. ED : Couvent Sainte –Cécile-37, rue Servan-38000 Grenoble, P 127.

-W-

Wardenier R., 2012- Journal des Enfants : Les abeilles. France, 4 P.

Wattez J., 2016- Lestrem Nature Guillaume Lemoine société Entomologique du Nord de France. Art : Les abeilles sauvages, Coorridorinfo n⁰:44.

-Z-

Zerouali S., Cherghi L., 2018-L'activité de butinage des Abeilles sauvages (Hymenoptera, Apoidea) dans la wilaya de Khenchela . Mém. Master, Univ. Abbès Laghrour –Khenchela-, 73 P.

LES ANNEXES

Annexe 1 : Humidité relative mensuelle (%) de la station météorologique de Khenchela

de 2008 à 2018.

H	j	f	m	a	m	j	j	A	s	o	n	d
2008	61,2	65	71,3	50,2	55,3	49,4	38,4	47,8	55,8	70,7	69,7	74,8
2009	75,4	68,4	65,9	10,2	62,4	50,1	47,1	60,1	71,1	69,2	60,1	63,2
2010	68,2	61,3	60	65,9	60,8	50,7	48	51,6	58,7	60,6	66,9	60,9
2011	68,2	75,8	72,7	68,5	65,9	60,2	46,7	44,8	55,5	69,5	71,5	73,9
2012	74,7	75,9	63,4	60,3	54	43,6	41,6	33,7	57,7	58,4	62,4	61,3
2013	63,1	63	58	55	56,5	48,8	42,9	47,2	56,1	53,7	66,7	75,5
2014	67,1	63,8	72,5	54,8	54	48,6	38,8	43,9	50,4	52,1	58,4	78,2
2015	72,9	73,8	69,2	17,9	48,6	45,4	32,4	42,7	52,9	64,4	72,8	68,3
2016	64,9	62,4	56,4	56,7	52,26	44,4	36,49	24,56	20,25	54,78	66,24	81,41
2017	75,28	63,27	53,79	59,06	48,63	44,35	34,06	35,86	46,89	66,14	63,27	73,58
2018	59,73	71,38	58,68	61,18	68,64	50,84	30,5	61,45	60,3	71,06	68,3	63,18

Source (ONM : Office National Météorologique de Khenchela 20019)

Annexe 2 : Vitesses maximales mensuelles (m /s) du vent de la station météorologique

de Khenchela de 2008 à 2018

V	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
2008	32	20	25	30	31	28	30	18	19	19	36	34
2009	24	37	36	28	23	24	30	24	26	25	23	32
2010	30	39	33	17	28	36	23	22	28	25	35	31
2011	19	21	43	32	20	18	21	18		20	32	18
2012	19	18	23	26	24	24	26	22	26	27	22	19
2013	18	25	27	35	22	17	17	23	25	23	22	25
2014	20	22	21	26	23	20	25	27	27	22	36	24
2015	26	23	20	17	22	23	15	26	22	17	18	9
2016	18	26	25	22	22	21	17	26	24	23	30	26
2017	4,29	31,75	33,84	26,73	26,16	24,33	27,35	24,29	26,5	22,32	29,97	28,9
2018	33,65	30	42,03	27,33	23	24,13	28,16	16,9	16,9	21,48	7,93	0,53

Source (ONM : Office National Météorologique de Khenchela 20019)

Annexe 3 : Précipitation mensuelles (mm) de la station météorologique de Khenchela

de 2008 à 2018

P	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2008	23,1	7,7	24,8	14,5	102,7	5,6	26,8	57,8	93,7	96,2	15,2	48,5
2009	145,3	17,8	74,9	149,6	53,4	6,7	20,7	29,7	72,7	17,9	3,6	23
2010	30,1	15	15,5	84	87,4	25,3	17	42,7	70,6	36,7	73,2	31,6
2011	26,9	86,2	98,8	46,3	128,5	57,6	28,1	15,4	18,1	64,9	13,2	42,3
2012	26,7	66,1	31,5	42,4	46,4	16,2	3,4	24,4	73,2	25,9	27,1	5
2013	37,4	22,3	50	37,2	38,1	0,4	39,8	57,4	134,8	77	31,7	28,6
2014	47,4	38	79,1	0,1	32,3	49,3	0	24	30	15,6	36,6	68,5
2015	39,8	83,7	87,4	1,7	18,2	36,1	30,5	35,7	53,1	55	39,7	0
2016	22,9	13,5	23	54,2	60,8	2	3	24	14	34	35	32
2017	28	12	7	54	28	29	8	8	4	52	24	22
2018	14	39	40	49	80	23	6	72	42,3	97	6	4,4

Source (ONM : Office National Météorologique de Khenchela 2019)

Annexe 4: Températures moyennes mensuelles (C°) de la station météorologique de Khenchela

de 2008 à 2018

T,MOY	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
2008	6,2	5,6	9,1	10,3	17,4	23,4	28,3	26,2	19,7	15	12,1	10,2
2009	7,4	9,7	11,7	14,5	16,1	22,9	26,4	26,2	20,9	16,3	11,4	8,5
2010	6,3	7,3	10,9	13,5	18,1	23,6	27,2	26,1	20,8	17,7	10,8	7,2
2011	5,5	3,4	9,9	13,7	18,8	26,2	28,2	28,6	21,7	18,3	12,8	7,6
2012	7,1	5,9	12,2	15	17,5	21,6	26,3	25	21,7	20,2	9,9	6,4
2013	7,6	9	8,3	14,3	18	22,6	26,6	27,2	24	18,3	13,4	6,6
2014	5,9	4,7	9,4	14,7	19,7	22,2	26,7	25,7	22	16,9	10,9	8
2015	6,7	5,7	9,8	14,4	18,1	22,7	26,9	26,6	22,4	17,7	11,7	7,1
2016	8,6	9,2	10,1	15,9	18,6	23,4	26	24,5	20,4	19,05	11,6	8,3
2017	4,6	9,2	11,6	13,3	20,3	24,4	27,5	27,7	21,3	15,3	10,2	6,3
2018	8,4	5,9	11,2	14,7	16,4	21,9	29,4	22,9	22,1	15	10,9	8,1

Source (ONM : Office National Météorologique de Khenchela, 2019)

Annexes 5 : Températures maximales (C°) de la station météorologique de Khenchela de 2008 à 2018

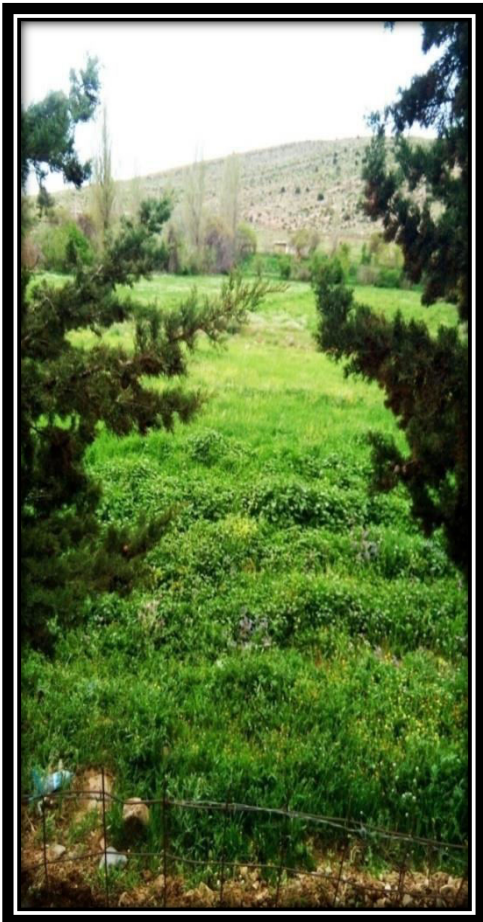
T, MAX	J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D
2008	16,8	18,4	25,6	31,5	34,1	36,5	41,1	39,5	34,6	25,5	19,9	15,2
2009	15,5	17	23,5	24,6	31,4	35	40,2	39	34,8	29	25,4	25,6
2010	20,5	28	27,1	26,8	30	36,5	41,2	37,8	35,4	32,5	20,8	24,5
2011	22	15,3	21,8	25	30	35	39,6	40,2	36,6	26,1	22,8	19,3
2012	15,7	14,5	22	28	32,2	39	41,2	41,1	33,5	33,1	28	21,7
2013	19,7	21,5	25,1	29,2	32	36	40,7	36,8	34,7	33,2	24,8	15,5
2014	18,5	21,5	20,5	28,5	33,8	37	39,5	40,9	36,5	32,6	28	16,1
2015	19	15,4	24,5	28	35,6	34	38,3	39	36,3	31,5	22	18
2016	14,3	14,8	15,3	22,3	25,1	30,9	34	32	26,6	24,8	16,4	11,6
2017	8,1	14,8	17,9	19,3	28	31,7	35,1	35,2	28,2	20,7	15,1	10,1
2018	13,4	9,9	15,7	21,2	22,6	29,6	37,7	29,3	28,3	19,2	15,8	14,09

Source (ONM : Office National Météorologique de Khenchela, 2019)

Annexe 6 : Température minimales (C°) de la station météorologique de Khenchela de 2008 à 2018

T, MIN	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2008	-3,1	-3,1	-2,5	0,6	7	8	12,5	15,1	9	3,2	0,4	-3
2009	-2,2	-3	-1,7	0	4,5	9,4	15,2	12	11	4	2,5	-2,4
2010	-2,6	-3	-1,4	4	4,5	9,5	14	13,9	8,4	4	0,1	-3,2
2011	-3	-1,6	-1,5	0,5	3,5	8,5	13,3	14	10,1	5,5	4	0
2012	-3,5	-5	-5	2	5,5	11,5	11	15	9,5	4,3	2,1	-2,2
2013	0	-4	-2,2	1,2	4,6	7,6	12	13	10	6,9	-20	-1,1
2014	-1,5	-1,8	-0,5	3	3	8,8	13,5	15,5	13,8	5,2	4,4	-2
2015	-5	-5	-0,5	-2	4,7	10,3	14,6	15,4	9,2	5,4	1,6	-1,2
2016	2,9	3,6	5	9,5	12	15,9	18,1	17	14,6	13,3	6,7	5
2017	1,2	3,7	5,3	7,3	12,6	17,1	19,8	20,1	14,4	9,8	5,4	8,5
2018	3,4	1,9	6,6	8,1	10,2	14,3	21,2	16,6	15,9	10,7	6	3,09

Source (ONM : Office National Météorologique de Khenchela, 2019)



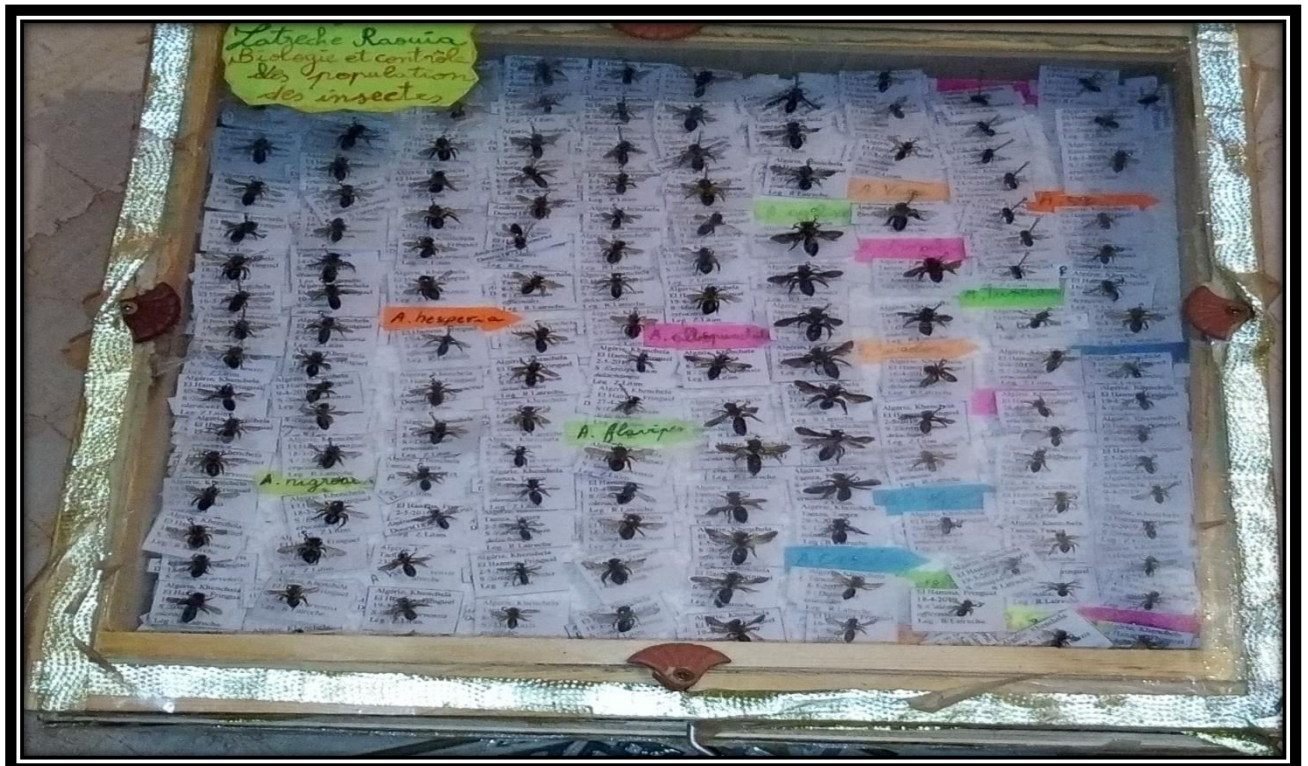
Annexe 7: Paysage de la station de Fringuel



Annexe 8 : Paysage de la station de Tamza



Annexe 9 : Boite de collection de la famille des Apidae



Annexe 10 : Boite de collection de la famille des Andrenidae



Annexe 11 : Boite de collection de la famille des Megachilidae et Halictidae

الملخص

يتضمن هذا العمل دراسة Apoidea الملقحة في منطقة خنشلة، حيث شملت هذه الدراسة الوسط الطبيعي. أثناء الفترة الممتدة بين 26 ديسمبر 2018 و 6 جوان 2019، أجرينا جردًا لأنواع النحل البري و توزعها في ولاية خنشلة، حيث يتعلق الأمر بفرينقال وطامزة. في نهاية العمل أحصينا 16 جنسًا و 65 نوعًا موزعة بين 4 عائلات على مستوى منطقة خنشلة. فيما يتعلق بعدد الأنواع في كل عائلة، لاحظنا أن عائلة Apidae سجلت أكبر عدد قدر بـ (24) نوعًا، تليها عائلة Andrenidae (20 نوعًا)، Megachilidae (14 نوعًا) و أخيرًا Halictidae (7 أنواع).

لقد كشفت البحوث التي أجريناها في منطقة خنشلة مع استخدام بيانات البحوث السابقة عن وجود 169 نوعًا من النحل البري في منطقة خنشلة (2008-2019)، من بينها ثلاثة أنواع جديدة لمنطقة خنشلة في 2019 و يتعلق الأمر بـ:

Nomada pictiscuta, Megachile nigriventris, Chelostoma sp.

الكلمات المفتاحية : *Nomada pictiscuta. Megachile nigriventris. Chelostoma sp*

خنشلة.

Résumé

Le présent travail consiste à étudier l'entomofaune apoïdienne pollinisatrice dans la région de Khenchela.

Au cours d'une période échelonné de 26 décembre 2018 au 6 juin 2019, on a mené un inventaire des espèces et leur répartition dans deux stations dans la wilaya de Khenchela, il s'agit de Fringuel et Tamza.

Au bout de ce travail 16 genres, et 65 espèces répartis entre 4 familles ont été recensés au niveau de la région de Khenchela.

Concernant le nombre de taxons pour chaque famille, on a constaté que les Apidae marquent le plus grand nombre avec 24 taxons suivi par les Andrinidae (20 taxons), Megachilidae (14 taxons), et enfin des Halictidae (7 taxons).

Nos investigations menées dans la région de Khenchela et l'utilisation de données d'autres auteurs révèlent la présence de 169 espèces d'Abeilles sauvages (2008-2019). Cette étude a permis de noter trois nouvelles espèces pour la faune d'apoïdes de Khenchela. Il s'agit de : *Nomada pictiscuta*, *Megachile nigriventris*, *Chelostoma sp*

Les mots clés : *Nomada pictiscuta*. *Megachile nigriventris*. *Chelostoma sp* .Khenchela.

Summary

This work consists of studying the pollinating Apoidea in the area of Khenchela in natural environment .

During the period between 26 december 2018 to 6 june 2019 ,we led an inventory of the species and their distribution in two stations in the wilaya of Khenchela ,it Fringuel and Tamza .

At the end of this work 16 genera and 65 species distributed between 4 families were listed in the level of the area of Khenchela.

Concerning the number of species for each family, we distinguished that Apidae mark the greatest number with (24 species) followed by Andrenidae with (20 species), Megachilidae (14 species) and finally Halictidae (7 species).

Our own investigations in Khenchela region and data from other authors revealed the presence of 169 species of wild Bees (2008-2019). This study recorded three new species for Khenchela Apoidea fauna, it's about: *Nomada pictiscuta*, *Megachile nigriventris*, *Chelostoma sp.*

Key words : *Nomada pictiscuta*. *Megachile nigriventris*. *Chelostoma sp.* Khenchela.