



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة - زيان عاشور - الجلفة

Université - Ziane Achour - Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم البيولوجية

Département de sciences biologique

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie Animale

**Inventaire et aspects autoécologiques du peuplement
d'Apöides (Hymenoptera, Aculeata) dans la région de
Djelfa.**

Présenté par :
MESSAOUDENE Fatma
SAYEH Rebeiha

Devant le Jury :

Présidente : M^{me} GUERZOU A. Maitre de Conférences (A) à l'Université de Djelfa
Examinatrices : _ M^{me} BELATRA O. Maitre-Assistant (A) à l'Université de Djelfa
_ M^{me} BOUZEKRI M.A. Maitre de Conférences (B) à l'Université de
Djelfa
Promoteur : M. CHERAIR E.H. Maitre de Conférences (B) à l'Université de Djelfa

Année universitaire : 2018 / 2019

Remerciement

Nous remercions tous ceux qui nous ont soutenus dans ce travail : Nos parents, Dr CHERAIR qui nous a dirigé tout au long du travail, le propriétaire du verger, qui nous a permis d'étudier le biotope des abeilles dans son verger pendant un mois, nos amis et enfin le jury qui a évalué notre travail

Dédicace

Nous dédions ce travail à tous ceux qui nous ont soutenus



Sommaire

| | |
|---|-----|
| Dédicace..... | I |
| Remerciement..... | II |
| Liste des figures..... | III |
| Liste des tableaux..... | V |
| Liste des abréviations..... | VI |
| Introduction..... | 01 |
| <i>CHAPITRE 1: Présentation de la région d'étude</i> | |
| 1.-Présentation de la région d'étude..... | 04 |
| 1.1.- Situation topographique..... | 04 |
| 1.2.- Géomorphologie..... | 05 |
| 1.2.1.- Relief..... | 05 |
| 1.2.2.- Montagnes..... | 05 |
| 1.2.3.-Plateaux..... | 05 |
| 1.2.4.- Piémonts..... | 05 |
| 1.2.5.- Pédologie..... | 05 |
| 1.2.5.1.-Sols peu évolués..... | 06 |
| 1.2.5.2.-Sols calcimorphes..... | 06 |
| 1.2.5.2.1- Rendzines..... | 06 |
| 1.2.5.2.2.- Sols bruns calcaires..... | 06 |
| 1.2.5.2.3.- Sols bruns calciques..... | 06 |
| 1.2.6.- Hydrologie..... | 07 |
| 1.2.7.- Géologie..... | 07 |
| 1.3.- Climat..... | 07 |
| 1.3.1-Températures..... | 08 |
| 1.3.2.- Précipitations..... | 09 |
| 1.3.6.- Humidité..... | 10 |
| 1.3.7.- Vents..... | 11 |
| 1.3.8.-Synthèse climatique..... | 12 |

| | |
|--|----|
| 1.3.8.1.- Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN..... | 13 |
| 1.3.8.2- Diagramme pluviométrique d'EMBERGER..... | 14 |

CHAPITRE 2 : Matériels et Méthodes

| | |
|---|----|
| 2.1.-Choix des stations..... | 17 |
| 2.1.1.- Verger d'abricotier, de prunier et de pommier | 17 |
| 2.1.2.- Verger de pommiers..... | 18 |
| 2.2.- Matériel..... | 20 |
| 2.2.1.- Filets entomologiques..... | 20 |
| 2.2.2.- Capture à la main..... | 21 |
| 2.2.3.- Aspirateur à bouche..... | 21 |
| 2.3.- Méthodologie d'échantillonnage et l'étude des apoïdes dans le verger..... | 22 |
| 2.3.1.- Travail au terrain..... | 23 |
| 2.3.2.- Travail au laboratoire..... | 23 |
| 2.3.3.- Étude de la phénologie..... | 24 |
| 2.4.- Exploitation des résultats..... | 25 |
| 2.4.1. Abondance relative (AR%)..... | 25 |
| 2.4.2. Richesse spécifique..... | 26 |
| 2.4.2.1- Richesse totale (S)..... | 26 |
| 2.4.2.2- Richesse moyenne (s)..... | 26 |
| 2.4.3.- Indice de Shannon-Weaver..... | 26 |
| 2.4.4.- Indice d'équitabilité ou d'équipartition..... | 26 |
| 2.4.5.- Étude de la similarité entre les deux vergers..... | 27 |
| 2.4.6.- Matrice de corrélation définition..... | 27 |

CHAPITRE 3 : Résultats

| | |
|---|----|
| 3.- Résultats..... | 30 |
| 3.1.- Composition du peuplement d'Apoidea dans la région de Djelfa..... | 30 |
| 3.1.1.-Spécimens d'apoïdes capturés dans la région de Djelfa..... | 33 |
| 3.1.2.-Composition du peuplement d'Apoidea dans le verger d'abricotier, de prunier et de pommier..... | 35 |

| | |
|---|----|
| 3.1.3.-Composition du peuplement d'Apoidea dans le verger de pommier..... | 36 |
| 3.1.4.-Variation des abondances relatives des espèces dans le verger d'abricotier, de prunier et de pommier..... | 37 |
| 3.1.5.-Variation des abondances relatives des espèces dans le verger du pommier..... | 39 |
| 3.2.-Étude de la phénologie..... | 40 |
| 3.2.1.-Verger d'abricotier, de prunier et de pommier..... | 40 |
| 3.2.2.-Verger de Pommier..... | 41 |
| 3.3.- Analyse autoécologique..... | 42 |
| 3.3.1.- Richesse spécifique..... | 42 |
| 3.3.2.- Indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité dans les deux vergers..... | 43 |
| 3.4.- Analyse statistique..... | 44 |
| 3.4.1.- Matrice de corrélation appliquée au premier verger..... | 44 |
| 3.4.2.- Matrice de corrélation appliquée au deuxième verger..... | 46 |
| CHAPITRE 4: Discussion | |
| 4.1-Densité et structure du peuplement d'Apoïdes..... | 49 |
| 4.2-Discussion sur la composition du peuplement d'Apoïdes dans des vergers de Pommiers..... | 50 |
| 4.3- Discussion sur l'étude autoécologique..... | 50 |
| 4.4- Matrice de corrélation..... | 52 |
| Conclusion..... | 53 |
| Référence bibliographique..... | 55 |
| ANNEXE | |
| Annexe 1- Données climatiques de la région de Djelfa..... | 62 |

Liste des tableaux

CHAPITRE 1

| | |
|---|----|
| Tableau 1- Températures mensuelles minimal, maximal et moyennes (°C) de la région de Djelfa pour la période (2006-2019)..... | 8 |
| Tableau 2- Précipitation mensuelles moyennes (mm) au niveau de la région de Djelfa pour la période (2006-2019)..... | 9 |
| Tableau 3- Humidité relative moyenne annuelle en (%) au niveau de la région de Djelfa pour la période (2006-2019)..... | 11 |
| Tableau 4- Variation de la vitesse mensuelle du vent durant 2006-2019..... | 12 |

CHAPITRE 3

| | |
|---|----|
| Tableau 5- Tableau global du peuplement d'Apoidea dans la région de Djelfa (mars à avril 2019)..... | 30 |
| Tableau 6- Abondance relative des espèces d'Apoidea dans le verger d'Abricotier, Prunier et Pommier (avril à mars 2019)..... | 38 |
| Tableau 7- Abondance relative des espèces d'Apoidea dans le verger de pommier pendant le mois d'avril 2019..... | 39 |
| Tableau 8- La richesse spécifique, moyenne et nombre moyen des individus dans les deux vergers..... | 43 |
| Tableau 9- Les indices (H' , Hmax , E) dans les deux vergers..... | 43 |
| Tableau 10- Matrice de corrélation appliquée au verger d'abricotier, de prunier et de pommier concerne les espèces d'apoïdes..... | 44 |
| Tableau 11- Matrice de corrélation appliquée au verger d'abricotier, de prunier et de pommier concerne les familles d'apoïdes..... | 45 |
| Tableau 12- Matrice de corrélation appliquée au deuxième verger de pommier concerne les espèces d'apoïdes..... | 46 |
| Tableau 13- Matrice de corrélation appliquée au deuxième verger de pommier concerne les familles d'apoïdes..... | 47 |

Liste des figures

CHAPITRE 1

| | |
|--|----|
| Fig.1- La situation topographique de la région d'étude..... | 4 |
| Fig.2- Histogramme des moyennes mensuelles des températures de la région de Djelfa (2006-2019)..... | 9 |
| Fig.3- Histogramme des précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région de Djelfa (2006-2019)..... | 10 |
| Fig.4- Humidité moyennes annuelles en (%) de la région de Djelfa (2006-2019)..... | 11 |
| Fig. 5- Variation de la vitesse moyenne annuelle du vent en (%) de la région de Djelfa (2006-2019)..... | 12 |
| Fig.6- Diagramme Ombrothermique de la région de Djelfa durant la période 2006-2019..... | 13 |
| Fig.7- Climagramme pluviothermique d'EMBERGER sur la période 2006-2019..... | 15 |

CHAPITRE 2

| | |
|--|----|
| Fig.8- Vue satellitaire de verger d'abricotier, de pommier et de prunier..... | 17 |
| Fig.9- Verger d'abricotier, de prunier et de pommier..... | 18 |
| Fig.10- Vue satellitaire de verger de pommier..... | 19 |
| Fig.11- Verger de pommier..... | 19 |
| Fig.12- Filets entomologiques..... | 20 |
| Fig.13 – Capture à la main..... | 21 |
| Fig.14- L'aspirateur à bouche..... | 22 |
| Fig.15 - Eléments pour asphyxier les abeilles..... | 23 |
| Fig.16- Travail au laboratoire..... | 24 |
| Fig.17- Bouquet de fleurs de pommier..... | 25 |

CHAPITRE 3

| | |
|--|----|
| Fig.18- Effectif des familles d'Apoïdes dans la région de Djelfa (mars à avril 2019)..... | 32 |
| Fig. 19- Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d'Apoïdes dans la région de Djelfa (mars à avril 2019)..... | 33 |
| Fig.20- Effectifs des familles d'Apoidea dans le verger d'abricotier, de prunier et de pommier (mars à avril 2019)..... | 35 |
| Fig.21- Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d'apoïdes dans le verger d'abricotiers, de prunier et de pommier (Mars à avril 2019)..... | 36 |
| Fig.22- Effectifs des familles d'Apoidea dans le verger de pommier (pendant le mois d'avril 2019)..... | 36 |
| Fig.23- Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d'apoïdes dans le verger de Pommier (pendant le mois d'avril 2019)..... | 37 |
| Fig.24- Phénologie des fleurs d'abricotier dans le premier verger (pendant le mois de mars 2019)..... | 40 |
| Fig.25- Phénologie des fleurs de Prunier dans le premier verger (Mars à avril 2019)..... | 41 |
| Fig.26- Phénologie des fleurs de pommiers dans le premier verger (pendant le mois d'avril 2019)..... | 41 |
| Fig.27- Phénologie des fleurs de pommiers dans le verger de pommier (pendant le mois d'avril 2019)..... | 42 |

Liste des abréviations

Amm. : *Ammobates*.

Andr. : *Andrena*.

Ap. melli. : *Apis mellifera*

B.N.E.F. : Bureau National des Etudes Forestiers.

Cera. : *Ceratina*.

Coll. : *Colletes*.

Euc. : *Eucera*

Fig. : Figure.

H : Heure.

Hali. *Halictus*.

HR : Humidité relative.

I.N.C.T. : l'Institut National de Cartographie et Télédétection.

Km/s : Kilomètre par seconde.

Lasio. : *Losioglossum*.

Lith. : *Lithurgus*.

m/s : mètre par seconde.

m² : Mètre carré.

mm : mensuelles moyennes.

Melit. : *Melitturga*.

Mele. : *Melecta*.

Max : Maximal.

Min : Minimal.

Moy : Moyen.

Nbre : Nombre.

O.N.M.D. : Office nationale le météorologique du Djelfa.

Osm. tric. : *Osmia tricornis*.

Osm. lign. : *Osmia lignara*.

P : Précipitation.

P.D.A.U. : Plan Directif d'Aménagement et Urbanisme.

T : Température.

Tab. : Tableau.

Vit : Vitesse.

V : Vent.

°C : Degré Celsius.

% : Pourcentage.

Σ : Somme globale.



Introduction

Les abeilles sont les meilleurs agents pollinisateurs des plantes (**MCGREGOR, 1976**). Leur activité la plus importante, en termes d'avantages pour l'homme, est leur pollinisation de la végétation naturelle mais aussi cultivée (**MICHENER, 2007**).

La pollinisation est l'un des mécanismes les plus importants dans le maintien et la préservation de la biodiversité végétale et, en général, de la vie sur terre. En outre, un tiers des cultures nécessite une pollinisation pour améliorer la qualité des graines et des fruits et la grande majorité d'entre elles sont pollinisées par de nombreuses abeilles estimées à 25.000 espèces (**DIAS, 1999**).

Les apoïdes sont une superfamille d'hyménoptères à laquelle appartiennent de nombreuses abeilles solitaires et sociales parmi lesquelles les abeilles, elles sont, chez les hyménoptères, les principaux agents de pollinisation des plantes à fleurs. Leur régime alimentaire est végétarien, pollen et nectar dans des proportions variables d'une espèce à l'autre (**JACOB-REMACLE, 1989**).

Les Apoidea se subdivisent en 7 familles, les Stenotritidae, les Colletidae, les Andrenidae, les Halictidae, les Megachilidae, les Melittidae et les Apidae incluant plus de 16000 espèces décrites à travers le monde (**MICHENER, 2000**) qui se distinguent notamment par la morphologie de leurs appareils de collecte de pollen et de nectar. Ces différences impliquent une certaine spécialisation en ce qui concerne les fleurs butinées. En particulier, on distinguera des espèces à langue courte et des espèces à langue longue. (**TERZO et RASMONT, 2007**). Parmi ces apoïdes il y a des parasites d'autres abeilles au stade larvaire (les abeilles-coucous) (**JACOB-REMACLE, 1990**).

Le but de ce travail porte plus particulièrement sur la diversité et l'écologie des Apoidea, en étalant l'inventaire des abeilles à travers deux vergers dans la région de Djelfa, ainsi que l'étude du comportement de butinage de certaines espèces.

Ce mémoire s'articule autour de quatre chapitres, le premier, traite la présentation de la région d'étude, le deuxième chapitre est consacré à la partie intitulée matériel et méthodes. Il traite des protocoles expérimentaux adoptés pour la réalisation de ce travail sur le terrain et au laboratoire. L'exploitation et le traitement des résultats se retrouvent rassemblés dans le troisième chapitre. Enfin le quatrième chapitre concerne la discussion de ces résultats. Ce présent travail est achevé par une conclusion et des perspectives.



1.- Présentation de la région d'étude

L'étude du milieu dans lequel vivent les abeilles est un élément indispensable pour connaître leur mode de vie, leur comportement, leurs habitats. Dans ce qui suit un aperçu sur la situation géographique, la géomorphologie, la géologie, la pédologie, l'hydrologie ainsi que les caractéristiques climatiques est présenté.

1.1.- Situation topographique

Selon I.N.C.T., (2019) La région de Djelfa est située dans une position centrale par rapport à l'ensemble du pays, elle s'étale sur une superficie de 32360 km². De point de vue topographique elle se situe entre les limites suivantes : Au nord Oued Lozène ; à l'Est Oued Maden el Angar ; à l'ouest Djebel Senalba ; au sud-ouest Oued Msekka et au Sud-est Oued el Kirane, el Feidjel et Taga (Fig. 1).

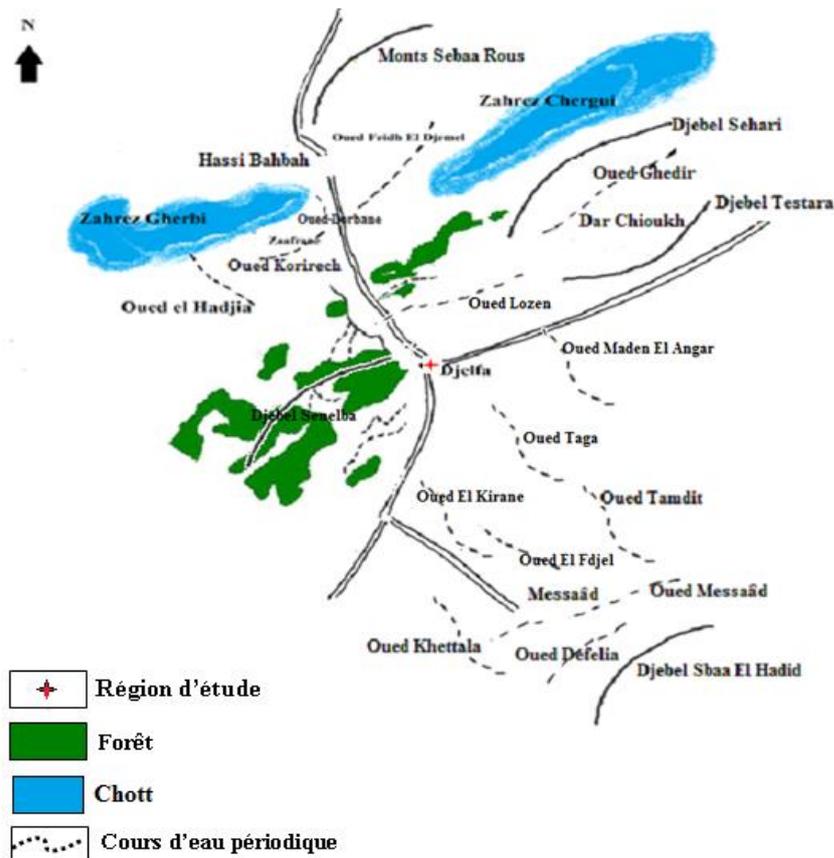


Fig.1-La situation topographique de la région d'étude Djelfa (modifiée CHERAIR, 2016).

1.2.- Géomorphologie

La géomorphologie de la région de Djelfa concerne surtout le relief, la pédologie, l'hydrologie et la géologie.

1.2.1.- Relief

Le relief du territoire de Djelfa est généralement élevé ; ses altitudes varient de 1020 m à 1489m. L'espace régional est caractérisé par trois grands ensembles morphologiques : les montagnes, les plateaux et les piémonts.

1.2.2.- Montagnes

Représentent 39,32% de la superficie totale (soit 21318.12 ha), on y trouve ; Djebel Senelba qui représente le plus grand ensemble, avec le sommet le plus élevé de toute la région (1489 m) ; Djebel El Oust et Kef Haouas.

1.2.3.-Plateaux

Correspondent à 52,48% de la superficie totale (soit 28453.08 ha), ils font partie du grand plateau Moudjbara-Mouilah.

1.2.4.- Piémonts

Équivalant à 8,20% de la superficie totale (soit 4445.79 ha), se localisent au sud-est et au nord de la région avec des classes de pentes plus ou moins accentuées. La classe de pente la plus forte (plus de 25%) est localisée surtout le long des crêtes de Senelba et Kef Haouas (**P.D.A.U., 1994**).

1.2.5.- Pédologie

Selon le **B.N.E.F, (1983)** dans les étages semi-arides des pinèdes de l'Atlas saharien les formations végétales recouvrent de nombreux types de sols appartenant aux unités pédologiques différentes.

1.2.5.1.-Sols peu évolués

Se localisent le long des Oueds sur les terrasses récentes provenant de l'alluvionnement. La texture est généralement sableuse à sablo-limoneuse. Ce type de sol est colonisé par les espèces rupicoles, à proximité de la nappe. Les terrasses anciennes sont recouvertes d'Armoise blanche ou d'Armoise champêtre. Les sols peu évolués modaux conviennent à la production fourragère et agricole

1.2.5.2.-Sols calcimorphes

Cette série prend naissance sur les calcaires et comprend notamment les rendzines, les sols calcaires avec ou sans encroûtement.

1.2.5.2.1.- Rendzines

Sont situées sous les peuplements de pin d'Alep et Romarin, le Chêne vert est rabougri, l'Alfa est fréquente. Ces sols sont peu profonds à profond.

1.2.5.2.2.- Sols bruns calcaires

Prendent naissance sur les calcaires, les marnes calcaires. Ils sont généralement bruns à structures grumeleuses fines à grossières en surface moyennement pourvue en matière organique. Riche en potassium et pauvre en phosphore assimilable. La texture est limoneuse à limono-sableuse. Le pédoclimat est plus favorable que celui des rendzines, est plus riche en espèces (flore). Le sol plus profond et moins chargé en cailloux.

1.2.5.2.3.- Sols bruns calciques

L'horizon de surface présente une faible quantité de carbonates (décarbonatation sur 40 à 50 cm de profondeur). Ces sols sont généralement situés dans les pinèdes à chêne vert de l'étage semi-aride supérieur à subhumide inférieur.

1.2.6.- Hydrologie

Le réseau hydrographique est composé d'oueds soumis à un régime saisonnier. IL se compose de : Oued Messeka, Oued El Hadid, Oued El kirane, Oued Meguennah, Oued Lozen, Oued Oum Defain, Oued Abga et Oued Sidi Slimane.

La plupart de ces oueds déversent leurs eaux dans l'Oued Mellah qui est considéré comme le plus important de la commune, et qui traverse la ville du Sud-Est au Nord-Ouest pour aller se jeter dans les bassins du Zahrez. Cet Oued qui a un lit à sec pendant l'été sert d'exutoire aux eaux usées de la ville ; ce qui pose un problème de pollution (**CHABIRA et SAHARA., 2008**).

1.2.7.- Géologie

La région de Djelfa se trouve dans la zone de transition de deux grandes unités structurales : les Hauts Plateaux et l'Atlas Saharien. L'effet de la pression de ces deux unités se manifeste par un mouvement de plissement (mouvement tectonique récent de la terre). Ainsi cette région se situe, du point de vue géologique, dans la période d'ascension.

Cette région peut être divisée en deux parties structurales ; le grand synclinal Sud de Djelfa, dont l'axe s'oriente dans le sens est- nord-est et s'incline vers le nord-est et le petit synclinal Nord ; suivant la même orientation que le précédent, mais caractérisé par ses diapres rapprochés les uns des autres, par l'importance angle d'inclinaison de roches et par le développement de ses fissures dues au plissement (**N.E.E., 2007**).

1.3.- Climat

La zone de Djelfa se distingue par un climat semi-aride caractérisé par deux saisons, un hiver frais et un été chaud (**CHERFAOUI, 2017**). Le travail a été réalisé, en s'appuyant sur les données météorologiques enregistrées au niveau de la station météorologique de Djelfa (34° 20' N ; 3° 23' E ; 1180,5 m) durant la période 2006-2019.

1.3.1- Températures

La température de l'air affecte la croissance et la reproduction des plantes et des animaux. Ce paramètre climatique a une incidence sur l'humidité relative, la vitesse et la direction du vent, ainsi que la configuration et les types de précipitations, notamment s'il pleuvra ou s'il neige (**FONDRIEST, 2010**). Les températures mensuelles minima, maxima et moyennes (°C) de la région de Djelfa pour la période (2006-2019) sont assignées dans le tableau 1.

Tableau 1- Températures mensuelles minimal, maximal et moyennes (°C) de la région de Djelfa pour la période (2006-2018).

| | Mois | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| T.m. °C | 1.04 | 1.98 | 4.55 | 7.93 | 13.5 | 16.81 | 23.1 | 19.92 | 16.22 | 15.46 | 5.24 | 1.61 |
| T.M. °C | 10.24 | 11.69 | 15.8 | 20.49 | 25.49 | 31.46 | 37.88 | 34.52 | 28.86 | 22.31 | 15.28 | 11.39 |
| T. Moy. °C | 5.32 | 6.65 | 10.05 | 14.1 | 18.81 | 22.44 | 25.29 | 25.65 | 22.48 | 13.11 | 10.01 | 16.56 |

O.N.M.D., 2018

- T.M: est la moyenne mensuelle des températures maximales exprimée en °C
- T.m : est la moyenne mensuelle des températures minimales exprimée en °C
- (M-m)/2: est la moyenne mensuelle des températures exprimée en °C

L'examen du **tableau 1** et de l'histogramme (**Fig. 2**), montre que la température moyenne est enregistrée pendant la période allant de juin à août, avec une température moyenne maximale de 37,88 °C obtenue au mois de juillet. D'autre part les températures minimales s'étalent de décembre à février avec une moyenne minimum de 0,86 °C (février).

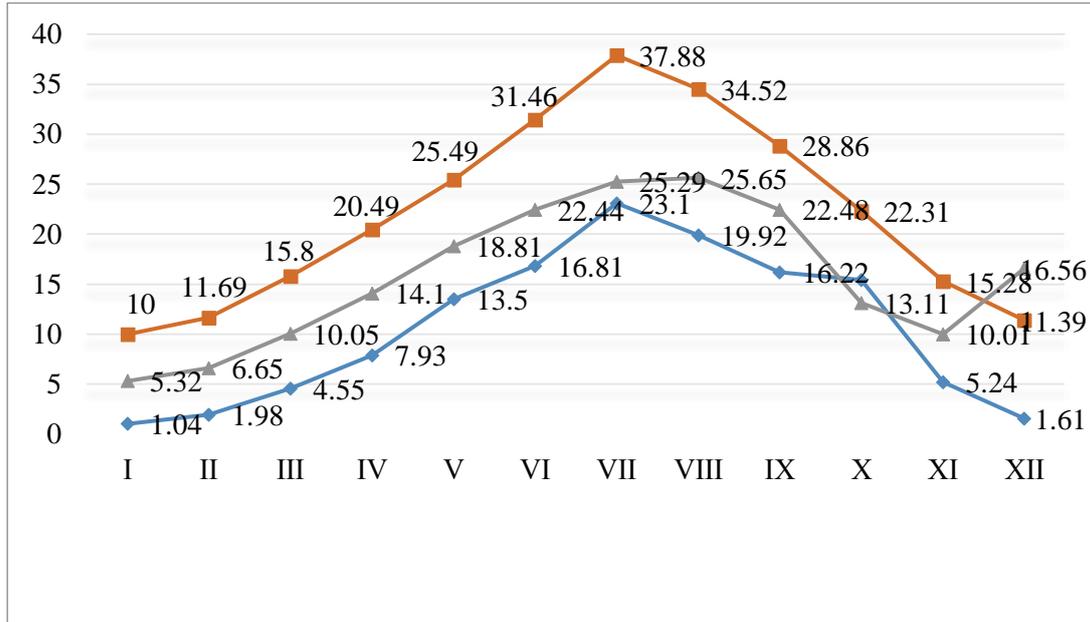


Fig. 2 -Histogramme des moyennes mensuelles des températures de la région de Djelfa (2006-2018).

1.3.2.- Précipitations

Les précipitations est un facteur qui gère, en quelque sorte, la diversité des hyménoptères aculéates, et leur répartition géographique (RAMADE, 1984). Elles constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 2003).

Tableau 2-Précipitation mensuelles moyennes (mm) au niveau de la région de Djelfa pour la période (2006-2018).

| Mois | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Cumul |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| P(mm) Moy. | 33.32 | 22.28 | 31.81 | 36.07 | 35.25 | 18.77 | 7.31 | 24.67 | 37.27 | 31.92 | 18.74 | 19.11 | 316.52 |

O.N.M.D., 2018

D'après l'analyse des données climatiques des 13 dernières années de la région de Djelfa, la distribution de la pluviosité se voit irrégulière (**Tab.2** et **Fig.3**); et la pluviosité moyenne annuelle est de 309,75mm. Ainsi, le mois le plus pluvieux pour la région est septembre (37,27 mm), en revanche, le mois le plus sec est juillet avec une moyenne de 7,31 mm.

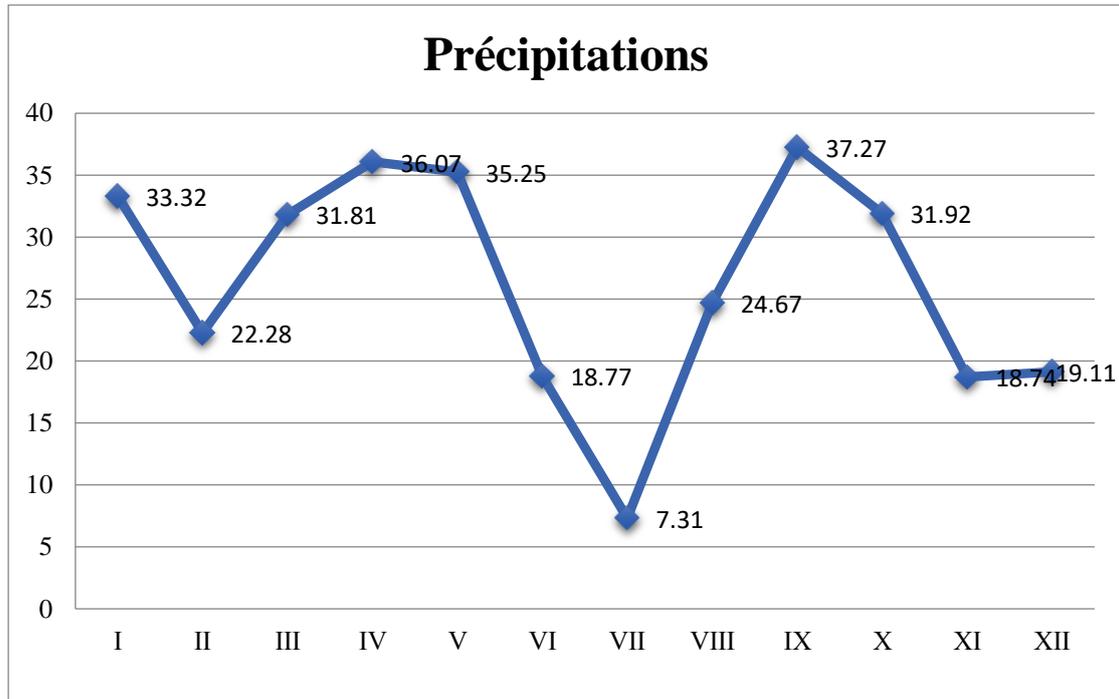


Fig. 3 -Histogramme des précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région de Djelfa (2006-2018).

1.3.3.- Humidité

L'humidité est un élément important pour la physiologie animale et végétale (**CHERFAOUI, 2017**). L'évolution moyenne mensuelle de l'humidité est mentionnée dans le **tableau 3**.

Tableau 3-Humidité relative moyenne annuelle en (%) au niveau de la région de Djelfa pour la période (2006-2018).

| Mois | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|--------|----|------|------|------|-------|----|------|------|-------|-------|------|-------|
| HR (%) | 71 | 69.5 | 57.5 | 52.5 | 48.25 | 37 | 29.5 | 39.5 | 43.75 | 53.25 | 57.5 | 80.75 |

O.N.M.D., 2018

Le **tableau 3** et la **figure 4** montrent que le mois le plus humide est enregistré en hiver au mois de décembre de avec une moyennes de 80,75 %, par contre la valeur la plus faible est enregistrée en été au mois de juillet avec une valeur de 29,5 %.

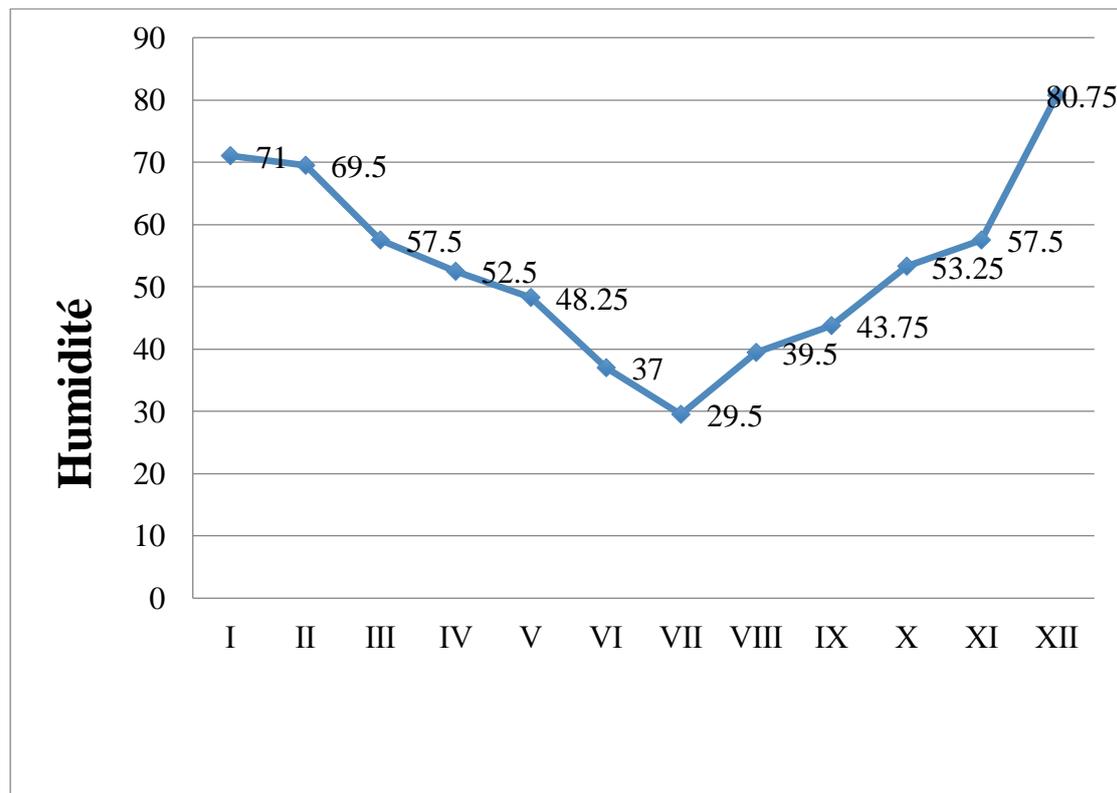


Fig.4– Humidité moyennes annuelles en (%) de la région de Djelfa (2006-2018).

1.3.4.- Vents

Selon **DAJOZ (1971)** l'activité des insectes est très gênée par le vent. C'est un facteur important qui a une action sur le déplacement des éléments fins de sable et sur la formation géomorphologique. Selon le tableau 4 et la figure 5, la valeur maximale de la vitesse du vent ne dépasse pas 5,88 m/s observée au mois de mai ; tandis que la valeur minimale est enregistrée au mois d'août (2,4 m/s).

Tableau 4-Variation de la vitesse mensuelle du vent durant 2006-2018.

| Mois | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Vent (m/s) | 3.8 | 3.95 | 4.48 | 3.08 | 5.88 | 3.03 | 2.95 | 2.4 | 2.43 | 2.6 | 3.13 | 2.53 |

O.N.M.D., 2018

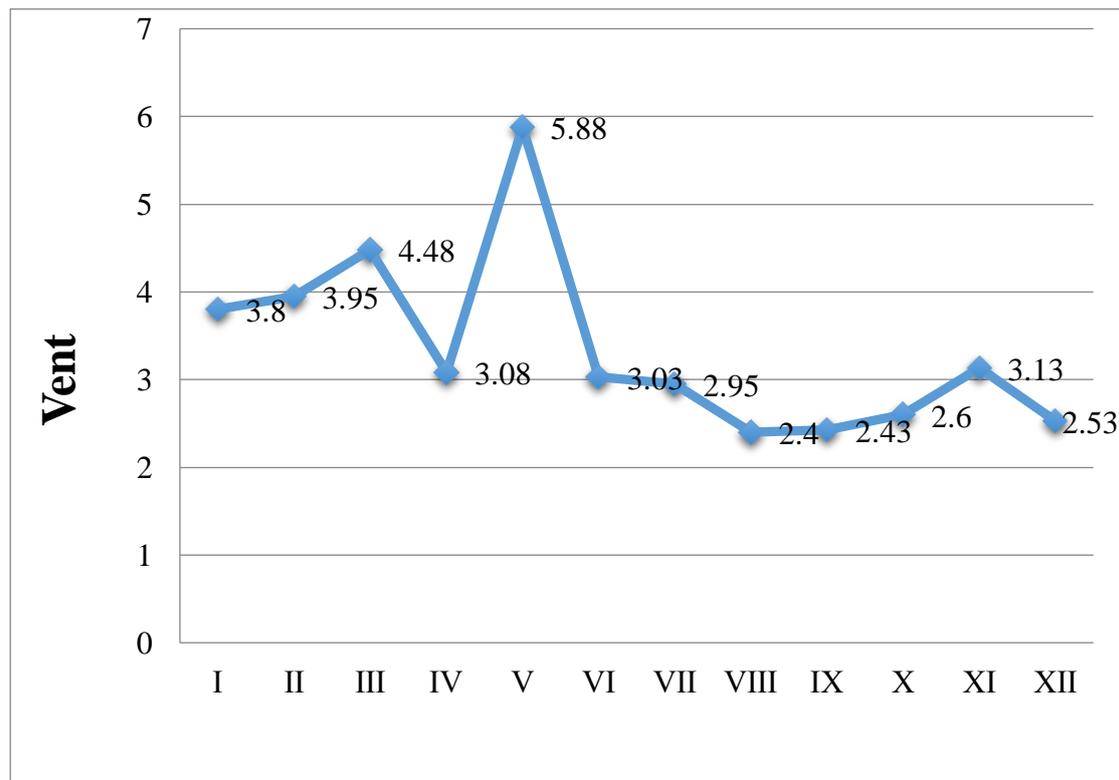


Fig. 5 –Variation de la vitesse moyenne annuelle du vent en (m/s) de la région de Djelfa (2006-2018).

1.3.5.- Synthèse climatique

Les facteurs du climat n'agissent pas isolés les uns des autres, mais ils exercent une action combinée entre eux et sur les êtres vivants. C'est grâce à des indices climatiques qu'on peut faire une synthèse entre les facteurs climatiques pour déterminer l'étage bioclimatique d'une région ainsi que sa période de sécheresse (OUAHAB, 2015).

1.3.5.1.- Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Pour Gausсен, la sécheresse s'établit si le quotient de la précipitation mensuelle (p) exprimé en mm est égal à 2 la température, pour un mois donne ($P=2T$). La représentation sur un même graphique des températures et précipitations en ordonnées avec $P= 2T$ et en abscisse les mois, permet d'obtenir le diagramme ombrothermique qui mettent immédiatement en évidence les périodes sèches et les périodes pluvieuses (GERARD, 1999)

D'après le diagramme ombrothermique (Fig.6) on constate qu'il y a une période sèche qui s'étale de la moitié de juin jusqu'à la moitié d'août (environ deux mois) et la période humide s'étend de septembre jusqu'à la moitié de juin (environ 10 mois).

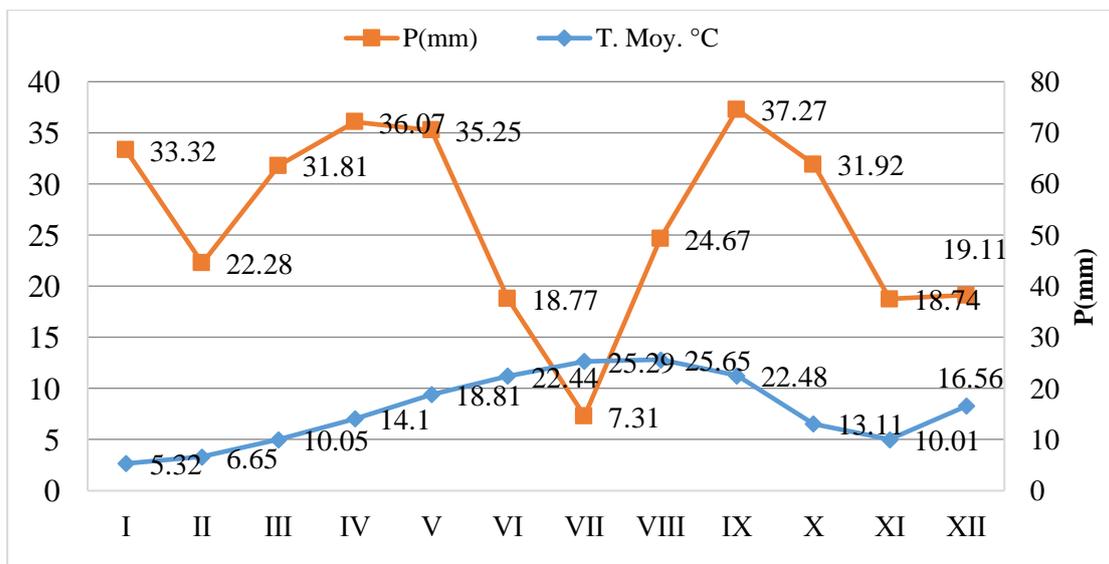


Fig.6 –Diagramme Ombrothermique de la région de Djelfa durant la période 2006-2018.

1.3.5.2- Diagramme pluviométrique d'EMBERGER

La formule d'EMBERGER permet de calculer le quotient pluviométrique annuel en tenant compte des précipitations et des températures.

$$Q_3 = 3,43 \times P / (M-m)$$

Q₃: Quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P : Pluviosité moyenne annuelle exprimée en mm

M : température maximale du mois le plus chaud en °C.

m: température minimale du mois le plus froid en °C.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de la région d'étude et la situer dans le climagramme d'EMBERGER, nous avons calculé le quotient pluviométrique **Q₃** avec des données climatiques calculées pour la période 2006-2018. Une application numérique de cette formule nous donne une valeur de 29.46. Par projection de valeur de **Q₃** sur le climagramme d'EMBERGER on peut déterminer l'étage bioclimatique et sa variante en projetant la valeur de la température minimale ; donc notre région d'étude est située dans l'étage bioclimatique semi-aride à variante hiver frais (**Fig.7**).

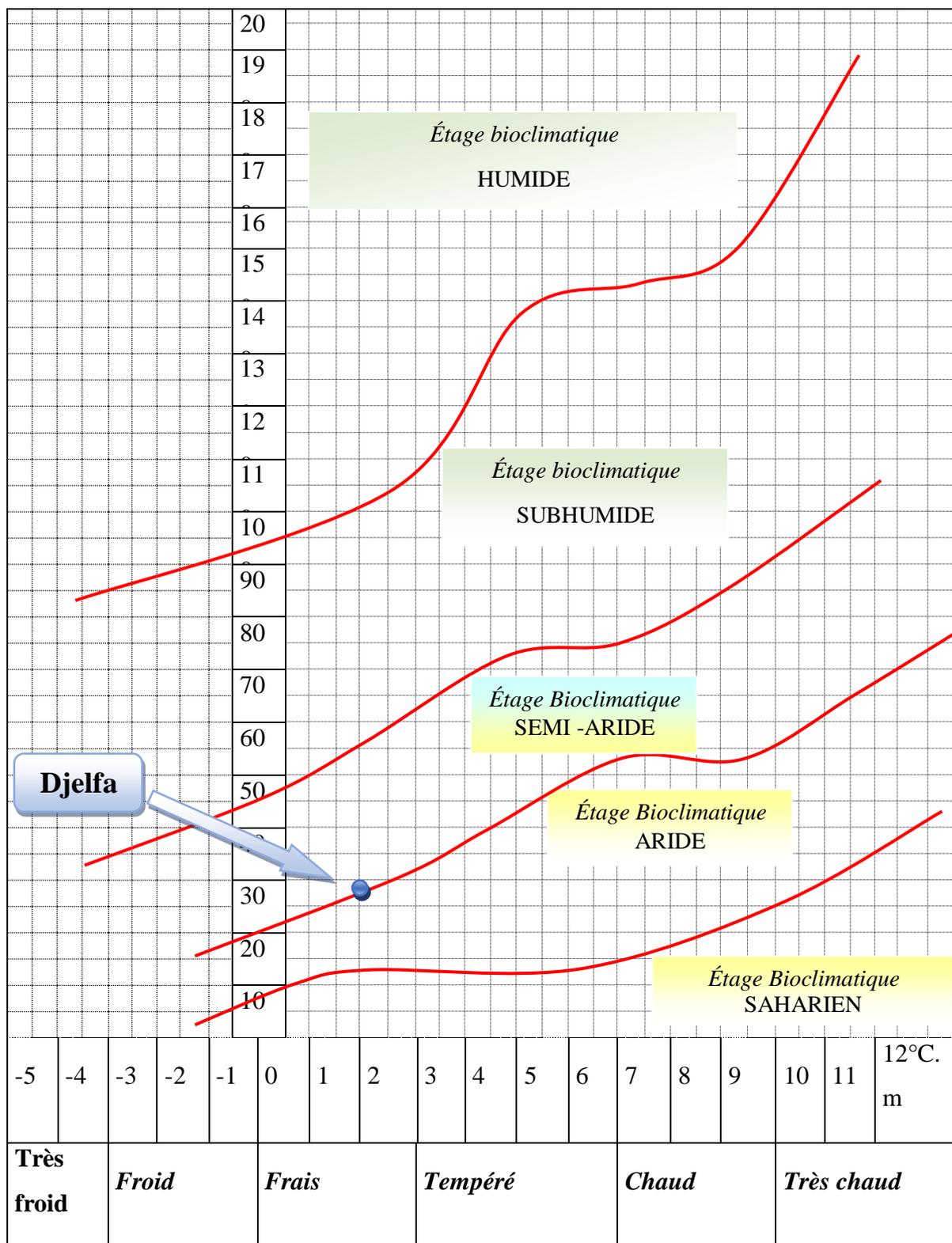


Fig.7 –Climagramme pluviothermique d'EMBERGER sur la période 2006-2018.



Ce chapitre traite le choix et la description des stations d'étude, le matériel utilisé et les méthodes adoptés pour l'étude des Apoidea dans leur biotope.

2.1.-Choix des stations

L'inventaire a été effectué dans deux vergers dans la région de Djelfa. Le premier est celui d'abricotier, de prunier et de pommier et le second est un verger de pommier.

2.1.1.- Verger d'abricotier, de prunier et de pommier

Ce verger est situé au sis cité Ben-Saïd ($34^{\circ} 39' 41,2''$ N ; $3^{\circ} 13' 51,6''$ E ; 1192 m), distant de 2 km au sud-ouest du chef-lieu de Djelfa (**Fig. 8**). Une plantation effectuée en hiver de l'année 2000, elle est composée de 40 abricotiers, 30 pruniers et 31 pommiers. Le système d'irrigation adopté est celui de la micro-irrigation. La végétation accompagnatrice est constitué essentiellement d'*Avena* sp., *Stipa tenacissima*, *Eruca* sp., *Thymelaea microphyllacoss*, *Lygeum spartum.*, *Cirsium* sp., *Astragalus* sp., *Thymelia microphyla.*, *Noea micronata.*, *Ziziphus lotus* et *Retama retam* (**Fig. 9**).



Verger d'abricotier,
de pommier et de
prunier

Fig.8- Vue satellitaire de verger d'abricotier, de pommier et de prunier (**Google Earth, 2019**).



Fig. 9- Verger d'abricotier, de prunier et de pommier (**Photo originale**).

2.1.2.- Verger de pommiers

Le verger de pommiers pas loin du premier est distant de 3,790 km au sud-ouest du chef-lieu de Djelfa au sis cité Ben-Saïd (34°, 39' 13,6"N; 3° 13' 15,4"E; 1206 m) (**Fig. 10**). C'est une plantation composée de 120 pommiers alimentée par micro-irrigation. Le cortège floristique est composé de *Stipa tenacissima.*, *Eruca* sp., *Thymelae amicrophillacoss.*, *Lygeum spartum.*, *Cistanche lutea.*, Astragales (*Astragalus*sp.), *Thymelia microphyla*, *Noea micronata.*, Spartes (*Lygeumspartum*), Jujubier (*Ziziphus lotus*) et Retam (*Retamaretam*) (**Fig. 12**).



Fig.10- Vue satellitaire de verger de pommier (**Google Earth 2019**).



Fig.11- Verger de pommiers (**Photo originale**).

2.2.- Matériel

Le matériel utilisé sur le terrain ainsi qu'au laboratoire consiste en, filets entomologiques et tube aspirateur pour la capture des abeilles ; du coton imbibé de chloroforme pour asphyxier les abeilles ; des épingles entomologiques de grosseurs convenables afin de fixer les spécimens ; une loupe binoculaire ; des plaques de polystyrène pour étaler les insectes capturés.

2.2.1.- Filets entomologiques

Les filets entomologiques sont de trois types, aérien, balayant, et aquatique. Le filet aérien est conçu particulièrement pour la collection des papillons et des insectes rapides, et de grande taille. Les Apoïdes de grande taille comme les Xylocopinae, les Anthophorinae, et les Bombinae ont été chassés à vue en utilisant ce matériel. Il s'agit d'un filet cylindrique composé d'une manche et d'un cercle sur lequel est monté un sac en toile forte blanche (LOUADI et DOUMANDJI, 1998a).

Les avantages de filets entomologiques s'appuient sur les possibilités d'attraper les grosses abeilles lesquelles seraient difficiles à capturer à l'aide d'autres méthodes. Comme inconvénients de la chasse à vue, il faut rappeler que le coup de filet au vol est très difficile, car il vise dans l'espace des abeilles rapides comme certains Anthophorinae, au passage fugace et zigzagant (LOUADI et DOUMANDJI, 1998b).



Fig. 12- Filets entomologiques (Photo originale)

2.2.2.- Capture à la main

Cette technique s'effectue par approche directe avec des sachets en matière plastique. Cette méthode est très pratique, elle permet de capturer les espèces les plus rapides et beaucoup d'espèces de petite taille.

Néanmoins en approchant les sachets sur les fleurs, les insectes sont perturbés et on ne réussit donc à capturer que quelques individus d'une même famille. De ce fait, l'échantillonnage est représentatif (OUAHAB, 2015).



Fig.13- Capture à la main (Photo originale)

2.2.3.- L'aspirateur à bouche

D'après FRANCK (2008) l'aspirateur est destiné à capturer des insectes de petite taille. Il est très pratique pour récupérer des animaux abondants et véloce. Il se compose d'un tube réservoir en plexiglas de diamètre conséquent et de deux bouchons en liège aux extrémités. Chaque bouchon est traversé par un petit tube de plexiglas. Sur l'un

de ces tubes, on adapte un tube flexible (caoutchouc ou plastique) qui servira à l'aspiration. Sur l'autre petit tube, on placera du côté intérieur une petite toile métallique fine interdisant le passage aux insectes aspirés. Il est tout indiqué pour capturer les petites abeilles. Le dispositif utilisé lors de la capture des abeilles est un tube flexible sans réservoir (**Fig. 14**).



Fig. 14- L'aspirateur à bouche (**Photo originale**)

2.3.- Méthodologie d'échantillonnage et l'étude des apoïdes dans le verger

Dans ce volet la méthodologie d'échantillonnage des abeilles sur le terrain ainsi que le travail au laboratoire sont étalés.

2.3.1.- Travail au terrain

Les observations et la capture des abeilles se font durant la floraison des plantes. La fréquence de sorties est de quatre fois par semaine entre le 17 mars et le 28 avril 2019. Les individus capturés sont mis dans des sachets en plastiques ou dans des boîtes de Pétri avec un bout de coton imbibé de chloroforme, en mentionnant la date de sortie, l'heure, le lieu ainsi que la valeur de la température ce jours-ci.



Fig. 15- Eléments pour asphyxier les abeilles (**Photo originale**).

2.3.2.- Travail au laboratoire

Après les sorties, les abeilles sont placées sur la plaque de polystyrène à l'aide d'épingles entomologiques, cela facilite la détermination. La détermination des apoïdes a été réalisée au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire qui permet d'observer les caractéristiques morphologiques de chaque individu et en se basant des clés

dichotomiques appropriés en l'occurrence ceux de SCHEUCHL, (2000) et de TERZO, (2000) (Fig. 16).

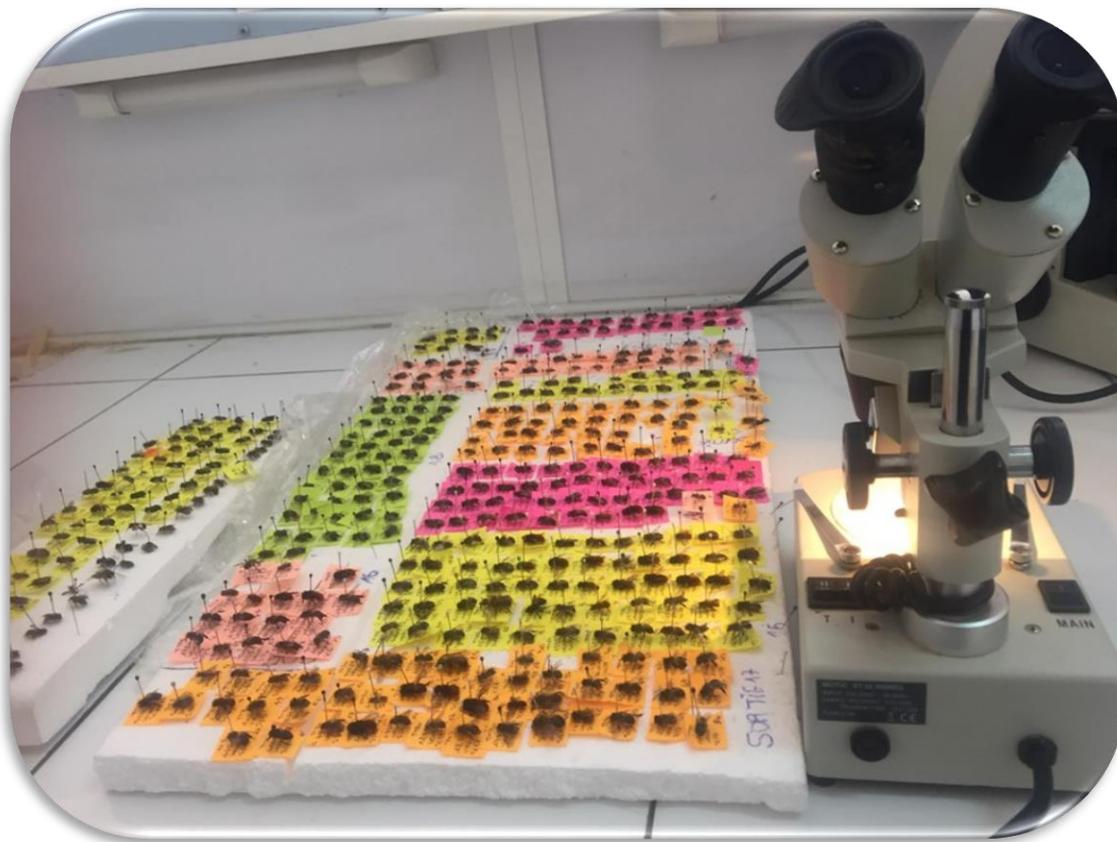


Fig. 16- Loupe binoculaire et épinglage d'abeilles (Photo originale)

2.3.3.- Étude de la phénologie

Une phénologie florale nécessite l'identification de quatre bouquets de différentes directions. (Nord –sud –est –ouest) (De GRANDHOFFMANN, 1990 *in* LOUADI, 1999a). Et le calcul du nombre de fleurs de chaque bouquet pendant la période de floraison. Dans le premier verger, 20 Abricotiers, 15 Pruniers et 16 pommiers ont été sélectionnés en alternance parmi 101 arbres et pour le deuxième verger, 60 Pommiers ont été sélectionnés parmi 120 pommiers en alternance. L'étude de la phénologie est dans le but d'établir une éventuelle corrélation avec la densité des abeilles est la floraison.



Fig. 17-Bouquet de fleurs de pommier (**Photo originale**)

2.4.- Exploitation des résultats

Les résultats obtenus sur la faune apoïdienne sont traités d'abord par des indices écologiques de composition (Abondance relative et la richesse spécifique) et de structure (Indice de Shannon-Weaver, équipartition et la similarité de Sorensen). Pour interpréter certaines relations entre les abeilles et leur milieu il est jugé utile de procéder à des analyses statistiques telles que la matrice de corrélation. Ce paramètre statistique a été établi à l'aide de logiciel Statsoft-Statistica (V.10.0).

2.4.1. Abondance relative (AR%)

L'abondance relative (AR%) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (n_i) par rapport à l'ensemble des peuplements animaux présents confondus (N) dans un inventaire faunistique (**FAURIE et al., 1984**).

$$AR\% = (n_i \times 100)/N$$

Elle calculée selon la formule suivante :

AR%: est l'abondance relative.

n_i : est le nombre total des individus de l'espèce prise en considération.

N: est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

2.4.2. Richesse spécifique

La richesse spécifique est un paramètre fondamental pour caractériser les peuplements.

2.4.2.1- Richesse totale (S)

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

2.4.2.2- Richesse moyenne (s)

Correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (relevé) du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements (RAMADE, 1984).

2.4.3.- Indice de Shannon-Weaver

Selon RAMADE, 1984 cet indice, qui relativement indépendant de la taille de l'échantillon, il convient bien à l'étude comparative des peuplements dont la formule est la suivante :

$$H' = - \sum (n_i / N) \text{Log}_2 (n_i / N)$$

H' : Indice de diversité de Shannon– Weaver

n_i : Nombre des individus de l'espèce i .

N : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes.

2.4.4.- Indice d'équitabilité ou d'équipartition

L'indice d'équité ou d'équitabilité E correspond au rapport de la diversité H' à la diversité maximale H'_{max}

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

H' : est l'indice de diversité de Shannon– Weaver

H' max : est la diversité maximale :

$$H' \text{ max} = \log_2 S$$

S = est la richesse totale

Les valeurs de l'équitabilité (E) varient entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et se rapprochent de 1 lorsque toutes les espèces possèdent la même abondance (**RAMADE, 1984**).

2.4.5.- Étude de la similarité entre les deux vergers

Cette étude permet de comparer les peuplements es abeilles danse les deux stations, en tenant compte de la présence ou l'absence des espèces à l'aide de l'utilisation de l'indice de Sorensen Q_s

$$Q_s = \frac{2c}{S_1 + S_2}$$

C : Le nombre d'espèces communes aux deux stations

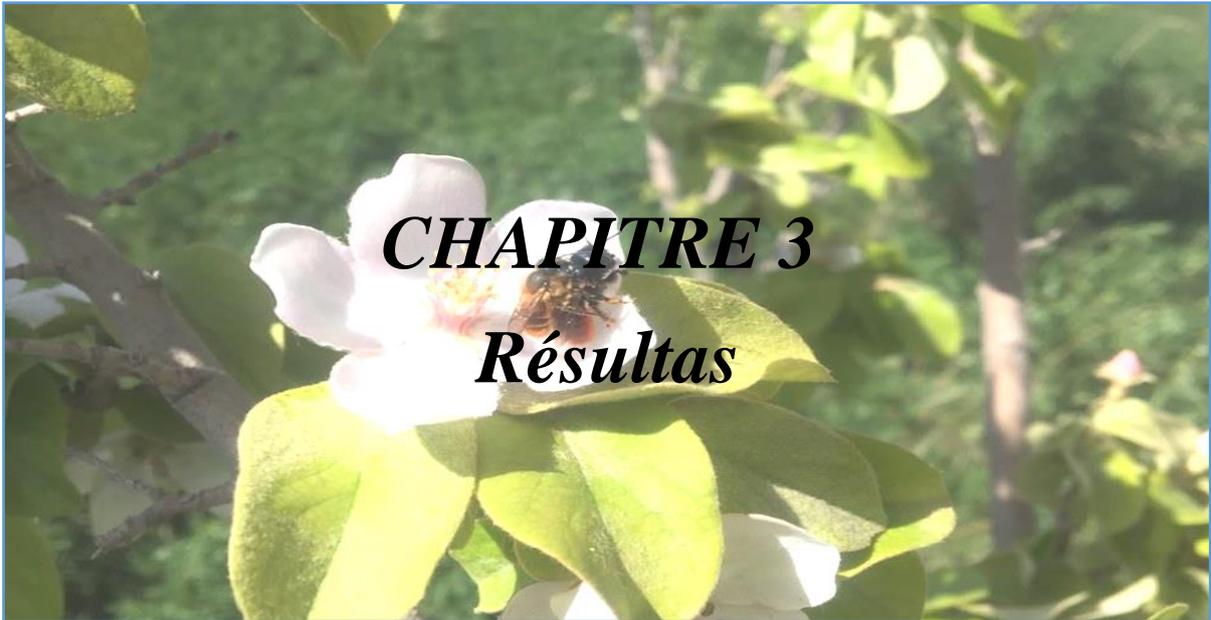
S_1 : Le nombre d'espèces présentées dans la première station

S_2 : Le nombre d'espèces présentées dans la deuxième station

2.4.6.- Matrice de corrélation définition

La matrice corrélation mesure la force et la direction d'une relation linéaire entre deux variables (**NICK, 2009**) Selon **WHITE et al., (2004)**, Une matrice de corrélation montre les interconnexions entre séries de variables. Il calcule les coefficients de corrélation entre les variables représentées dans la même séquence de lignes et de colonnes. Dans notre cas il est question la mesure de la corrélation entre la densité des

abeilles et le nombre moyen de fleurs de l'abricotier, de prunier et de pommier. Le logiciel utilisé pour la mesure de la matrice de corrélation est StatsoftStatistica V.6.0, 2016.



3.- Résultats

Dans ce chapitre il est traité en premier lieu la composition et la structure globales du peuplement de la faune apoïdienne dans la station d'étude. Par ailleurs les résultats obtenus de la composition du peuplement d'apoïdes dans les deux vergers sont exploités par les indices écologiques de structures et de composition. Pour faire ressortir la relation entre la densité des abeilles et la variation des températures ainsi que le nombre moyen de fleurs, la matrice de corrélation est établie. Pour évaluer le degré de similitude entre les deux vergers, l'indice de Sørensen est appliqué.

3.1.- Composition du peuplement d'Apoidea dans la région de Djelfa

L'étude de la faune apoïdienne de la région de Djelfa a permis d'inventorier cinq familles : Apidae, Andrenida, Halictidae, Megachilidae et Colletidae ; répartis en 12 genres et 21 espèces. De point de vue de la densité des abeilles, le peuplement compte 422 individus. C'est la famille Apidae qui vient en premier lieu avec 272 individus. Les autres familles sont par ordre décroissant, Megachilidae (79), Colletidae (47), Halictidae (19) et Andrenidae (5). Les espèces d'apoïdes recensées dans les deux vergers sont présentées dans le **tableau 5**.

Tableau 5- Tableau global du peuplement d'Apoidea dans la région de Djelfa (mars à avril 2019)

| Région de Djelfa | | | | |
|------------------|-----------------------|-----------|-----------|-------|
| Familles | Genre/Espèce | Vergers 1 | Vergers 2 | Total |
| Super | <i>Apis mellifera</i> | 175 | 73 | 248 |
| | <i>Anthophora</i> sp. | 1 | 0 | 1 |
| | <i>Ceratina</i> sp. | 1 | 0 | 1 |
| | <i>Eucera</i> sp.1 | 5 | 1 | 6 |
| | <i>Eucera</i> sp.2 | 6 | 7 | 13 |
| | <i>Melecta</i> sp. | 2 | 0 | 2 |
| | <i>Ammobates</i> sp. | 1 | 0 | 1 |

| famille | | Total | 191 | 81 | 272 |
|---------|---------------|-------------------------|------------|------------|------------|
| Apoidea | Megachilidae | <i>Osmia tricornis</i> | 35 | 21 | 56 |
| | | <i>Osmia lignaria</i> | 5 | 3 | 8 |
| | | <i>Osmia</i> sp.1 | 5 | 4 | 9 |
| | | <i>Osmia</i> sp.2 | 2 | 2 | 4 |
| | | <i>Lithurgus</i> sp. | 2 | 0 | 2 |
| | | Total | 49 | 30 | 79 |
| | Colletidae | <i>Colletes</i> sp.1 | 4 | 3 | 7 |
| | | <i>Colletes</i> sp.2 | 29 | 11 | 40 |
| | | Total | 33 | 14 | 47 |
| | Halictidae | <i>Halictus</i> sp.1 | 1 | 1 | 2 |
| | | <i>Halictus</i> sp.2 | 13 | 0 | 13 |
| | | <i>Halictus</i> sp.3 | 1 | 1 | 2 |
| | | <i>Lasioglossum</i> sp. | 0 | 2 | 2 |
| | | Total | 15 | 4 | 19 |
| | Andrenidae | <i>Andrena</i> sp.1 | 1 | 1 | 2 |
| | | <i>Andrena</i> sp.2 | 0 | 1 | 1 |
| | | <i>Melitturga</i> sp. | 1 | 1 | 2 |
| | | Total | 2 | 3 | 5 |
| | Totaux | | 290 | 132 | 422 |

La famille Apidae est représentée par *Apis mellifera* la plus abondante avec 248 individus suivit par *Eucera* sp.2 (13 individus), *Eucera* sp.1 (6), *Anthophora* (1), *Ceratina* (1), *Melecta* (2) et *Ammobates* (1). Quant à la famille Megachilidae, elle est figurée par

Osmiatricornis avec 56 individus, *Osmia lignaria* (8), *Osmia* sp.1 (9), *Osmiasp.2* (4) et *Lithurgussp.* avec 2 individus. En troisième place la famille Colletidae qui affiche deux espèces, *Colletes* sp.1 (7 individus) et *Colletes* sp.2 (40). La famille Halictidae enregistre 4 espèces, à savoir *Halictus* sp.2 avec 13 individus, *Halictus* sp.1 (2), *Halictus* sp.3 (2) et *Lasioglossum* sp. (2). En terme d'effectif le plus faible, la famille Andrenidae dévoile trois espèces, *Andrena* sp.1 (2 individus), *Melitturga* sp. (2) et *Andrena* sp.2 (1).

Les proportions des familles d'abeilles dans la région de Djelfa, révèlent que la famille Apidae est la plus abondante avec un pourcentage de 64,45%, suivi par les Megachilidae (18,72%), puis les Colletidae (11,13%), les Halictidae (4,5%) et enfin les Andrenidae (1,2%) (**Fig.19**).

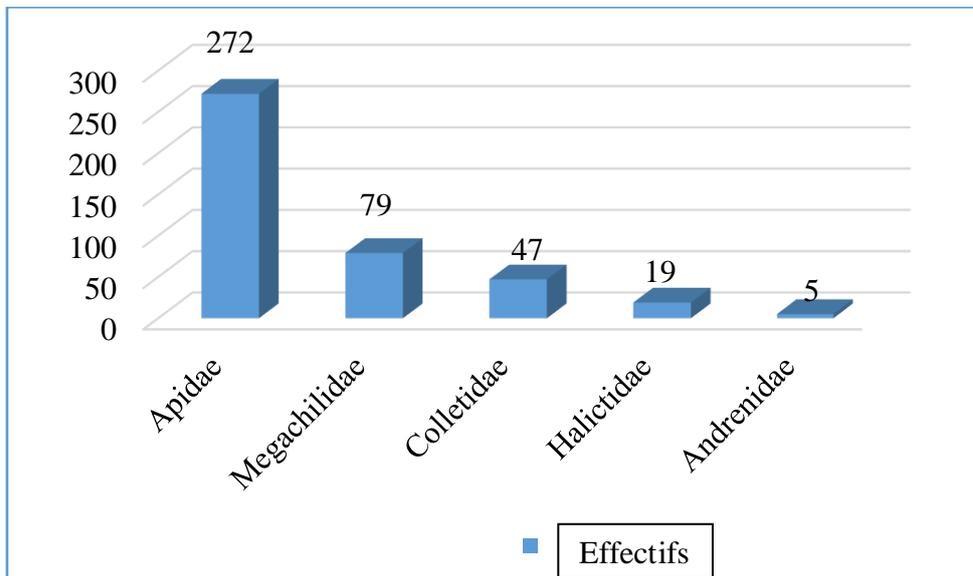


Fig.18-Effectif des familles d'Apoides dans la région de Djelfa (mars à avril 2019)

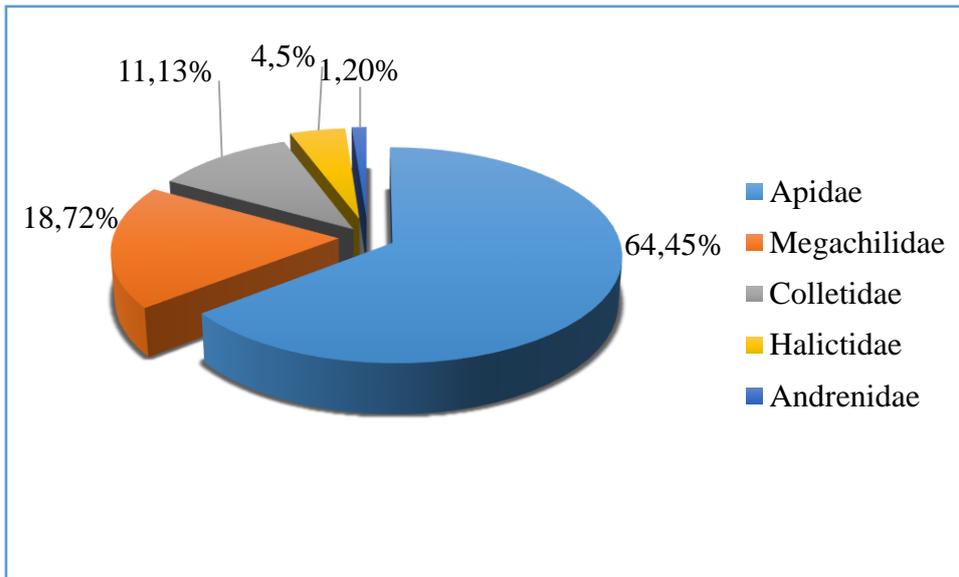
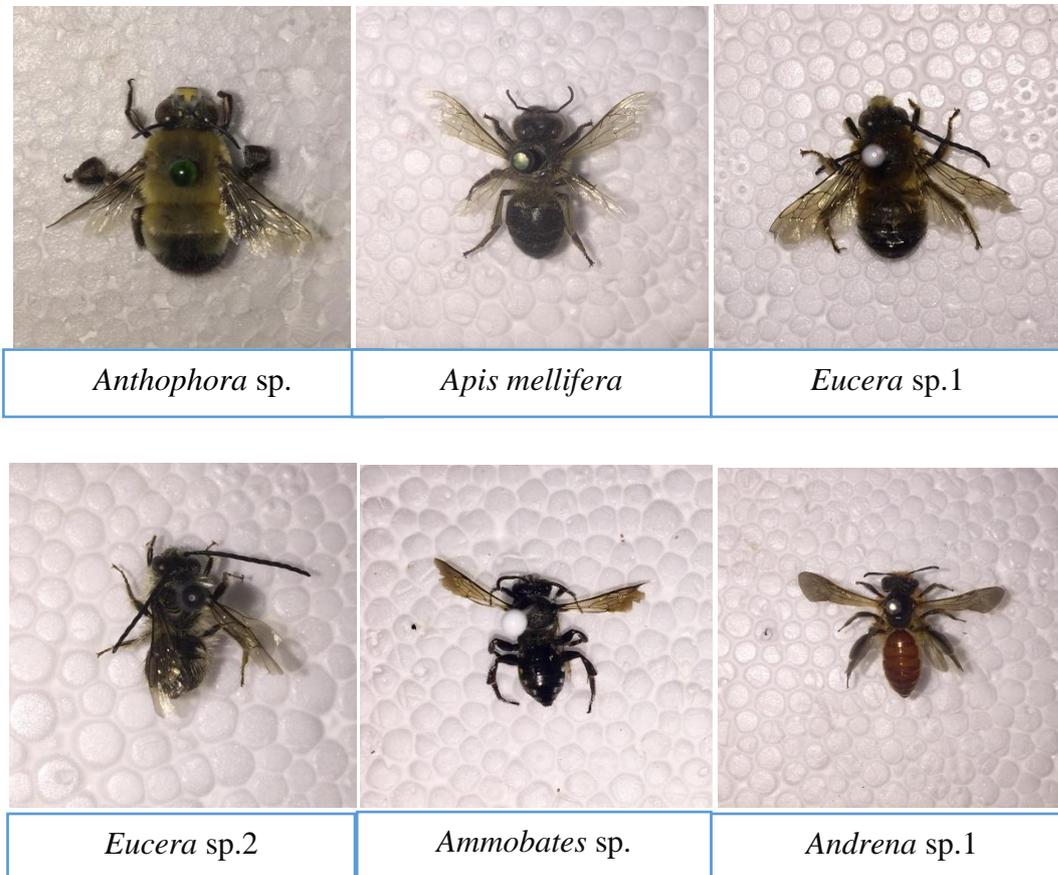


Fig.19-Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d'Apoïdes dans la région de Djelfa (mars à avril 2019)

3.1.1.- Spécimens d'apoïdes capturés dans la région de Djelfa





Andrena sp.2



Melitturga sp.



Colletes sp.1



Colletes sp.2



Osmia tricornis



Osmia lignaria



Osmia sp.1



Osmia sp.2



Lithurgus sp.



Halictus sp.1



Halictus sp.2



Halictus sp.3



3.1.2.-Composition du peuplement d'Apoidea dans le verger d'abricotier, de prunier et de pommier

L'inventaire des apoïdes réalisé dans le verger d'abricotier, de prunier et de pommier pendant la période de floraison, révèle que la famille Apidae est la plus fréquente (191 individus) représentant 65,86% du peuplement. En second lieu viennent les Megachilidae (49 individus et 16,90%), en troisième lieu, les Colletidae avec 33 individus et 11,38%. Alors que les Halictidae (15 individus) et les Andrenidae (2 individus) enregistrent des effectifs les plus faibles. Quant aux proportions de ces familles elles sont respectivement de 5,17% et 0,70% (**Fig. 21**).

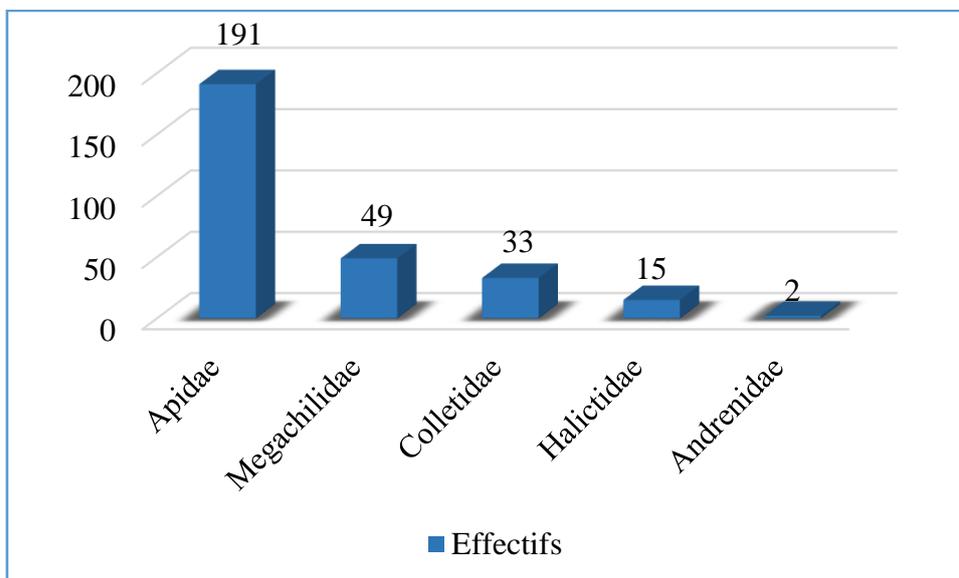


Fig.20-Effectifs des familles d'Apoidea dans le verger d'abricotier, de prunier et de pommier (mars à avril 2019)

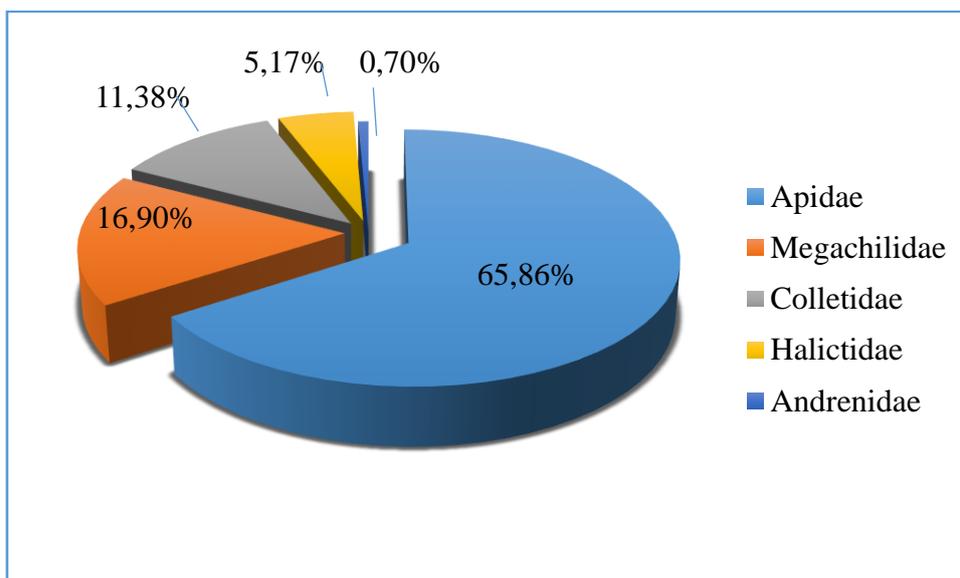


Fig. 21- Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d’apoïdes dans le verger d’abricotiers, de prunier et de pommier (Mars à avril 2019)

3.1.3.-Composition du peuplement d’Apoidea dans le verger de pommier

Dans le verger de pommier à Djelfa, les apoïdes inventoriés forment cinq familles, celles des Apidae avec un effectif plus élevé (81 individus) représentant 62,12% du peuplement. En second lieu viennent les Megachilidae (30 individus ; 22,72%) et au troisième lieu, les Colletidae avec 14 individus représentant 10,60% alors que les Halictidae (4 individus) et les Andrenidae (3 individus) donnent des effectifs les plus faibles quant aux proportions de ces familles elles sont respectivement de 3 % et 2,30 % (Fig.23).

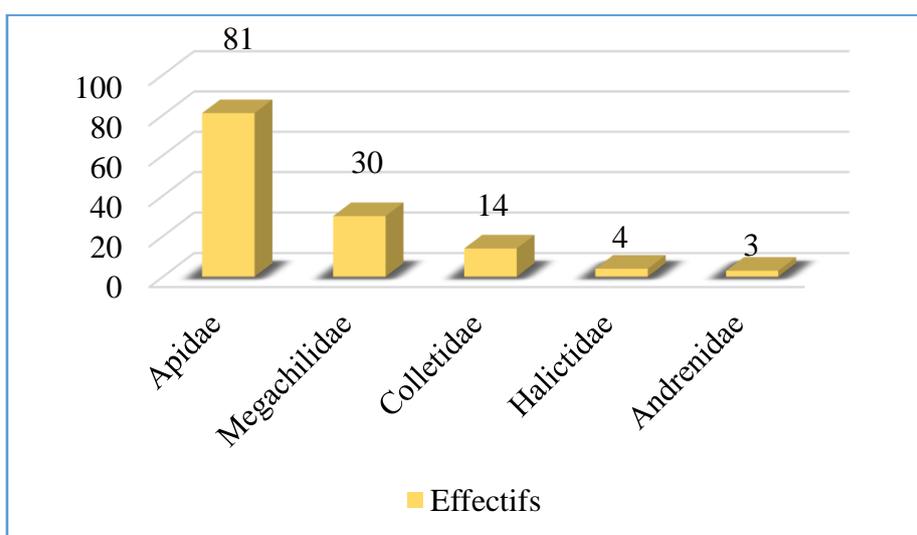


Fig.22-Effectifs des familles d’Apoidea dans le verger de pommier (pendant le mois d’avril 2019)

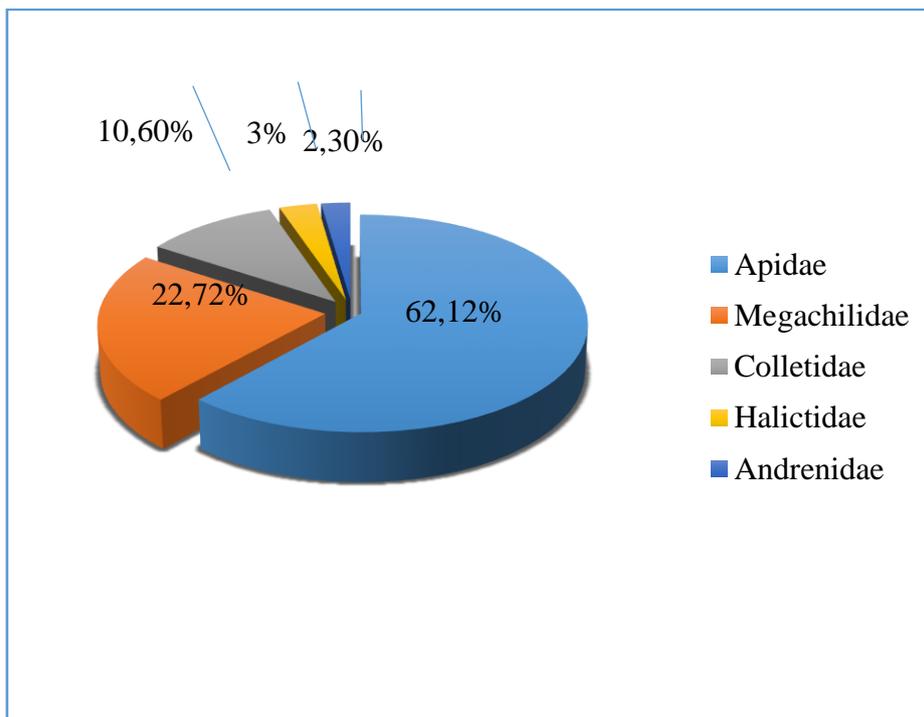


Fig. 23- Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d'apocécides dans le verger de Pommier (pendant le mois d'avril 2019)

3.1.4.-Variation des abondances relatives des espèces dans le verger d'abricotier, de prunier et de pommier

Les valeurs des abondances relatives des espèces d'Apoidea dans le verger d'Abricotier, Prunier et Pommier sont mentionnées dans le **tableau 6**

Tableau 6- Abondance relative des espèces d'Apoidea dans le verger d'abricotier, de prunier et de pommier (avril à mars 2019)

| Espèce | N.ind. | A.R. % |
|------------------------|---------------|---------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 175 | 60,30 |
| <i>Osmia tricornis</i> | 35 | 12,06 |
| <i>Colletes</i> sp.2 | 29 | 10 |
| <i>Halictus</i> sp.2 | 13 | 4,48 |
| <i>Eucera</i> sp.2 | 6 | 2,06 |
| <i>Eucera</i> sp.1 | 5 | 1,72 |
| <i>Osmia lignaria</i> | 5 | 1,72 |
| <i>Osmia</i> sp.1 | 5 | 1,72 |
| <i>Colletes</i> sp.1 | 4 | 1,38 |
| <i>Osmia</i> sp.2 | 2 | 0,69 |
| <i>Lithurgus</i> sp. | 2 | 0,69 |
| <i>Melecta</i> sp. | 2 | 0,69 |
| <i>Anthophora</i> sp. | 1 | 0,34 |
| <i>Ceratina</i> sp. | 1 | 0,34 |
| <i>Ammobates</i> sp. | 1 | 0,34 |
| <i>Halictus</i> sp.1 | 1 | 0,34 |
| <i>Halictus</i> sp.3 | 1 | 0,34 |
| <i>Andrena</i> sp.1 | 1 | 0,34 |
| <i>Melitturga</i> sp. | 1 | 0,34 |

Les abondances relatives des familles d'Apoidea dans le verger d'Abricotier, de prunier et de pommier durant la période d'étude montrent que les espèces le plus abondantes sont *Apis mellifera* (60,30 %), *Osmia tricornis* (12,06 %) et *Colletes* sp.1 (10%). Les autres espèces sont moins fréquentes et présentent des valeurs fluctuantes entre 0,34% et 4,48%.

3.1.5.-Variation des abondances relatives des espèces dans le verger du pommier

Les valeurs des abondances relatives des espèces d'Apoidea dans le verger de pommier sont mentionnées dans le **tableau 7**.

Tableau 7-Abondance relative des espèces d'Apoidea dans le verger de pommier

pendant le mois d'avril 2019

| Espèce | N.ind. | A.R. % |
|-------------------------|--------|--------|
| <i>Apis mellifera</i> | 73 | 55,30 |
| <i>Osmia tricornis</i> | 21 | 15,91 |
| <i>Colletes</i> sp.2 | 11 | 8,33 |
| <i>Eucera</i> sp.1 | 1 | 0,75 |
| <i>Eucera</i> sp.2 | 7 | 5,30 |
| <i>Osmia lignaria</i> | 3 | 2,27 |
| <i>Osmia</i> sp.1 | 4 | 3,03 |
| <i>Osmia</i> sp.2 | 2 | 1,51 |
| <i>Colletes</i> sp.1 | 3 | 2,27 |
| <i>Halictus</i> sp.1 | 1 | 0,75 |
| <i>Halictus</i> sp.3 | 1 | 0,75 |
| <i>Lasioglossum</i> sp. | 2 | 1,51 |
| <i>Andrena</i> sp.1 | 1 | 0,75 |
| <i>Andrena</i> sp.2 | 1 | 0,75 |
| <i>Melitturga</i> sp. | 1 | 0,75 |

Les abondances relatives des familles d'Apoidea dans le verger de pommier pendant le mois d'avril 2019 révèlent qu'*Apis mellifera* est la plus fréquente (55,30 %) suivi par *Osmia tricornis* (15,91 %) et *Colletes* sp.1 (8,33%). Quant aux autres espèces, elles affichent des valeurs moindres entre 0,75% et 5,30%.

3.2.-Étude de la phénologie

La phénologie florale des deux vergers a été suivie dès les premières manifestations des fleurs.

3.2.1.-Verger d'abricotier, de prunier et de pommier

La floraison des abricotiers débute à partir du 17 mars pour s'atténuer au 31 du même mois (**Fig. 24**). Quant à la floraison des pruniers, elle commence le 17 mars et s'achève le 05 avril 2019 (**Fig. 25**). Pour le pommier dans ce premier verger les premières fleurs commencent à apparaître le 13 avril et se déclinent au 26 du même mois (**Fig.26**).

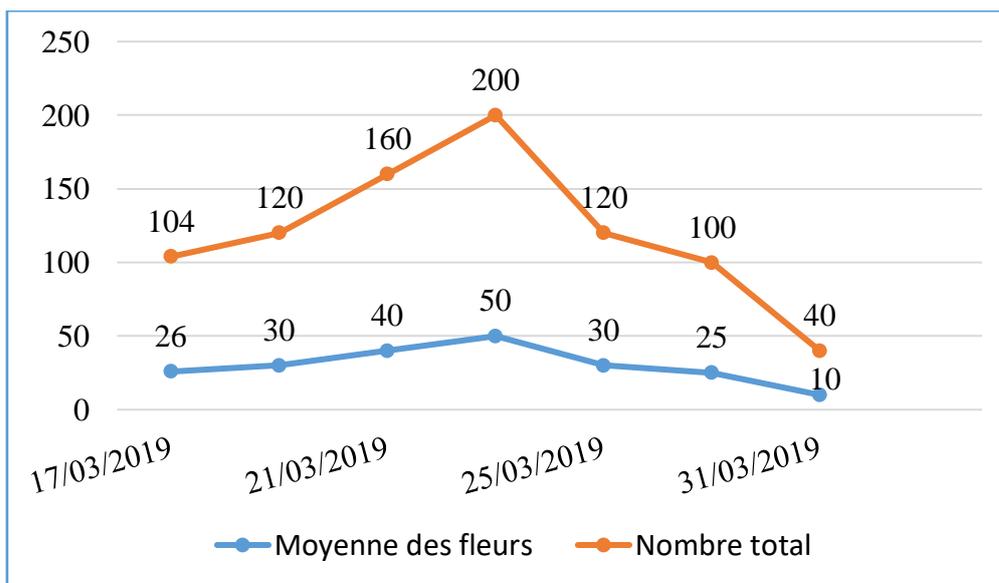


Fig.24- Phénologie des fleurs d'abricotier dans le premier verger (pendant le mois de mars 2019)

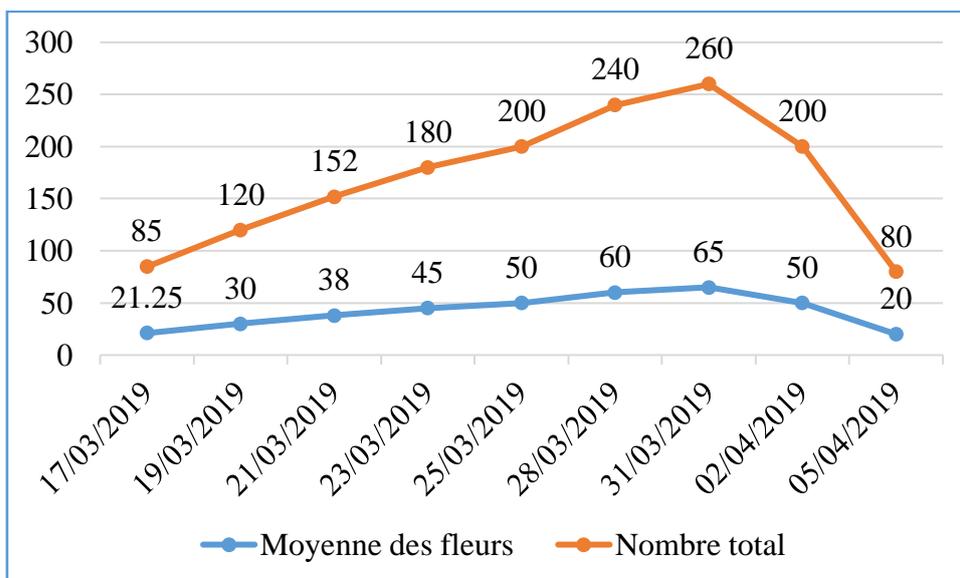


Fig.25- Phénologie des fleurs de Prunier dans le premier verger (Mars à avril 2019)

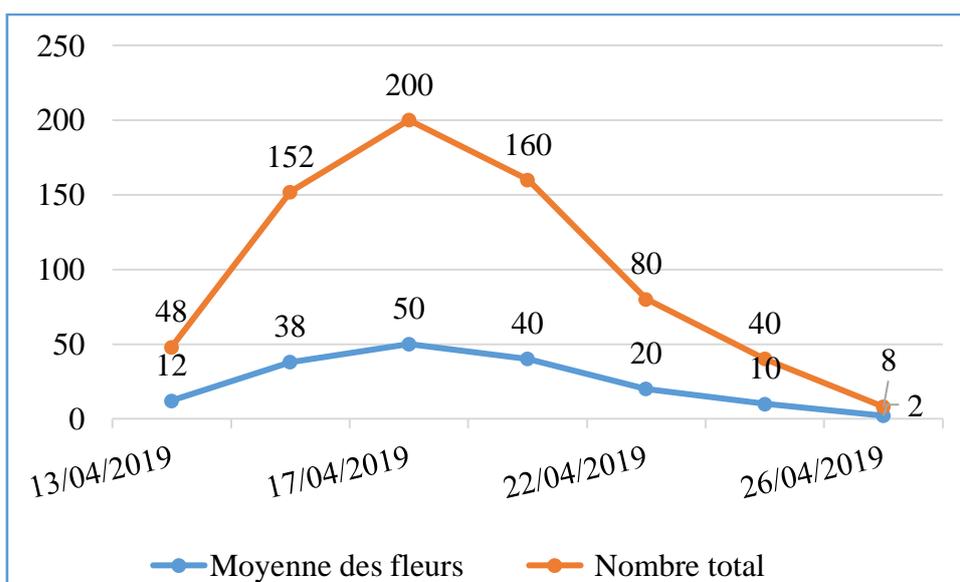


Fig.26- Phénologie des fleurs de pommiers dans le premier verger (pendant le mois d'avril 2019)

3.2.1.-Verger de Pommier

Dans le deuxième verger, le pommier inaugure sa floraison le 13 avril et accomplit la phénologie le jour du 26 (Fig.27).

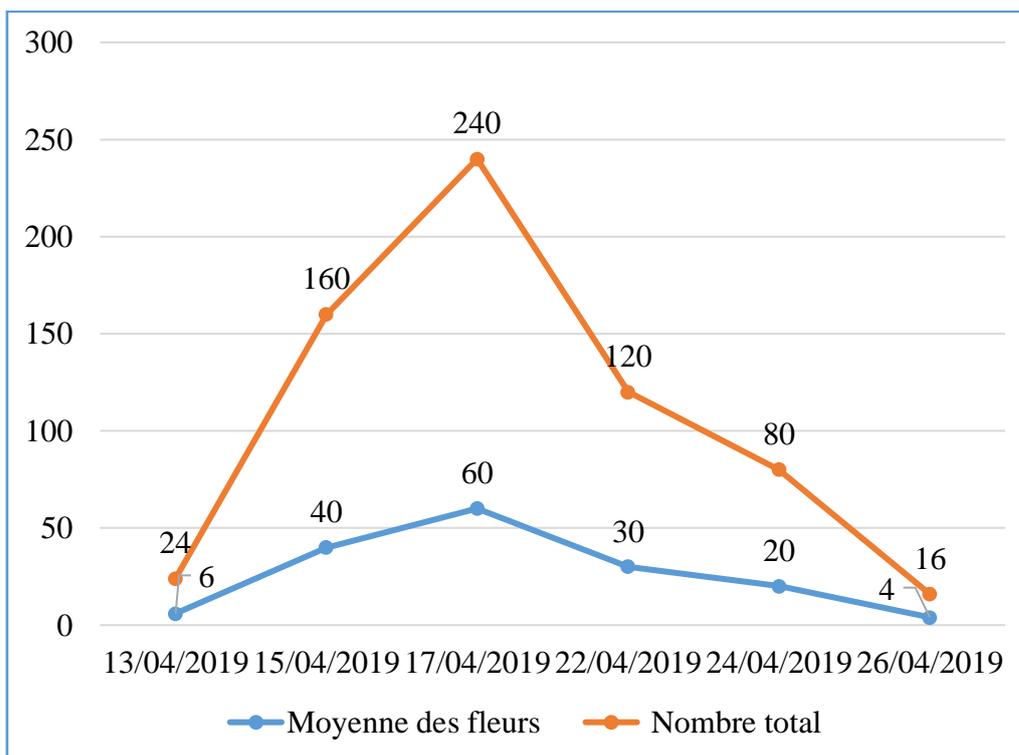


Fig.27-Phénologie des fleurs de pommiers dans le verger de pommier (pendant le mois d'avril 2019)

3.3.- Analyse autoécologique

Dans cette analyse, les indices écologiques de structures à savoir la richesse spécifique, diversité de Shannon-Weaver, équitabilité et similarité de Sørensen sont établis.

3.3.1.- Richesse spécifique

La richesse totale dans le premier verger (abricotier, prunier et pommier) est de 19 espèces. Cependant dans le verger de pommier elle est de 15 espèces. De ce fait la richesse moyenne dans le premier verger (0,9) dépasse celle du verger de pommier (0,71). Il en est de même pour le nombre moyen d'individus. Le premier verger enregistre 13,8 espèces en moyenne alors que pour le deuxième il est de 6,28 (**Tab. 8**).

Tableau 8- La richesse spécifique, moyenne et nombre moyen des individus dans les deux vergers

| Paramètre | Station | |
|------------------------------|-----------|-----------|
| | Vergers 1 | Vergers 2 |
| Nombre total d'individus (Q) | 290 | 132 |
| Richesse totale (S) | 19 | 15 |
| Nombre de relevés | 21 | 21 |
| Richesse moyenne (Sm) | 0,9 | 0,71 |
| Nombre moyen des individus | 13,80 | 6,28 |

3.3.2.- Indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité dans les deux vergers

Les deux vergers ont des diversités proches. L'indice Shannon-Weaver indique une faible diversité pour les deux vergers (2,14 bits et 2,04) (**Tab. 9**). Quant à l'équitabilité, dans le verger d'abricotier, prunier et pommier elle est de 0,50 et pour le verger de pommier elle est de 0,52. La régularité dans les deux vergers est donc faible, en conséquence les espèces d'abeilles dans le peuplement Apoidea ne sont pas équitablement réparties. Pour sa part, la valeur de l'indice de similarité de Sorensen (Qs) entre les deux vergers est égale à 0,76. Cela montre qu'il ya une forte similarité de la composition spécifique du peuplement d'apoïdes entre les deux vergers (**Tab. 9**)

Tableau 9- Les indices (H', Hmax, E) dans les deux vergers

| | Vergers 1 | Vergers 2 |
|-------------|-----------|-----------|
| H' (bits) | 2,14 | 2,04 |
| Hmax (bits) | 4,24 | 3,90 |
| E | 0,50 | 0,52 |
| Qs | 0,76 | |

3.4.- Analyse statistique

L'analyse statistique implique surtout dans ce travail, la matrice de corrélation entre la densité des abeilles d'une part et la température et le nombre moyen de fleurs d'autre part.

3.4.1.- Matrice de corrélation appliquée au premier verger

La matrice de corrélation appliquée au premier verger concerne les familles et espèces d'abeilles. Les résultats montrent que *Colletes sp.2* est négativement corrélée avec le nombre moyen de fleurs de l'abricotier et de prunier et de pommier. Cela est du vraisemblablement au nombre élevé des individus de *Colletes sp.2* qui butinaient de manière spécialisée un seul type de pollen, typiquement un seul genre de plantes à fleur (**Tab. 10**).

Tableau 10- Matrice de corrélation appliquée au verger d'abricotier, de prunier et de pommier concernant les espèces d'abeilles.

Correlations (Verger1) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ $N=10$ (Casewise deletion of missing data)

| | Moyenne de T°C | Nombre Moyen de Fleurs |
|-----------------------|----------------|------------------------|
| <i>Api. mell.</i> | -0,038253 | 0,489422 |
| <i>Anthophora sp.</i> | -0,286800 | 0,220238 |
| <i>Cera sp.</i> | -0,288573 | 0,456461 |
| <i>Euc. sp.1</i> | 0,499331 | -0,488430 |
| <i>Euc. sp.2</i> | 0,442601 | -0,398023 |
| <i>Amm. sp.</i> | 0,499331 | -0,488430 |
| <i>Mele. sp.</i> | -0,334482 | 0,147580 |
| <i>Osm. tric.</i> | 0,505019 | -0,161349 |
| <i>Osm. lign.</i> | -0,062894 | 0,066121 |

| | | |
|-------------------|-----------------|------------------|
| <i>Osm. sp.1</i> | 0,074862 | -0,037064 |
| <i>Osm. sp.2</i> | 0,499331 | -0,488430 |
| <i>Lith. sp.</i> | 0,499331 | -0,488430 |
| <i>Coll. Sp.1</i> | 0,395585 | -0,378543 |
| <i>Coll. sp.2</i> | 0,707611 | -0,728717 |
| <i>Hali. sp.1</i> | -0,287687 | -0,291578 |
| <i>Hali. sp.2</i> | -0,406438 | 0,503241 |
| <i>Hali. sp.3</i> | 0,499331 | -0,488430 |
| <i>And.sp.1</i> | 0,499331 | -0,488430 |
| <i>Melit. sp.</i> | 0,499331 | -0,488430 |

Tableau 11- Matrice de corrélation appliquée au verger d'abricotier, de prunier et de pommier concernant les familles d'apoïdes.

Correlations (Verger1 families) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=9
(Casewise deletion of missing data)

| | T ° C | Nbre Moy. Fl. |
|---------------------|-----------------|------------------|
| Apidae | 0,648268 | 0,231023 |
| Megachilidae | 0,781476 | -0,431552 |
| Colletidae | 0,543678 | -0,629515 |
| Halictidae | -0,147337 | 0,207158 |
| Andrenidae | 0,580827 | -0,648109 |

Les abeilles Megachilidae sont négativement corrélées avec le nombre moyen de fleurs de l'abricotier et de prunier et de pommier (**Tab. 11**).

3.4.2.- Matrice de corrélation appliquée au deuxième verger de pommier

De même, les espèces sont impliquées dans cette analyse. Les résultats montrent qu'aucune espèce n'a été corrélée négativement ou positivement avec le nombre de fleurs de pommier et la température n'a pas affecté la relation des abeilles avec floraison (**Tab. 12**)

Tableau 12- Matrice de corrélation appliquée au deuxième verger de pommier concerne les espèces d'apoïdes.

Correlations (Verger2 species) Marked correlations are significant at $p < ,05000$

| | Moy.T°C | Nbre moyen fleur |
|-------------------|-----------|------------------|
| Ap. melli. | 0,646576 | -0,367279 |
| Euc. sp.1 | -0,774597 | 0,066667 |
| Euc. sp.2 | 0,774597 | -0,733333 |
| Osm. tric. | -0,134840 | 0,800757 |
| Osm. lign. | 0,547723 | -0,471405 |
| Osm. sp.1 | -0,894427 | 0,808290 |
| Osm. sp.2 | -0,258199 | 0,866667 |
| Coll. sp.1 | 0,774597 | -0,733333 |
| Coll. sp.2 | 0,774597 | -0,733333 |
| Hali. sp.1 | 0,774597 | -0,733333 |
| Hali. sp.3 | 0,774597 | -0,733333 |

| | | |
|-------------------|-----------|-----------|
| Lasio. sp. | 0,894427 | -0,808290 |
| Andr. sp.1 | 0,258199 | -0,200000 |
| Andr. sp.2 | 0,774597 | -0,733333 |
| Melit. sp. | -0,774597 | 0,066667 |

Tableau 13- Matrice de corrélation appliquée au deuxième verger de pommier concerne les familles d'apoïdes.

Correlations (Verger2 families) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ $N=4$ (Casewise deletion of missing data)

| | Moy. T°C | Nbre moyen fleur |
|---------------------|-----------------|-------------------------|
| Apidae | 0,678967 | -0,486420 |
| Megachilidae | 0,000000 | 0,577350 |
| Colletidae | 0,774597 | -0,733333 |
| Halictidae | 0,912871 | -0,848528 |
| Andrenidae | 0,258199 | -0,866667 |

De même, les familles sont impliquées dans cette analyse. Les résultats montrent qu'aucune espèce d'aucune famille n'a été corrélée négativement ou positivement avec le nombre de fleurs de pommier et la température n'a pas affecté la relation des abeilles avec floraison (**Tab. 13**).



4.-Discussion

Cette section comprend une discussion sur la densité et la structure du peuplement d'apoïdes, la composition du peuplement d'Apoïdes dans les vergers de pommiers, la matrice de corrélation et l'étude autoécologique.

4.1-Densité et structure du peuplement d'Apoïdes

L'exploration de l'entomofaune des abeilles réalisée dans deux vergers de pommier de la région de Djelfa, durant la période du 17 mars au 28 avril 2019, a permis la connaissance de 21 espèces d'apoïdes appartenant à 5 familles ; Apidae, Megachilidae, Colletidae, Halictidae, Andrenidae sur 7 familles citées dans la littérature, notamment celle de **MICHENER (2000)** qui mentionne les familles Apidae, Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Melittidae et Stenotritidae. Auparavant, **CHERAIR (2016)** avait signalé 25 genres appartenant à 4 familles : Apidae, Megachilidae, Halictidae et Andrenidae dans 6 stations dans la région de Djelfa (Agraba, Tadmit, Dar chioukh, Ain rous, Haniet Ouled-Salem et Hassi-bahbah) en observant l'absence de famille Colletidae. Dans les autres régions de steppe, **CANE et LOVE (2016)** trouvent dans le Grand Bassin en Amérique du Nord et les zones adjacentes 4 familles d'apoïdes sont les Apidae, les Andrenidae, les Megachilidae et les Halictidae. Selon **LINSLEY (1958)** ; **KOH et al., (2016)** la plus grande abondance d'abeilles sauvages se trouve dans des environnements arides semi-désertiques, en particulier dans l'ouest de l'Amérique du Nord.

L'inventaire des hyménoptères réalisé dans la région de M'sila et Batna a permis la capture de 408 spécimens comprenant 11 genres et 12 espèces dans la région de M'sila tandis que dans la région de Batna (Oued Barika) avec 484 spécimens comprenant 14 genres et 14 espèces. Les résultats ont été divisés en 4 familles : Apidae, Megachilidae, Andrenidae, Halictidae et Melittidae, l'absence de la famille Melittidae dans la région de M'sila et l'absence de la famille des Colletidae sur les deux sites (**NOUI et GRIMET ., 2016**)

Selon **BENDIFALLAH et al., (2010)**, dans 4 stations du Nord de l'Algérie (El Harrach, Blida, Boumerdes et Bouira), 4 familles ont été identifiées en l'absence de famille Colletidae ; celles des Apidae, des Megachilidae, des et des Andrenidae. Dans le Nord-Est de l'Algérie, **LOUADI et al. (2008)** confirment l'existence 382 espèces d'apoïdes appartenant à 6 familles : Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae et Melittidae.

Le manque de famille Melittidae dans la plupart des régions en Algérie, en particulier à Djelfa peut être expliqué certainement par leur période de vol qui se fait probablement durant la période estivale ou bien encore par leur répartition géographique (**LOUADI, 1999**).

4.2.-Discussion sur la composition du peuplement d'Apoïdes dans les vergers de pommiers

Dans les vergers de pommier à Djelfa les apoïdes inventoriés forment 15 espèces appartenant à 5 familles, celles des Apidae présente l'effectif le plus élevé (81 individus) représentant 62,12% du peuplement. En second lieu viennent les Megachilidae (30 individus ; 22,72%), au troisième lieu, les Colletidae (14 individus ; 10,60%) alors que les Halictidae (4 individus) et les Andrenidae (3 individus) donnent des effectifs les plus faibles quant aux proportions de ces familles elles sont respectivement de 3% et 2,30%. **REMACLE (1989)** a étudié les apoïdes pollinisateurs de pommier dans 4 vergers localisés dans la région de Wareme-Hannut à Belgique. Le résultat de l'étude était le suivant : 26 espèces appartenant à 4 familles d'Apoïdes ; celles des Andrenidae présente l'effectif le plus élevé avec 296 individus représentant 88,9% du peuplement. En second lieu viennent les Apidae avec 31 individus représentant 9,3% et au troisième lieu, les Halictidae avec 5 individus représentant 1,5%. Alors que les Megachilidae présentent l'effectif le plus faible avec un seul individu (0,3%). **BRITTANY (2018)** dans les vergers de pommiers dans la région de steppe à Louisiane signale la présence de 137 espèces appartenant à 6 familles d'Apoïdes ; celles des Halictidae (2179 individus ; 44%), viennent ensuite les Apidae (1557 individus ; 30%), les Megachilidae (595 individus ; 12%), les Andrenidae (12 ; 10%) et les Colletidae avec 9 individus représentant 4%. Alors que les Melittidae présentent l'effectif le plus faible avec un seul individu (0,02%).

4.3.- Discussion sur l'étude autoécologique

La richesse spécifique dans le verger d'abricotier de prunier et de pommier est de 19 espèces et pour le verger de pommier elle est de 15 espèces. (**BOURAGBA et BOUGOUTAIA, 2017**) signalent dans la région de Moudjebara une richesse spécifique dans le verger d'abricotier de 3 espèces. **CHERAIR (2016)** décrit à Haniet Ouled-Salem dans la région Djelfa une richesse spécifique de 11 espèces dans le verger d'abricotier et prunier. Quant à **SDARA (2006)** expose à Messaâd une richesse spécifique de 7 espèces dans le verger d'abricotier. **REIKI et HALLOUB (2013)** trouvent à Ain El Bel une

richesse spécifique de 30 espèces dans le verger d'abricotier. En Europe, **REMACLE (1989)** illustre dans la région de Waremmе-Hannut à Belgique une richesse spécifique de 26 espèces dans des vergers de pommier. Dans la région steppique à Louisiana **BRITTANY (2018)** signale une richesse spécifique de 137 espèces dans le verger de pommier.

L'indice Shannon Weaver est faible pour les deux vergers (2,14 bits et 2,04 bits). Quant à l'équitabilité, dans le verger d'abricotier, de prunier et de pommier elle est de 0,50 et pour le verger de pommier elle est de 0,52. La régularité est faible et les espèces d'abeilles ne sont pas équitablement réparties dans les deux vergers. **CHERAIR (2016)** mentionne une équitabilité de 0,90 pour le verger d'abricotier et de prunier dans région de Djelfa c'est-à-dire que la régularité est forte et les espèces d'abeilles sont équitablement réparties. **REIKI et HALLOUB (2013)** à Ain El Bel signalent un indice de diversité de Shannon-Weaver de 4,99 bits pour le verger d'abricotier.

LOUADI (1999a) dans la région de Constantine a trouvé des valeurs ($H' = 3,31$ bits et $E = 0,57$). **BENARFA (2005)**, dans la région de Tébessa ; mentionne des valeurs de l'indice de Shannon-Weaver, de l'ordre de 4,92 à Bekkaria, 4,57 à Hammamet, 3,00 à El Merdja et 2,75 à Skanska; qui révèle une diversité de la population apoïde et une richesse spécifique significative. Ces valeurs sont plus élevées que celles de la région de Djelfa. Quant à l'équité (E), elle est proche de nos valeurs ; il est de 0,63 à Bekkaria, de 0,67 à Hammamet, de 0,69 à El Merdja et de 0,76 à Skanska. La position est donc en équilibre. Dans Khenchela, **MAGHNI (2006)** indique une richesse en espèces de 52 espèces dans la station de Chelia et une équité de 0,82.

La valeur de l'indice de similarité de Sorensen (Q_s) entre les deux vergers d'étude est égale à 0,76 ($Q_s=0,76$) montre qu'il ya une forte similarité de la composition spécifique du peuplement d'apoïdes entre les deux vergers.

Du point de vue de la biodiversité, Apoidea se diversifie en fonction des facteurs climatiques et de la disponibilité des plantes préférées caractérisant chaque stade bioclimatique. Les études de nombreux groupes taxonomiques ont montré que des facteurs climatiques et bioclimatiques, tels que la température, l'humidité ou l'évapotranspiration, peuvent être corrélés à la richesse en espèces car ils ont non seulement une distribution restreinte des espèces, mais également la disponibilité des ressources (**BENDIFALLAH et al., 2010**).

4.4-Matrice de corrélation

La corrélation entre la densité d'abeilles, la température et la floraison des arbres est si importante. L'activité des abeilles sur les plantes ne dépend pas seulement des ressources florales (pollen et nectar) offertes par la plante à son pollinisateur, mais elle est également conditionnée par des facteurs climatiques **VICENS & BOSCH (2000)** *In* **BENACHOUR (2008)**.

Dans le premier verger d'abricotier, de prunier et de pommier, *Colletes* sp.2 et les abeilles de famille Megachilidae sont négativement corrélées avec le nombre moyen de fleurs. *Colletes* sp.2 est une espèce hautement oligolectique et recueille du pollen principalement à partir de plantes à fleur (**LINDSTOM et al.,2016**).

BOURAGBA et BOUGOUTAIA (2017) trouvent qu'*Osmia tricornis* de la famille Megachilidae est la seule espèce qui est positivement corrélée avec le nombre moyen de fleurs de l'abricotier. Cela est dû vraisemblablement au nombre élevé des individus d'*Osmia tricornis* qui butinaient les fleurs par rapport aux autres espèces d'abeilles. Selon **VICENS et al. (1994)** *Osmia tricornis* est une espèce hautement polylectique et recueille du pollen principalement à partir de fleurs produisant peu ou pas de nectar. Pour le deuxième verger de pommier, les résultats montraient qu'aucune espèce d'aucune famille n'a été corrélée négativement ou positivement avec le nombre de fleurs de pommier. Cependant **REMACLE (1989)** signale qu'*Apis mellifera* est positivement corrélée avec le nombre moyen de fleurs de pommiers parce qu'il est une abeille polylectique.

Selon **BENDIFALLAH et al. (2010)**, les Apoidea sont actifs en fonction de facteurs interspécifiques et intraspécifiques, et dépendent également de facteurs climatiques tels que la vitesse du vent, les précipitations et la pression atmosphérique. Selon **MAGHNI (2006)**, la richesse en espèces d'Apoidea provient principalement de la floristique, car elle influence sa répartition et sa présence. Les facteurs climatiques jouent également un rôle clé dans la distribution et l'activité des espèces d'Apoidea.



Conclusion

L'étude menée sur la faune des apoïdes au cours de la période des floraisons au printemps 2019 dans la région de Djelfa s'est faite dans 2 vergers. L'un verger d'abricotier et de prunier et de pommier et l'autre un verger de pommier.

L'étude de la faune apoïdienne de la région de Djelfa a permis d'inventorier cinq familles : Apidae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae et Colletidae. Le peuplement compte 422 individus, répartis en 13 genres et 21 espèces. La richesse totale dans le verger d'abricotier, prunier et pommier est de 19 espèces. Cependant dans le verger de pommier elle est de 15 espèces. *Apis mellifera* la plus élevée dans les deux vergers. Les deux vergers ont des diversités proches. L'indice Shannon-Weaver indique une faible diversité pour les deux vergers (2,14 bits et 2,04). Quant à l'équitabilité, dans le verger d'abricotier, prunier et pommier elle est de 0,50 et pour le verger de pommier elle est de 0,52. La régularité dans les deux vergers est donc faible, en conséquence les espèces d'abeilles dans le peuplement Apoidea ne sont pas équitablement réparties.

Il serait important pour les prochaines études de poursuivre, de façon plus exhaustive, des inventaires d'apoïdes sur les arbres fruitiers à Djelfa ainsi que de répertorier et cartographier les emplacements des sites de nidification des différentes espèces d'apoïdes. L'effort d'échantillonnage devrait être mis de l'avant pour mieux connaître l'association entre les abeilles et les différents arbres fruitiers. Ces travaux contribueraient à mieux faire connaître la communauté de l'entomofaune des apoïdes et leur rôle comme insectes pollinisateurs dans cet agroécosystème.



Références Bibliographiques

1. **AGUIB S., 2006-** *Etude bioécologique et systématique des abeilles sauvages (hymenoptera; apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de constantine.* Thèse de magistère en entomologie. univ. mentouri, constantine: 161 p.
2. **BALITEAU L., ISERBYT S., GILLES M., RASMONT P., GOFF G., PAULY A, ET SCHEUCHL E, 2013** - Contribution à l'inventaire des Abeilles sauvages du département de l'Aveyron (France) (Hymenoptera, Apoidea). *Bulletin de la Société entomologique de France* 118 (3) : 343-362.
3. **BENDIFALLAH, L., LOUADI, K. ET DOUMANDJI, S, 2010** - Apoidea et leur Diversité au Nord d'Algérie. Département de Biologie. Faculté des Sciences. Université M'hamed Bougara. Boumerdes, Algérie. *Silva Lusitana* **18**(1): 85 – 102.
4. **BENARFA N., 2005-** *Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Tébessa.* Thèse de Magistère en Entomologie, Univ. Mentouri, Constantine : 120 p.
5. **BENACHOUR K., 2008** - *Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (Hymenoptera: Apoidea) sur les plantes cultivées.* Thèse Doctorat en sciences.Univ Mentouri, Constantine, 151 p.
6. **BEGUIN M., PUMAIN D., 2000** - La représentation des données géographiques, statistique et cartographie, Paris, *Armand Colin*. 20 (2): 45 – 90.
7. **BRITTANY E., 2018** - the bees (Hymenoptera: Apoidea) of Louisiana, *Proc. Entomol. Soc. Wash.***120**(2), 272–307
8. **B.N.E.F, 1983** : *Bureau National des Etudes Forestiers.* Etude d'aménagement forestier sur 32000ha de pin d'Alep wilaya de Djelfa étude de milieu Sénalba superficie 20.000h, 200p.
9. **BOURAGBA M et BOUGOUTAIA., 2017-***Contribution à l'étude éco-éthologique du peuplement d'apoïdes en milieu steppique : Cas de la région de Moudjebara-Djelfa.* Méme de Master en Ecologie des Arthropodes. 51p.

10. **CANE, J.H., LOVE, B.G. 2016-** Floral guilds of bees in sagebrush steppe: Comparing bee usage of wildflowers available for postfire restoration. *Natural Areas Journal*. 36(4):377-391.
11. **CHARIBA C et SAHARA R., 2008-** *Apport de l’outil sig et télédétection pour la détection de l’extension urbaine -application à la ville de Djelfa-* Mémoire d’ingénieur d’Etat en Géographie et Aménagement du Territoire. 75p.
12. **CHERFAOUI T., 2017-***Etude de la Croissance et de l’accroissement du pin d’Alep dans la forêt Senalba Gharbi (Djelfa)*. Cas de la Série 13., Mémoire de MASTER en Aménagement et Gestion des Forêts. 58p.
13. **CHERAIR E., 2016-***Etude éco-éthologique du peuplement d’apoides (Hymenoptera, Aculeata) en milieu steppique (Région de Djelfa)*., Thèse de Doctorat en sciences Agronomiques. E.N.S.A., Alger, 146p.
14. **DANFORTH B., 2006 -** The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 103 (2): 45 – 90.
15. **DIAS B, 1999-***International Pollinators Initiative: The SãoPaulo Declaration on Pollinators. Report on the Recommendations of the Work-shop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture with Emphasis on Bees*. Brasília: Brazilian Ministry of the Environment (MMA) . 66 p.
16. **DESGUINES, N., JULLIARD, R., DE FLORES, M. & FONTAINE, C. 2016 -** Functional homogenization of flower visitor communities with urbanization. *Ecology and Evolution, Proc. Entomol. Soc. Wash* 200 (2), 272–400.
17. **FRANCK A., 2008 -** *Capture conditionnement expédition mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification*. Ed. CIRAD. Montpellier. 50p.
18. **I.N.C.T., 2019 :** Institut National de Cartographie et Télédétection.
19. **JACOB-REMACLE A, 1989.** *Abeilles et guêpes de nos jardins*. Ministère de la Région wallonne, Service de la conservation de la nature ; Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, Zoologie générale et appliquée.
20. **JACOB-REMACLE A, 1990.** *Abeilles sauvages et pollinisation*. Ministère de la Région wallonne, Service de la conservation de la nature ; Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, Zoologie générale et appliquée.450p.
21. **KOH, I., E. V. LONSDORF, N. M. WILLIAMS, C. BRITAIN, R. ISAACS, J. GIBBS, AND T. H. RICKETTS, 2016,** “*Modeling the status,*

- trends, and impacts of wild bee abundance in the United States,”* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America p. 140-145.
22. **LINSLEY, E. G., 1958**, The Ecology of Solitary Bees, *Hilgardia*.27 (19) 543-599.
23. **LOUADI et DOUMANDJI, 1998a** - *Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) dans une pelouse a thérophytes de Constantine (Algérie)*.the Canadian entomologiste, p 13-55.
24. **LOUADI et DOUMANDJI, 1998b** -*Note d’information sur l’activité des abeilles (domestique et sauvages) et l’influence des facteurs climatiques sur les populations, sciences et technologie*, Université Constantine.p 90-95.
25. **LOUADI. K, 1999 a** - *Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera,Apoidea) et leur relation avec l’agrocénose dans la région de constantine*. Thèse Doc. Etat, Sci. Nat., Univ.Mentorie, Constantine, 202p.
26. **LOUADI K, MICHAEL T., BENACHOUR K., BERCHI S., AGUIB S. MAGHNI N et BENARFA N, 2008** - Les Hyménoptères Apoidea de l’Algerie orientale avec une liste d’espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. *Bull. So. Ent. Fr* 113 (4) : 459-472.
27. **LINDSTÖM et al., 2016**, -*Experimental Evidence that Honeybees depress Wild Insec Densities in a Flowering*. Crop, Royal Society Proceedings.214p.
28. **MAGHNI N. 2006**- *Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera : Apoidea) dans les mileux naturels et cultivés de la région de kenchela*. Thèse de Magistère en Entomologie, Univ. Mentouri, Constantine : 127 p.
29. **MCGREGOR S, 1976**. Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture Handbook, *Serv. Rech. Agri., U.S. Gov. Printing Off.*, Washington, (496): 411.
30. **MICHENER C, 2000**. *The bees of the world*. The Johns Hopkins.University Press, Baltimore, 913 p.
31. **MICHENER C, 2007**. *The Bees of the World*. Second edition. Baltimore, 913 p.
32. **N.E.E. 2007** - *Etude de recalibrage de l’oued Mellah à l’endroit du pont situe au centre de la ville de Djelfa*, mission II Etude hydrologique, 22p.
33. **NICK W., 2009**- *Conditional correlation*. Northfield Information Services Asian Research. Seminar November, 100p.

34. **NORRIS, POTTMEYER et SEVERANCE ., 2018**-*Hanford Site Pollinator Study*. Prepared for the U.S. Department of Energy Assistant Secretary for Environmental Management. Richland, Washington.95p.
35. **NOUI et GRIMET ., 2016**- *Contribution à l'étude des Hyménoptère et la flore visitée dans les mares d'oued el K'sob (Wilaya de M'sila)et oued Barika (Wilaya de Batna)*. Méme de master en Ecologie des écosystèmes aquatiques. Univ. De M'sila.70p.
36. **OUAHAB Y., 2015**-*Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages (Hyménoptera ; Apoidea) à travers les Monts de Tlemcen.*, Méme de Magister en Ecologie et Dynamique des Arthropodes. Univ. De Tlemcen.137p.
37. **RAMADE F., 1984**- *Elément d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379p.
38. **RAMADE F., 2008**- *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Dunod, Paris, 737 p.
39. **REMACLE J., 1989** - Comportement de butinage de l'abeille domestique et des abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique. *Apidologie, Springer Verlag*, 20 (4), pp.271-285.
40. **REIKI et HALLOUB., 2013**- *Inventaire du peuplement de la superfamille Apoidea (Hymenoptera , Aculeata) dans la région d'Ain El Bel : Analyse des composantes principales et l'étude synécologique*. Méme d'Ingénieur d'Etat en Agropastoralisme. 60 p.
41. **SCHEUCHL E ., 2000** - *Clé des genres de la super-famille des Apoidea*. Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. 30 p.
42. **SDARA M., 2006** – *Etude préliminaire des apoïdes (Hymenoptera , Aculeata) dans un milieu steppique : Activité de butinage et aspects écologiques, cas de la région de Messaad (W. Djelfa)*.60 p.
43. **TERZO M., 2000** - *Clé des genres de la super-famille des Apoidea*.40 p.
44. **TERZO, M. & P. RASMONT, 2007**. *Suivi, étude et vulgarisation sur l'interaction entre les MAE et les abeilles sauvages*. Rapport de recherche, Université de Mons-Hainaut, 77 p.
45. **VICENS N., BOSCH J., BLAS M., 1994** – biology and population structure of *osmia tricornis* Latreille (Hym., Megachilidae). *Journal of applied Entomology*, 117, (1) : 300-306.

46. **WHITE D., KOROTAYEV A. & KHALTOURINA D., 2004-** *How to analyse a correlation matrix.* Statistical Analysis of Cross-Tabs. Univ. California, 11p.

Webographie

47. **BEDRANE A.,2017-**Systématique de la famille des Megachilidae. Adresse URL : <https://agronomie.info/fr/systematique-de-famille-megachilidae>. Page consultée le 03/05//2017
48. **FONDRIEST. S.,2010-**What is Air Temperature?, Page consultée 12/8/ 2010. Adresse URL : <https://www.fondriest.com/news/airtemperature.html>.
49. **GOOGLE EARTH, 2019** – Image satellitaire de Djelfa
50. **SCHMIDT J., 1984-** Pollen feeding preference of *Apis mellifera*, a polylectic bee [Honeybee nutrition.] Adresse URL : <http://agris.fao.org/agris-search/search.do>. Page Consultée le 05/02/2003



Annexe 1- Données climatiques de la région de Djelfa

2014

| MOIS | Jan | fev | Ma | Av | My | Jun | Juil | Ao | Sep | Oct | No | De |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Moy t° mini (°) | 02.0 | 02.6 | 02.5 | 07.1 | 11.0 | 14.9 | 19.0 | 19.6 | 17.4 | 11.0 | 07.3 | 01.3 |
| Moy t° max (°) | 10.3 | 12.5 | 12.1 | 21.0 | 25.2 | 28.0 | 33.9 | 34.0 | 29.0 | 24.3 | 15.7 | 08.6 |
| Moy Temper. (°) | 05.9 | 07.5 | 07.2 | 14.4 | 18.7 | 21.9 | 26.7 | 27.4 | 23.1 | 17.3 | 11.3 | 04.8 |
| Evaporation m/m | 43 | 61 | 60 | 13.6 | 15.9 | 19.9 | 26.9 | 24.5 | 17.4 | 14.7 | 075 | 025 |
| Humidité % | 64 | 72 | 74 | 53 | 51 | 49 | 32 | 34 | 54 | 71 | 76 | 85 |
| Précipitation m/m | 22.3 | 18.7 | 73.5 | 0.02 | 44.4 | 45.4 | 000 | 11.3 | 11.2 | 02.5 | 30.8 | 20.1 |
| Nj de Neige | 01 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 |
| Nj de Gelée | 06 | 06 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 12 |
| Nj de Grêle | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Nj de Pluie | 11 | 12 | 15 | 01 | 05 | 05 | 00 | 05 | 05 | 02 | 00 | 07 |
| Moy. Vit. Vent m/s | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | 051 |
| Direction Domin. | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | N |

2015

| MOIS | Jan | fev | Ma | Av | My | Jun | Juil | Ao | Sep | Oct | No | De |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Moy t° mini (°) | 000 | 00.3 | 03.3 | 08.7 | 12.0 | 14.0 | 18.5 | 19.1 | 15.4 | 10.7 | 04.2 | 00.6 |
| Moy t° max (°) | 09.5 | 06.9 | 14.8 | 22.3 | 27.1 | 28.8 | 34.5 | 34.3 | 27.2 | 21.1 | 15.3 | 13.4 |
| Moy Temper. (°) | 04.3 | 03.3 | 08.9 | 15.8 | 19.6 | 21.5 | 26.5 | 26.2 | 20.9 | 15.7 | 09.6 | 06.5 |
| Evaporation m/m | 04.7 | 02.7 | 08.9 | 15.4 | 21.4 | 18.7 | 36.0 | 20.3 | 155 | 095 | 04.8 | 05.4 |
| Humidité % | 75 | 83 | 66 | 44 | 40 | 26 | 30 | 46 | 56 | 71 | 76 | 68 |
| Précipitation m/m | 08.4 | 48.9 | 11.7 | 0.04 | 5.4 | 20.4 | 00 | 45.3 | 86.0 | 46.7 | 04.7 | NT |
| Nj de Neige | 04 | 05 | 00 | 00 | 0 | 0 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Nj de Gelée | 00 | 14 | 07 | 00 | 0 | 0 | 00 | 00 | 00 | 00 | 05 | 00 |
| Nj de Grêle | 00 | 00 | 00 | 00 | 0 | 0 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Nj de Pluie | 09 | 14 | 05 | 01 | 03 | 04 | 00 | 14 | 08 | 10 | 05 | 00 |
| Moy. Vit. Vent m/s | 05.7 | 07.5 | 06.4 | 04.5 | 05.3 | 04.0 | 02.9 | 03.4 | 04.2 | 04.1 | 02.8 | 02.8 |
| Direction Domin. | NW | N | NW | SW | N | N | N | N | N | N | NW | NW |

2016

| MOIS | Jan | fev | Ma | Av | My | Jun | Juil | Ao | Sep | Oct | No | De |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Moy t° mini (°) | 03.0 | 02.8 | 03.5 | 08.6 | 11.7 | 15.9 | 19.2 | 18.5 | 14.2 | 11.5 | 05.1 | 02.1 |
| Moy t° max (°) | 13.6 | 13.0 | 13.8 | 20.7 | 25.4 | 30.7 | 34.1 | 32.6 | 26.8 | 24.4 | 14.6 | 10.8 |
| Moy Temper. (°) | 07.9 | 07.5 | 08.4 | 14.5 | 18.6 | 23.5 | 27.1 | 25.6 | 20.3 | 17.8 | 09.4 | 06.0 |
| Evaporation m/m | 06.5 | 06.6 | 09.4 | 13.4 | 18.9 | 22.0 | 27.1 | 21.8 | 14.6 | 12.5 | 06.2 | 02.5 |
| Humidité % | 67 | 71 | 54 | 53 | 45 | 36 | 34 | 39 | 41 | 55 | 50 | 87 |
| Précipitation m/m | 06.1 | 24.3 | 29.6 | 35.8 | 06.9 | 0.6 | 06.4 | 03.5 | 17.9 | 12.8 | 23.6 | 22.7 |
| Nj de Neige | 00 | 02 | 02 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Nj de Gelée | 10 | 05 | 09 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 11 |
| Nj de Grêle | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Nj de Pluie | 04 | 07 | 09 | 03 | 04 | 01 | 03 | 04 | 05 | 04 | 07 | 10 |
| Moy. Vit. Vent m/s | 03.8 | 04.3 | 04.7 | 02.9 | 04.5 | 03.7 | 03.6 | 03.1 | 02.8 | 02.8 | 03.4 | 02.7 |
| Direction Domin. | NW | SSW | NNW | nw | n | nw | nnw | nw | w | wsw | sw | wsw |

2017

| MOIS | Jan | Fev | Ma | Av | My | Jun | Juil | Ao | Sep | Oct | No | De |
|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Moy t° mini (°) | -0.06 | 03.0 | 04.3 | 07.2 | 14.1 | 17.2 | 27.2 | 20.4 | 14.2 | 08.6 | 03.6 | 01.0 |
| Moy t° max (°) | 06.8 | 13.7 | 17.2 | 20.5 | 27.3 | 31.3 | 39.0 | 34.2 | 27.7 | 21.6 | 15.2 | 09.1 |
| Moy Temper. (°) | 02.8 | 07.9 | 10.7 | 13.8 | 20.7 | 17.2 | 11.9 | 27.3 | 21.0 | 14.6 | 08.8 | 04.6 |
| Evaporation m/m | 031 | 07.2 | 10.9 | 12.1 | 17.8 | 20.7 | 29.2 | 23.6 | 16.3 | 08.9 | 07.6 | 03.5 |
| Humidité % | 82 | 64 | 55 | 41 | 41 | 35 | 26 | 31 | 40 | 56 | 55 | 77 |
| Précipitation m/m | 77.7 | 02.4 | 00.2 | 00.6 | 31.6 | 14.0 | 04.1 | 00 | 1.0 | 20.1 | 03.0 | 21.8 |
| Nj de Neige | 04 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01 |
| Nj de Gelée | 14 | 09 | 07 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 08 | 17 |
| Nj de Grêle | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Nj de Pluie | 14 | 01 | 01 | 02 | 05 | 4 | 2 | 00 | 02 | 02 | 03 | 06 |
| Moy. Vit. Vent m/s | 04.5 | 04.1 | 03.8 | 03.6 | 03.5 | 03.3 | 03.7 | 03.0 | 02.9 | 02.2 | 03.1 | 03.3 |
| Direction Domin. | nw | nw | nw | sw | nw | Sw | SE | wnw | wsw | wsw | wsw | Nw |

2018

| MOIS | Jan | Fev | Ma | Av | My | Jun | Juil | Ao | Sep | Oct | No | De |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Moy t° mini (°) | 02.0 | 0.08 | 05.1 | 07.5 | 15.1 | 15.1 | 21.7 | 16.9 | 16.4 | 09.2 | 05.4 | 02.1 |
| Moy t° max (°) | 11.2 | 09.5 | 14.2 | 17.9 | 21.0 | 28.6 | 36.3 | 29.5 | 27.6 | 18.6 | 13.6 | 13.1 |
| Moy Temper. (°) | 06.3 | 04.5 | 09.2 | 12.3 | 15.2 | 22.1 | 29.4 | 16.9 | 21.7 | 13.6 | 09.1 | 06.9 |
| Evaporation m/m | 05.8 | 04.4 | 08.1 | 08.9 | 09.6 | 19.0 | 28.1 | 15.5 | 14.5 | 07.5 | 05.1 | 04.6 |
| Humidité % | 68 | 72 | 67 | 63 | 62 | 41 | 24 | 49 | 53 | 47 | 75 | 72 |
| Précipitation m/m | 12.3 | 20.6 | 60.0 | 77.6 | 54.0 | 20.0 | 01.3 | 53.4 | 84.0 | 49.9 | 20.5 | 08.4 |
| Nj de Neige | 00 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| Nj de Gelée | 10 | 10 | 02 | 00 | 00 | 00 | 0 | 00 | 00 | 00 | 04 | 21 |
| Nj de Grêle | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Nj de Pluie | 04 | 11 | 15 | 09 | 00 | 03 | 01 | 10 | 07 | 10 | 12 | 2 |
| Moy. Vit. Vent m/s | 03.1 | 03.1 | 04.7 | 02.9 | 11 | 1.4 | 0.9 | 0.4 | 1.2 | 02.6 | 02.6 | 01.4 |
| Direction Domin. | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | SSW | SSW | nw | nw |

ملخص : تمت دراسة تنوع النحل (Hymenoptera: Apoidea) في بيئة السهوب. تم اختيار بستانين في منطقة الجلفة. على الأشجار المثمرة: أشجار المشمش و البرقوق والتفاح. تم حصاد apoïdes باستخدام شبكات الحشرات، وأنبوب شفط وأكياس بلاستيكية للصيد المباشر خلال إزهار اشجار المشمش، البرقوق والتفاح، حيث بلغ مجموع العينات 422 عينة. تم تقسيم هذه النحل إلى 5 عائلات و 21 نوعًا من أنواع Apoïdes من بين Apoïdes التي عثر عليها، كانت عائلة Apidae أغنى الأنواع (7)، تليها Megachilidae فيها (5 أنواع)، Halictidae فيها (4 أنواع)، Andrenidae فيها (3 أنواع) و Colletidae فيها (2 أنواع). قد أسهمت مساهمة المخزون هذه في زيادة المعرفة وقائمة التنوع في بعض أشجار الفاكهة.

الكلمات المفتاحية : الجرد, النحلويات, البيئة الذاتية, أشجار تفاح, البساتين

Résumé : La diversité des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) a été étudiée dans le milieu steppique. Deux vergers ont été sélectionnés à région de Djelfa, sur les arbres fruitiers : abricotier, prunier et pommiers. Les apoïdes ont été récoltées à l'aide de filets entomologiques, tuyau aspiratoire et sachets en plastique pour la chasse direct , durant la floraison de abricotier, de prunier et de pommier, totalisant un nombre de 422 spécimens . Ces abeilles se répartissaient en 5 familles et 21 espèces d'apoïdes Parmi l'ensemble des apoïdes trouvées les Apidae étaient les plus riches en espèces (7) , suivies des Megachilidae (5 espèces), les Halictidae (4 espèces), les Andrenidae (3 espèces) et les Colletidae (2 espèces). Cette contribution d'inventaire a permis d'accroître de façon significative la connaissance et la liste de la diversité des apoïdes dans quelques arbres fruites

Mots clés : Inventaire, Apoidea, Autoécologie, Pommiers

Abstract : The diversity of bees (Hymenoptera: Apoidea) has been studied in the steppe. Two orchards have been selected in region of Djelfa, on fruit trees: apricot, plum and apple trees. The apoids were harvested by using entomological nets, suction pipe and plastic bags for direct hunting, during apricot, plum and apple blossom, totaling 422 specimens. These bees were divided into 5 families and 21 species of apoids Among the Apoid found apidae were the richest in species (7), followed by Megachilidae (5 species), Halictidae (4 species), Andrenidae (3 species) and Colletidae (2 species). This inventory contribution has significantly increased the knowledge and the list of apoid diversity in some fruit trees.

Keywords : Inventory, Apoidea, Autoecology, Apple trees, orchards