



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENTS SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة - الحراش - الجزائر

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH
-ALGER-

Thèse

En vue de l'obtention du Doctorat en Sciences Agronomiques

Département: Zoologie agricole et forestière

Biodiversité et écologie des Apoides (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) dans différents écosystèmes en Algérie

Présentée par: **BOUTI Fella**

Devant le Jury:

Présidente: Mme DOUMANDJI-MITICHE Bahia (Professeur, ENSA)

Directeur de thèse: Mr. BERKANI Mohamed Laid (Professeur, ENSA)

Co-directeur de thèse: Mr. DOUMANDJI Salaheddine (Professeur, ENSA)

Examineurs : M BICHE Mohamed (Professeur, ENSA)

Mme MARNICHE Faiza (Professeur, ENSV)

Soutenu le: 10/12/ 2020

Remerciements

Ce travail scientifique est l'émanation d'une Communauté, d'un réseau d'enseignants et de chercheurs. C'est le moment de remercier toutes les personnes qui ont permis que cette thèse se réalise.

*Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon Directeur de Thèse, Monsieur **BERKANI Mohamed Laid** ; Professeur au département de Production Animale et mon Co-directeur **DOUMANDJI Salaheddine** Professeur au département de Zoologie agricole et forestière pour le temps qu'ils ont consacré pour achever ce travail, ses précieux conseils et ses encouragements.*

*Ma reconnaissance et mes remerciements s'adressent également à Madame **DOUMANDJI-MITICHE Bahia** Professeur au département de Zoologie agricole et forestière, qui a bien voulu présider mon jury et pour son soutien durant la période de ce travail.*

*Des remerciements vifs et sincères vont aux membres de jury les professeurs **BICHE Mohamed** et **MARNICHE Faiza**, qui ont accepté de donner de leur temps précieux pour la lecture du manuscrit. Ils ont bien voulu me faire profiter de leurs expériences et leurs connaissances en donnant leurs avis sur ce travail. Leur présence aujourd'hui à ce jury est pour moi un grand honneur.*

*Il est de notre devoir de remercier également Mr. **Marino QUARANTA**, Chercheur au niveau du Centre de Recherche pour l'Agriculture et l'Environnement CREA-AA, Bologna Italie, de m'avoir accueillie dans son laboratoire et pour l'identification des espèces. Ainsi pour la formation que j'ai eue, au niveau du CREA-AA, Bologna, sa bienveillance et son encouragement.*

Je tiens à remercier particulièrement le laboratoire de recherche en protection des végétaux de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, pour le financement de cette recherche et par la mise à notre disposition le matériel nécessaire pour la réalisation du

travail. Je remercie également le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique pour le financement du stage en Italie.

*Nous ne saurons oublier de remercier également Monsieur **Christophe PRAZ**, chercheur à l'Université de Neuchâtel, laboratoire d'entomologie évolutive, pour la détermination des espèces Mégachiles.*

Un grand merci pour le directeur de l'ITDAS de Biskra, pour son accueil et son aide durant la période d'échantillonnage.

***Mes** remerciements les plus sincères vont également à mon père BOUTI Mohamed et à ma sœur BOUTI Naziha pour leur aide et leur financement des sorties sur terrains.*

***Je** remercie également toutes les personnes qui ont contribué à l'échantillonnage des spécimens notamment dans la région du Djurdjura, un grand merci pour Mr. Belkacemi Fahim qui a fait la collecte. Un grand merci pour Mr. BOUTI Abd El Djalil qui m'a beaucoup aidé dans la station d'El Besbès. Aussi, je tiens à remercier Mr. SAIFII Mounir pour les spécimens collectés de la zone de Bordj Bou Arreridj.*

***Que** les personnes qui m'ont aidé lors de cette étude reçoivent aussi ma gratitude, particulièrement ainsi que mes collègues du département trouvent ici l'expression de ma sincère gratitude.*

***Un** grand merci pour tous ceux du département de zoologie agricole et forestière enseignants, étudiants et qui de près ou de loin ont participé à ce travail pour leur aide et leurs encouragements.*

***Enfin**, J'exprime également ma gratitude à toute ma famille pour leur amour et soutien et toutes les personnes qui ont contribué de près comme de loin à l'élaboration du présent travail.*

LISTE DES ABREVIATIONS

A.N.A.T : Agence Nationale d'Aménagement du Territoir

A.N.D.I. : Agence Nationale de Développement de l'Investissement

A.N.I.R.F. : Agence Nationale d'Intermédiation de Régulation Foncière

ABH : Agences de Bassins Hydrographiques (Algérois – Hodna- Soumam)

D.S.A : Direction des Services Agricoles

E.N.S.A. : Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Fig. : Figure

H.R. % : Humidité relative

H' : Indice de diversité de Shannon- Weaver

H'max : Indice théorique de la diversité de Shannon-Weaver

I.T.D.A.S : Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne

I.T.G.C. : Institut Technique des Grandes Cultures

M : Température maximale

m : Température minimale

O.N.M. : Office Nationale de la Météorologie

PDAU : Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme Alger

Tab. : Tableau

T : Température moyenne

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification des Apoidea selon (Michener, 2007)	5
Tableau 2 : Valeurs des températures moyennes M, m et T durant la période entre (2000-2018).....	34
Tableau 3 – Valeurs mensuelles de M, m et T de la température	35
Tableau 4 – Pluviométrie mensuelle et annuelle des années 2015 – 2016	36
Tableau 5 – Humidité relative moyenne de l’air dans la région d’étude.....	37
Tableau 6 -Vitesses moyennes du vent.....	38
Tableau 7 : Valeurs du Quotient pluviométrique Q ₂ , de la période entre 2000 et 2018.....	42
Tableau 8 : Stations échantillonnées durant la période 2015-2017.....	56
Tableau 9 : Composition de la faune des Apoidea dans les régions étudiées.....	76
Tableau 10 : Inventaire des spécimens capturés dans durant la période d’échantillonnage...	78
Tableau 11 : Effectifs et abondances des différents genres d’Apoidea capturés.....	87
Tableau 12 : Richesse et abondance des familles Apoidea recensées durant la période 2015-2017.....	92
Tableau 13 : Phénologie des Apoidea capturés (Annexe V).....	178
Tableau 14 : Valeurs des indices écologiques de diversité calculés pour les apoidea.....	98
Tableau 15 : Liste des espèces observées une seule fois durant la période d’étude.....	99
Tableau 16 : Sex-ratio des différentes familles et du groupe Apoidea échantillonnés durant cette étude. Exprimé en taux de féminité.....	103
Tableau 17 : Distributions des effectifs d’Apoidea selon les différentes altitudes.....	105
Tableau 18 : Répartition des taxons selon les différents milieux (Annexe V).....	179
Tableau 19 : Matrice de corrélation (Pearson) appliqué sur la diversité des apoïdes capturés par rapport à leurs milieux.....	108
Tableau 20 : Proportion des préférences alimentaires pour 27 espèces étudiées.....	110
Tableau 21 : Type de lectisme de certaines espèces d’Apoidea (Annexe V).....	180
Tableau 22 : Principales plantes visitées par les Apoidea et le taux des visites florales	111
Tableau 23 : Nidification de certaines espèces d’apoïdes collectées.....	112
Tableau 24 : Groupes d’insectes pollinisateurs, non Apoidea, capturés.....	114
Tableau 25 : Calendrier de floraison des plantes à intérêt pollinifère ou nectarifère dans la Mitidja (Annexe VII).....	182
Tableau 26 : Plantes à fleurs de la région de Biskra (Annexe VII).....	189
Tableau 27 : Comparaison des indices de diversité des peuplements Apoidea étudiés en Algérie et en bassin méditerranéen.....	126

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Phylogénie des Apoidea apiformes basée sur la morphologie des adultes et le séquençage de 5 gènes selon Danforth <i>et al.</i> 2006	8
Figure 2 : Cycle annuel de <i>Megachile rotundata</i> (Tasei ,1984)	11
Figure 3 : Pièces buccales d'une abeille à courte langue (<i>Andrena florea</i>).....	12
Figure 4 : Pièces buccales d'une abeille à longue langue (<i>Apis mellifera</i>).....	13
Figure 5 : Morphologie générale des ailes et des pattes postérieures des Apoidea	14
Figure 6 : Nids et couvain des Abeilles (Batra et Schuster, 1977).....	18
Figure 7 : Situation géographique des régions échantillonnées au Nord de l'Algérie	26
Figure 8 : Occupation des sols dans la Mitidja centrale, Wilaya d'Alger. (PDAU Alger).....	26
Figure 9 : Carte géographique de la région de Djurdjura Nord/Sud. A : Google maps, B : Encyclopédie Berbère (2020).....	27
Figure 10 : Carte de la région de Biskra (D.S.A, 2016).....	29
Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Gaussen Appliqué sur la région de la Mitidja et du Djurdjura.....	40
Figure 12 : Diagramme ombrothermique de Gaussen appliqué à la région de Biskra.....	41
Figure 13 : Climagramme pluviométrique d'EMBERGER appliqué aux régions d'études...	43
Figure 14 : Stations de la Mitidja ; a : El Harrach, b : Rouiba, c : Oued Smar.....	52
Figure 15 : Stations de la région du Djurdjura.....	53
Figure 16 : Stations de la région de Biskra, El Hadjeb, El Besbes et Sidi Khaled.....	55
Figure 17 : Epinglage et étalage des spécimens d'Apoidea.....	60
Figure 18 : Mise en place des étiquettes de données.....	60
Figure 19 : Identification des espèces sous loupe binoculaire.....	62
Figure 20 : Rangement des spécimens dans des boites de collection entomologiques.....	62
Figure 21 : Description de la diversité du milieu avec l'histogramme abondance – Dominance.....	74
Figure 22 . Répartition des espèces Apoidea capturées sur les différentes familles représentées dans cette étude.....	86
Figure 23 : Répartition des spécimens Apoidea capturées sur les différentes familles trouvées durant cette étude.....	86
Figure 24 : Distribution des espèces par genre dans les familles, Andrenidae, Melittidae, Megachilidae et Apidae.....	89
Figure 25 : Distribution des espèces par genre dans les familles, Halictidae et Colletidae....	90
Figure 26 : Abondance des individus d'Apoidea par genres.....	91
Figure 27 : Distribution des espèces d'Apoidea dans les genres représentés.....	91
Figure 28 : Abondance et richesse spécifique mensuelles des abeilles sur l'ensemble des sites durant la période d'étude	93
Figure 29 : Phénologie des familles d'apoidea représenté dans cette étude.....	95
Figure 30 : Diversité spécifique des Apoidea dans les différentes stations d'étude	97
Figure 31 : Courbe d'accumulation des espèces d'abeilles établies en fonction des captures mensuelles avec les différents moyens sur l'ensemble des sites.....	101
Figure 32 : Evolution du nombre des espèces et des individus capturés selon le nombre de	

Relevés.....	101
Figure 33 : Histogramme d'abondance-dominance des 156 espèces d'Apoidea	102
Figure 34 : Nombre de femelle par rapport aux males dans les familles d'Apoidea capturés.....	104
Figure 35 : Sex-ratio des abeilles solitaires collectées.....	104
Figure 36 : Distribution des effectifs et des espèces Apoidea sur les différents milieux étudiés.....	107
Figure 37 : Distribution des spécimens Apoidea dans les différents milieux échantillonnés.....	107
Figure 38 : Droite de régression milieu agro-forestier et la clairière.....	109
Figure 39 : Distribution des espèces d'Apoidea en Algérie selon Check-list of Discoverlife.com en Octobre 2020	116
Figure 40 : Distribution d'abondance des espèces de plante sur les différentes familles botaniques dans la Mitidja.....	118
Figure 41 : Distribution d'abondance des espèces végétales sur les différentes familles dans la région de Biskra.....	118
Figure 42 : Calendrier de floraison des plantes à fleurs dans la région de Biskra.....	120
Figure 43 : Calendrier de floraison des plantes à fleurs dans la partie orientale de la Mitidja.....	120

SOMMAIRE

INTRODUCTION :	1
CHAPITRE 1 : Généralités sur les Apoïdes et la pollinisation	5
1. 1. Présentation générale des Apoidea	5
1.2. Position systématique	5
1.3. Répartition biogéographique :	9
1.4. Morphologie et traits biologiques des Apoidea	9
1.5. Critères d'identification des Apoidea :	10
1.6. Cadre écologique des Apoïdes :	15
1.6.1. Comportement de butinage :	15
1.6.2. Choix floral :	16
1.6.3. Relation abeilles plantes :	16
1.6.4. Nidification et stockage des aliments:	17
1.7. Généralités sur la pollinisation:	19
1.7.1. Notion de pollinisation et de fécondation	19
1.7.2. Les différents agents pollinisateurs :	20
1.7.3. La pollinisation par les Abeilles:	21
1.7.4. L'incidence économique de la pollinisation par les apoïdes :	22
1.7.5. Utilisation des abeilles sauvages dans la pollinisation des plantes cultivées.....	22
Chapitre II: PRESENTATION DES REGIONS D'ETUDES	25
2.1. Situation et limites géographiques des trois régions d'étude :	25
2.1.1. Situation de la Mitidja :	25
2.1.2. Situation de la région de Djurdjura :	25
2.1.3. Situation de la région de Biskra :	29
2.2. Caractéristiques du milieu physique des trois régions :	29
2.2.2. Milieu physique de Djurdjura :	31
2.2.3. Milieu physique de la région de Biskra :	31
2.3. Ressources hydriques :	32
2.3.1. Ressources hydriques de la Mitidja :	32
2.3.2. Ressources hydriques du Djurdjura	32
2.3.3. Ressources hydriques de Biskra.....	33
2.4. Contexte climatique des régions étudiées:	34

2.4.1. -Température	34
2.4.2. – Pluviométrie	37
2.4.3. - Humidité relative.....	38
2.4.4.-Vents	39
2.4.5. Synthèses climatiques :.....	40
2.4.5.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1955).....	40
2.4.5.2. Climagramme pluviométrique d'EMBERGER	40
2.5. - Facteurs biotiques	45
2.5.1.. – Flore et formations végétales.....	45
2.5.2. La faune :.....	57
Chapitre III: MATERIEL ET METHODES	50
3.1- Choix des stations d'étude.....	50
3.1.2. Stations du Djurdjura :.....	51
3.1.3. Stations de Biskra :.....	54
3.2. Inventaire et méthodes de capture de la faune pollinisatrice :.....	56
3.2.1. Collecte à la main :	57
3.2.2. Capture au filet:	57
3.2.3. Le Filet Faucheur :.....	57
3.3. Inventaire floristique :	57
3.4.- Techniques utilisées au laboratoire :	58
3.4.1. Protocole de préparation des spécimens :	58
3.4.2. Epinglage des spécimens :.....	58
3.4.3. Etiquetage des échantillons :.....	59
3.4.4. Caractères anatomiques utilisés dans l'identification :	61
3.4.5. La détermination des échantillons :	61
3.4.6. Clé des genres de la super-famille des Apoidea :.....	63
3.5. Analyse des données par les indices écologiques et les tests statistiques.....	69
3.5.1. Descripteurs statistiques	69
3.5.1.1. - Richesse spécifique :	70
3.5.1.2. - Abondance relative (A.R.) ou fréquence centésimale.....	70
3.5.1.3. - Indice de Shannon-Weaver.....	70
3.5.1.4. – Equitabilité	71
3.5.1.5. - Indice de Simpson et la diversité de Simpson :.....	71
3.5.1.6. Série d'indice de Hill :.....	72
3.5.1.7. Indice de Hurlbert.....	72

3.5.1.8. Qualité d'échantillonnage :	73
3.5.2. Méthode graphiques et distributionnelles :	73
3.5.2.1. Courbe d'accumulation :	73
3.5.2.2. L'histogramme d'abondance-dominance :	73
3.6. Inventaire Floristique :	74
Chapitre IV : RESULTATS	76
4.1. Composition de la faune des Apoidea dans les régions étudiées:	76
4.2. Répartition des apoidea dans les régions étudiées :	77
4.3. Classification de quelques espèces de la famille des Andrenidae et de Megachilidae ..	78
4.3.1. Composition de la famille des Andrenidae, Genre <i>Andrena</i> :	78
4.3.2. Composition de la famille des Megachilidae, genre <i>Megachile</i> :	82
4.4. Etude de la diversité des Apoidea :	85
4.4.1. Répartition des espèces apoidea capturés sur les différentes familles :	85
4.4.2. Distribution d'abondance des genres Apoidea répertoriée dans cette étude :	87
4.4.3. Phénologie des espèces et des familles d'Apoidea durant la période d'étude :	92
4.4.4. Distribution des espèces d'Apoidea dans les stations d'étude :	96
4.5. Analyse des Données	98
4.5.1. Analyse des données par les indices écologiques:	98
4.6. Effort d'échantillonnage et exhaustivité du relevé :	100
4.6.1. Courbe d'accumulation	100
4.6.2. Histogramme Abondance- Dominance	100
4.7. Sex-ratio des différentes familles d'Apoidea :	103
4.8. Etude écologique des Apoidea capturés	105
4.8.3. Préférences alimentaires : Lectisme et Cleptoparasitisme	110
4.9. Choix florale :	110
4.10. La nidification de quelques espèces d'apoidea :	112
4.11. Insectes Pollinisateurs et floricoles non Apoidea :	114
4.12. Composition de la faune des Apoidea en Algérie selon la littérature mondiale :	115
4.13. Composition de la flore pollinifère et nectarifère:	117
4.14. Calendrier de floraison des plantes à fleurs :	119
Chapitre V : DISCUSSIONS	122
5.1. Composition de la faune des Apoidea au nord de l'Algérie :	122
5.2. Répartition géographique des familles d'apoidea en Algérie:	123
5.3. Diversité des familles apoidea au nord de l'Algérie :	123
5.4. Phénologie des apoidea :	124

5.5. Diversité spécifique et caractéristiques du peuplement :	125
5.6. Facteurs abiotiques et biotiques influençant la distribution des Apoidea :.....	127
5.7. Lectisme et Cleptoparasitisme	129
5.8. Choix florale et Fréquentation des fleurs :.....	130
5.9. La nidification de quelques espèces d'apoidea :	131
5.10. Calendrier de floraison	132
5.11. Disponibilité des ressources alimentaires et l'efficacité de la pollinisation :	132
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	135
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:.....	140
ANNEXES	151

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

INTRODUCTION :

La pollinisation des plantes est réalisée principalement par trois modalités ; l'autopollinisation passive sans vecteurs, la pollinisation anémophile, par le vent, et la pollinisation entomophile, par les insectes. D'après (**Allen-Wardell, 1998**), l'autopollinisation est rarement le pollinisateur dominant. Le vent est le principal vecteur de pollen dans seulement 10% des plantes à fleurs, mais les insectes interviennent dans la pollinisation exclusive de toutes les autres espèces. La survie ou l'évolution de plus de 80% des espèces végétales du monde dépendent directement de la pollinisation par les insectes qui sont essentiellement des abeilles (**Terzo et Rasmont, 2007**). L'intérêt majeur de l'étude des Apoidea est le rôle clef qu'ils tiennent dans les écosystèmes. En effet, ils participent de manière prépondérante à la pollinisation de nombreux végétaux (**Michez, 2002**). Grâce à leur morphologie parfaitement adaptée, ils sont plus efficaces que la plupart des autres pollinisateurs (Coléoptères, Lépidoptères ou Syrphes). Comme les espèces sociales, les abeilles solitaires appartiennent à la super famille des Apoidea appartenant au groupe Aculeate, le sous-ordre Apocrites et l'ordre des hyménoptères (**Jacob-Remacle, 1990**). Les abeilles sont un groupe monophylétique (**Michener et Kaufman, 1994**). **Michener (2007)**, Indique que, sur la base de la morphologie des pièces buccales, les apoïdes apiformes sont séparées en deux groupes, ceux à langue courte (Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae et Stenotritidae) et ceux qui ont de longues langues (Megachilidae et Apidae). La longueur de la glosse, variable selon les familles, est un caractère important qui va déterminer le choix des fleurs exploitées comme sources de nectar (**Jacob-Remacle, 1992**). Le premier groupe visitent des fleurs à nectar facilement accessible (Ombellifères, Composées, Crucifères, Crassulacées). Tandis que les abeilles à langue longue peuvent atteindre le nectar sécrété au fond des corolles plus profondes. Le nombre d'espèces d'Apoidea est estimé à 20.000 dans le monde (**Michener, 2007**). La grande mobilité des apoidea et les longues distances que certaines abeilles peuvent parcourir sont des éléments déterminants dans le maintien d'un flux génétique entre populations éloignées (**Velterop, 2000**). Dans les milieux forestiers, agricoles ou urbains, les habitats fréquentés par les abeilles présentent des ressources florales variées, des sites de nidification et des matériaux de construction (**Potts and Willmer, 1997**). C'est la spécificité alimentaire et la nidification qui sont le plus souvent déterminantes. L'élaboration d'un nid est une étape primordiale dans le cycle de vie de nombreux animaux. Le nid permet aux femelles de pondre leurs œufs à l'abri des prédateurs et des parasites, et fournit à la progéniture des conditions environnementales spécifiques qui

Introduction

autoriseront le développement des œufs jusqu'à l'émergence de la nouvelle génération (**Vereecken *et al.* 2006 a et b**). L'intérêt majeur de l'étude des abeilles est le rôle clé qu'ils jouent dans les écosystèmes. Le déclin de la biodiversité et son impact sur le fonctionnement des écosystèmes sont un enjeu majeur du XXI^e siècle. La dégradation et la disparition des différentes composantes de la biodiversité (individus, populations, espèces, communautés, habitats, écosystèmes, paysages) sont des constats mondiaux qui ont pris une dimension nouvelle avec la reconnaissance des risques encourus par les sociétés en raison de la perte de leurs fonctions et valeurs (**Moulin *et al.*, 2007**). En milieu naturel, les Apoïdes ont une grande importance écologique pour le maintien de la diversité des plantes indigènes. **Buchholz et Kowarik (2019)** suggèrent que l'invasion biologique et l'urbanisation pourraient affecter conjointement les interactions plantes-pollinisateurs. Dans les agro-écosystèmes, le rôle de ces insectes est surtout d'importance économique, parce qu'ils influencent positivement la production agro-alimentaire. Cependant, les pratiques agricoles modifient largement les habitats naturels des Apoïdes en diminuant la diversité végétale, en récupérant des terrains en friche, en utilisant de lourds moyens mécaniques, des pesticides et des engrais. De l'agriculture intensive résulte souvent une diminution des ressources alimentaires pour les Apoïdes, une réduction des matériaux de construction pour les abeilles indigènes ainsi qu'une destruction de leurs sites de nidification (**Neff, 2008**). Les prairies permanentes, par exemple étant à la fois essentielles pour l'alimentation du bétail tout en pouvant abriter une forte biodiversité. **Fortel *et al.*, (2016)** indique que la plupart des abeilles affichent un éventail de stratégies pour construire leurs nids, et la disponibilité des ressources de nidification joue un rôle important dans l'organisation des communautés d'abeilles. Bien que l'urbanisation puisse provoquer l'extinction d'espèces locales, de nombreuses espèces d'abeilles persistent dans les zones urbanisées.

En Algérie, l'étude concernant la faune des apoïdes est très insuffisante et fragmentaire. Jusqu'à une période assez récente, cette faune demeurait fort mal connue. Les recherches entreprises sur les peuplements d'Apoïdes d'Algérie se résument, pour la plupart, en l'inventaire des espèces observées, leur écologie n'étant pas abordée. Les travaux les plus récents sont réalisés par **Louadi et Doumandji (1998)**, **Louadi (1999 a, b)**, **Louadi *et al.* (2007 et 2008)**, **Benachour *et al.* (2007)**, **Benachour et Louadi (2011)** près de Constantine. Aux alentours d'Alger, quelques recherches sont faites par **Bendifallah *et al.* (2010, 2012 et 2013)**. Dans la région de Biskra, d'autres études sont à noter comme celles de **Cherair *et al.* (2013)** et **Cherair (2016)** à Djelfa, de **Chichoune *et al.* 2018**), **d'Aguib *et al.* (2010 et 2014)**, de **Benarfa *et al.*, (2013)**, **Benarfa (2014)**, **Scheuchl *et al.*, (2011)** et de **Djouama *et al.*,**

Introduction

2017). Les seules études entreprises dans la région de Tizi-Ouzou sont celles d'**Aouar-Sadli et al. (2008, 2010, 2012)**. Les objectifs de cette étude sont multiples. En premier lieu, il s'agit de présenter l'état actuel des connaissances sur la faune pollinisatrice, y compris Apoidea dans trois régions au nord de l'Algérie. Un inventaire des espèces connues de cette région est établi. Deuxièmes, il est fondamentale de fournir les éléments de base sur les facteurs régissant l'assemblage de la communauté des insectes pollinisateurs des plantes à fleurs, notamment les Apoidea. Une étude écologique du milieu et des conditions entourant les pollinisateurs a été faite.

Cette thèse est composée de cinq chapitres. Après une introduction générale incluant les objectifs sous-tendant la présente étude, nous présentons dans le premier chapitre quelques données bibliographiques sur la morphologie et la systématique des Apoidea, leur biogéographie et leur écologie. Nous donnons ensuite la description de notre région d'étude dans le second chapitre. La méthodologie utilisée est exprimée dans le troisième chapitre. Nos résultats sont cités dans le quatrième chapitre qui comporte la diversité des espèces inventoriées et leur distribution. La phénologie et le choix floral sont également présentés. Le dernier chapitre est celui de la discussion. Les cinq chapitres se terminent par une conclusion générale et les perspectives, suivies par l'ensemble de références bibliographiques qui ont été exploitées.

CHAPITRE I

Données bibliographiques

Chapitre 1 : Généralités sur les Apoïdes et la pollinisation

Quelques généralités sur les Apoïdes et la pollinisation sont présentées dans cette partie. D'où une présentation générale de ces insectes, leur position systématique, la répartition biogéographique. Elles sont suivies par des données traitant de la morphologie et les traits biologiques des Apoidea, puis quelques données dans le cadre écologique de ces derniers. Ensuite, des généralités sur la pollinisation.

1. 1. Présentation générale des Apoidea

Les hyménoptères port-aiguillon ou aculéates comprennent deux grands groupes : les guêpes et les abeilles (sensu lato). Seules les abeilles récoltent nectar et pollen pour nourrir leurs larves et sont pour cette raison globalement désignées sous le nom de mellifères, ce qui, pour les systématiciens, correspond à la superfamille des Apoidea (Apoïdes ou Apiaires) (Tasei, 1984). Ces apoïdes sont représentés par quelque 20 000 espèces dans le monde (Tasei, 1984, Michener ; 2007) répertoriés sur 9 familles. Parmi ces familles, seules les Apidae ont une organisation sociale plus ou moins complexe, telle que les Apinae, les Bombinae et les Méliponinae. Les autres familles sont qualifiées d'abeilles solitaires (Tasei, 1984).

1.2. Position systématique

Les abeilles (Apoidea: Anthophila) font partie des hyménoptères aculéés les plus intensément étudiés et ont peut-être un des nomenclatures supérieures plus stables (Engel, 2005). Cela est dû en grande partie au nombre d'excellents traitements monographiques et phylogénétiques de taxons dans le groupe. La systématique d'Apoidea est assez avancée par rapport à de nombreux groupes d'hyménoptères (Engel, 2011).

Les grandes lignes de la systématique des Apoidea sont rassemblées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Classification des Apoidea selon (Michener, 2007)

Classification des apoidea basée sur Michener (1944)	Classification des apoidea basée sur Warncke (1977a)
Famille Colletidae	Famille Andrenidae
Sous Famille Euryglossinae (<i>Euryglossa</i>)	Sous Famille Colletinae

Sous Famille Hylaeinae (<i>Hylaeus</i>)	a. (<i>Colletes</i> , <i>Hylaeus</i>)
Sous Famille Chilicolinae (<i>Chilicola</i> , <i>Xeromelissa</i>)	b. (<i>Caupolicana</i>)
Sous Famille Colletinae	Sous Famille Andreninae
Tribu Paracolletini (<i>Paracolletes</i>)	a. (<i>Andrena</i>)
Tribu Colletini (<i>Colletes</i>)	b. (<i>Melitturga</i> , <i>Oxaea</i> , <i>Panurgus</i>)
Tribu Caupolicanini (<i>Caupolicana</i>)	Sous Famille Halictinae
Sous Famille Stenotritinae (<i>Stenotritus</i>)	a. (<i>Rophites</i> , <i>Systropha</i>)
Sous Famille Diphaglossinae (<i>Diphaglossa</i>)	b. (<i>Halictus</i> , <i>Nomia</i> , <i>Nomioides</i> , <i>Sphecodes</i>)
Famille Andrenidae	Famille Apidae
Sous Famille Andreninae (<i>Andrena</i>)	Sous Famille Melittinae
Sous Famille Panurginae	a. (<i>Dasyпода</i> , <i>Pararhophites</i>)
Tribu Panurgini (<i>Panurgus</i> , <i>Protandrena</i>)	b. (<i>Ctenoplectra</i> , <i>Macropis</i> , <i>Melitta</i>)
Tribu Melitturgini (<i>Melitturga</i>)	Sous Famille Megachilinae
Sous Famille Oxaeinae (<i>Oxaea</i>)	a. (<i>Lithurgus</i>)
Famille Halictidae	b. (<i>Anthidium</i> , <i>Stelis</i> ; <i>Dioxys</i> , <i>Osmia</i> ; <i>Coelioxys</i> , <i>Megachile</i>)
Sous Famille Dufoureae (<i>Dufourea</i> , <i>Rophites</i> , <i>Systropha</i>)	Sous Famille Ceratinae (sic)
Sous Famille Nomiinae (<i>Nomia</i>)	a. (<i>Exomalopsis</i> , <i>Fidelia</i>)
Sous Famille Halictinae (<i>Augochlora</i> , <i>Halictus</i> , <i>Sphecodes</i> , <i>Temnosoma</i>)	b. (<i>Allodape</i> , <i>Ceratina</i>)
Famille Melittidae	Sous Famille Anthophorinae
Sous Famille Melittinae (<i>Melitta</i>)	a. (<i>Ancyla</i> , <i>Manuelia</i> , <i>Xylocopa</i>)
Sous Famille Macropidinae (<i>Macropis</i>)	b. (<i>Dasiapis</i> , <i>Diadasia</i> , <i>Eucera</i> , <i>Lanthamelissa</i> (sic), <i>Tapinotaspis</i> , <i>Tetrapedia</i>)
Sous Famille Dasypodinae (<i>Dasyпода</i>)	c. (<i>Ancyloscelis</i> , <i>Anthophora</i> , <i>Caenonomada</i> , <i>Epeoloides</i> , <i>Melecta</i>)
Sous Famille Ctenoplectrinae (<i>Ctenoplectra</i>)	Sous Famille Nomadinae
Famille Megachilidae	a. (<i>Biastes</i> , <i>Epeolus</i>)
Sous Famille Lithurginae (<i>Lithurgus</i>)	b. (<i>Nomada</i> , most psitines)
Sous Famille Megachilinae	Sous Famille Apinae
Tribu Megachilini (<i>Coelioxys</i> , <i>Heriades</i> , <i>Megachile</i> , <i>Osmia</i>)	a. <i>Melipona</i>

Tribu Anthidiini (<i>Anthidium, Dioxys, Stelis</i>)	b. <i>Apis, Bombus</i>
Famille Apidae	c. <i>Euglossa</i>
Sous Famille Fideliinae (<i>Fidelia</i>)	
Sous Famille Anthophorinae	
Tribu Exomalopsini (<i>Exomalopsis</i>)	
Tribu Ancylini (<i>Ancyla</i>)	
Tribu Nomadini (<i>Nomada</i>)	
Tribu Epeolini (<i>Epeolus</i>)	
Tribu Osirini (<i>Osiris</i>)	
Tribu Protepeolini (<i>Protepeolus Leiopodus</i>)	
Tribu Epeoloidini (<i>Epeoloides</i>)	
Tribu Emphorini (<i>Melitoma, Ptilothrix</i>)	
Tribu Eucerini (<i>Eucera</i>)	
Tribu Anthophorini (<i>Anthophora</i>)	
Tribu Hemisiini (<i>Centris, Epicharis</i>)	
Tribu Melectini (<i>Melecta</i>)	
Tribu Rhathymini (<i>Rhathymus</i>)	
Tribu Ericrocini (<i>Ctenioschelus, Ericrocis, Mesoplia</i>)	
Sous Famille Xylocopinae	
Tribu Ceratinini (<i>Allodape, Ceratina, Exoneura</i>)	
Tribu Xylocopini (<i>Xylocopa</i>)	
Sous Famille Apinae	
Tribu Euglossini (<i>Aglae, Euglossa, Eulaema, Exaerete</i>)	
Tribu Bombini (<i>Bombus, Psithyrus</i>)	
Tribu Meliponini (<i>Melipona</i>)	
Tribu Apini (<i>Apis</i>)	

Selon l'étude de **Michez (2007)**, La première classification moderne des abeilles est présentée par **Michener (1944)**. Dans cette classification phylogénétique, l'abeille mellifère occupe toujours le sommet de l'arbre. Danforth et ses collaborateurs ont démontré récemment de manière convaincante la modernité des Colletidae. Cette nouvelle hypothèse révolutionne la conception de l'évolution du groupe des abeilles (**Fig. 1**).

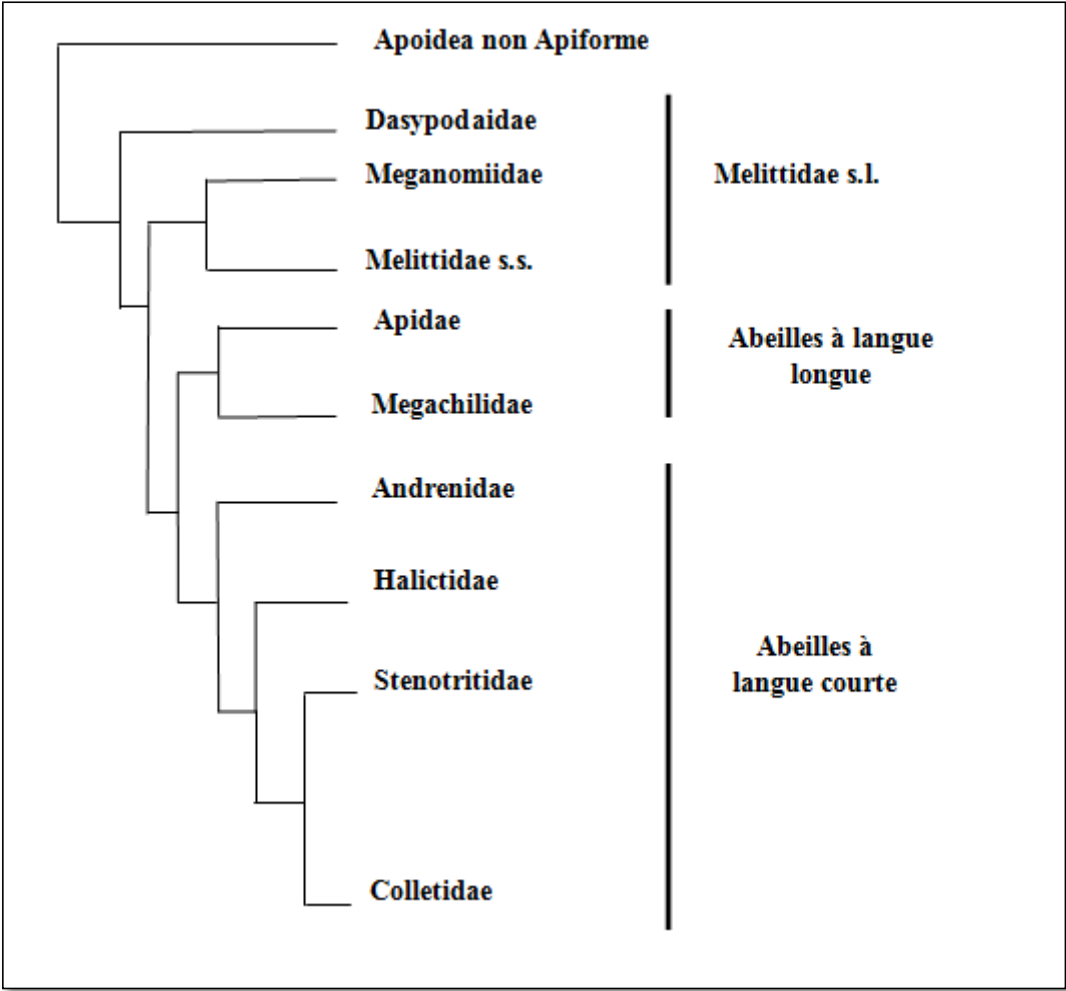


Figure 1 : Phylogénie des Apoidea apiformes basée sur la morphologie des adultes et le séquençage de 5 gènes selon **Danforth et al. 2006**

1.3. Répartition biogéographique :

La répartition actuelle des taxons d'abeilles dépend en premier des facteurs climatiques et végétaux, et deuxièmes des barrières intercontinentales et des mouvements continentaux du Tertiaire et probablement du Crétacé tardif. La répartition actuelle dépend également des abeilles et leur capacité de se disperser et à atteindre des zones appropriées par leurs propres moyens (**Michener, 2007**).

Les abeilles ne sont pas également réparties géographiquement, mais sont plus diverses dans les habitats arides et semi-arides, peut-être en raison de leur prétendue origine évolutive dans les régions plus sèches de Gandwana. Selon **Garibaldi et al. (2018)** La prépondérance des différents groupes taxonomiques d'abeilles varie également selon l'habitat et le continent. Certains taxons de niveau supérieur sont géographiquement limités, tels que Stenotritidae et Euryglossinae, qui ne sont originaires que de l'Australie. D'autres sont restreints, ou largement restreints, à des biomes spécifiques. Les abeilles sans aiguillon, Meliponini, sont presque entièrement tropicales, tandis que le genre d'abeilles le plus riche en espèces, *Andrena*, est un taxon du nord tempéré (**Annexe I**).

1.4. Morphologie et traits biologiques des Apoidea

Les Apoïdes constituent une vaste super-famille. On les reconnaît à leur face généralement plate, leur langue allongée et surtout à l'aspect de leurs pattes dont tous les métatarses sont comprimés. (**Roth, 1980**). Selon le même auteur, il y a deux types d'abeilles, les inférieures et les supérieures. Les abeilles inférieures, Colletidae, Andrenidae et Halictidae ont une langue triangulaire, en général plus courte que le menton. Celles-ci nidifient dans le sol. Les abeilles supérieures rassemblent les Melittidae, les Megachilidae, les Apidae primitifs tels que les Anthophores et les Xylocopes, et les Apidae supérieurs tels que les bourdons, les *Melipones* et les abeilles domestiques qui ont une langue allongée ou triangulaire plus longue que le menton. Ces dernières nidifient dans le bois mort, et maçonnent à l'aide de ciment, de cire ou de résine. Certaines creusent la terre et tapissent les parois avec des particules végétales. **Pesson et Louveaux, (1984)** confirment que chez les familles les plus primitives, la langue demeure courte et ces abeilles ne peuvent butiner que des fleurs peu profondes (Colletidae, Andrenidae). Les Melittidae, Megachilidae et Anthophoridae ont une langue mieux adaptée à la visite des corolles profondes (**Pesson et Louveaux, 1984**). D'après **Bosch et Kemp (2004)**, La survie et la longévité maximales de l'espèce *Osmia cornuta* ont été

obtenues avec des durées d'hivernage de 90 à 150 jours. **Jacob-remacle, (1989)** ajoute que les abeilles solitaires passent l'hiver le plus souvent à l'état de larve, de nymphe ou parfois d'adulte, bien à l'abri dans leur cellule où elles poursuivent leur développement. Au printemps pour les espèces précoces, ou en été pour les espèces tardives, les mâles et les femelles quittent leurs cellules individuelles et leurs nids (**Fig.2**).

1.5. Critères d'identification des Apoidea :

Les abeilles et les guêpes sphecoïdes constituent ensemble la superfamille des Apoidea. Les apoïdea dans son ensemble peut être reconnue par un certain nombre de caractères, dont deux sont les plus visibles: le lobe pronotal postérieur est distinct mais plutôt petit, généralement bien séparé de la tégula; et le pronotum s'étend ventralement comme une paire de processus, un de chaque côté, qui encerclent ou entourent presque le thorax derrière les coxa avant (**Michener 2007**). Les Apoidea sont divisibles en deux groupes: les guêpes sphécoïdes ou Sphéciformes, et les abeilles, ou Apiformes. Cette étude concerne uniquement les apoidea apiformes ou Anthophila. Pour identifier les Apoidea apiformes, les Systématiciens ont constatés que de nombreux caractères diagnostiques familiaux se trouvent dans la trompe, qui doit être prolongé pour l'étude. De plus, la plupart des caractères qui peut être vu sans étendre la trompe ou disséquer les organes génitaux masculins et la sternite cachée, sont variables au sein des familles et donc pas utiles pour l'identification. Il est donc souvent plus facile d'identifier la sous-famille ou la tribu, voire le genre, d'une abeille que d'identifier sa famille (**Michener 2007**).

Les apoïdes ont une structure anatomique particulière. L'abdomen est formé de six tergites, le dernier se termine le plus souvent par une aire pygidiale. Comme tous les insectes, ils ont un corps portant trois parties distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. Les abeilles ont un appareil buccal de type broyeur-lécheur adapté à la récolte du nectar. Les Andrenidae, les Halictidae, les Colletidae et les Melittidae sont souvent appelées abeilles à "langue courte" (**Fig.3**). En revanche, Les Apidae (à l'exception des espèces du genre *Nomada*) et les Megachilidae ont une glosse bien développée et longue (**Fig.4**). Les ailes antérieures portent des nervures qui délimitent des cellules. On distingue les cellules radiales, cubitales, discoïdales, anales médianes et submédianes. Le nombre de cellules cubitales varie de deux à trois selon les espèces. Chez certaines espèces on trouve à la marge de l'aile antérieure un stigma (**Fig. 5**).

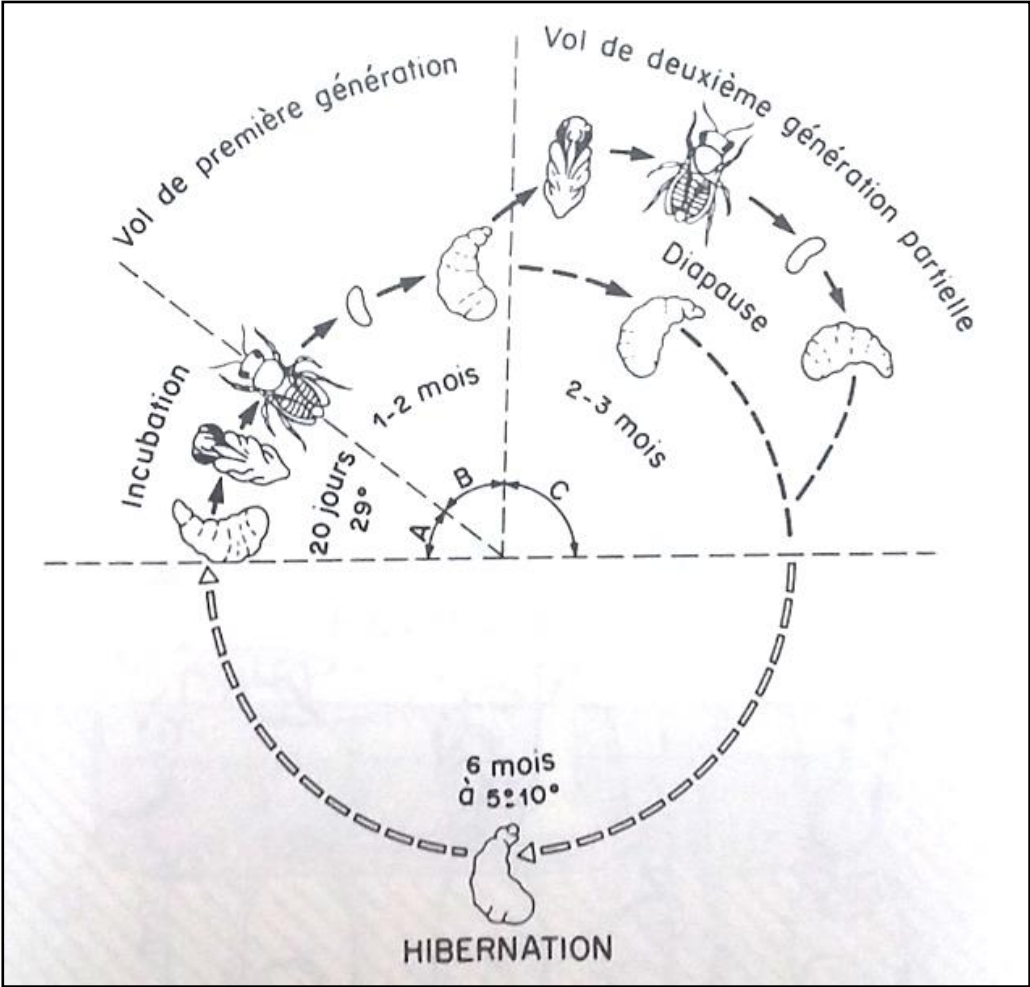


Figure 2 : Cycle annuel de *Megachile rotundata* (Tasei ,1984)

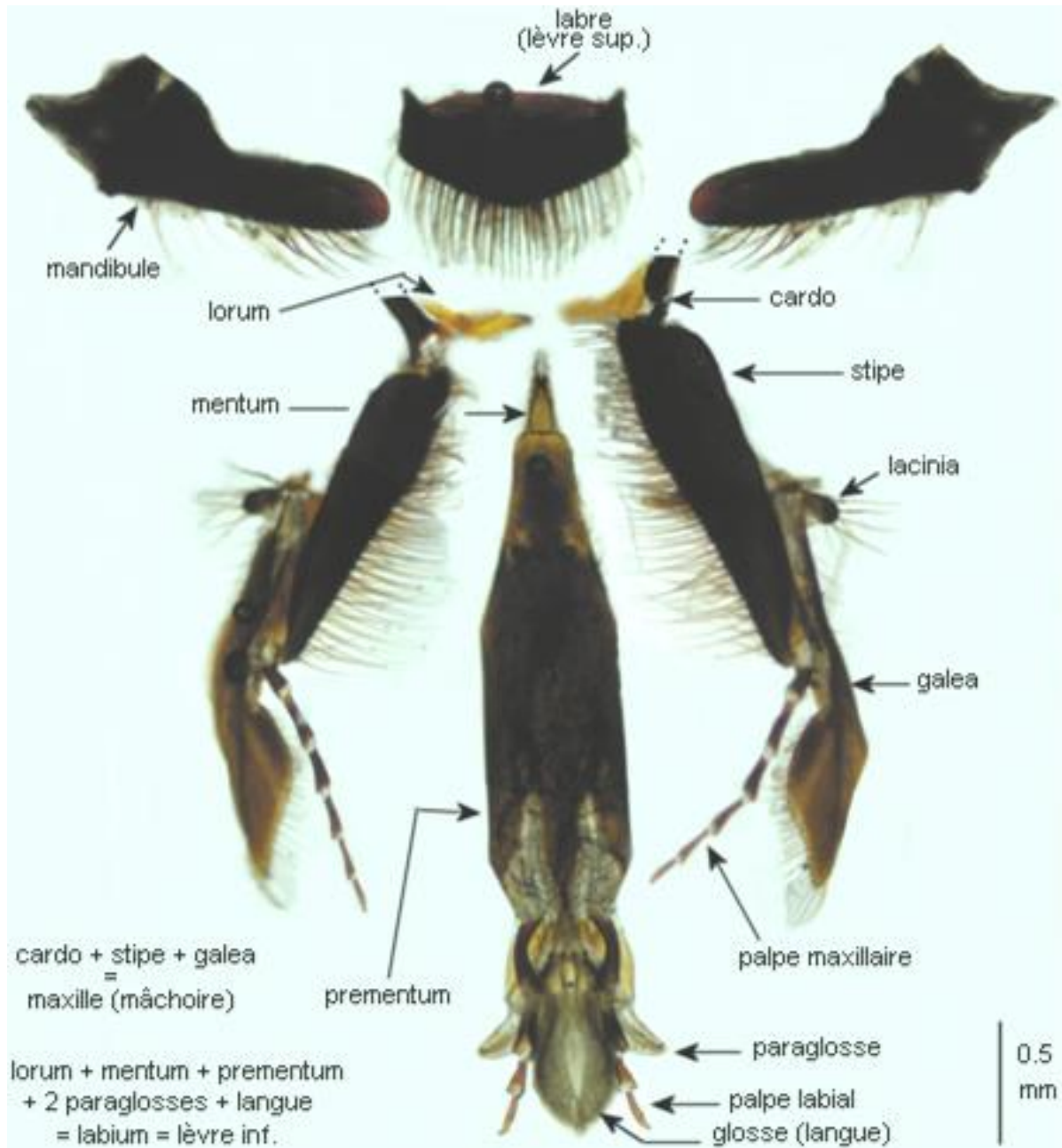


Figure 3 : Pièces buccales d'une abeille à courte langue (*Andrena florea*)

<http://www.svtaclairjj.fr>

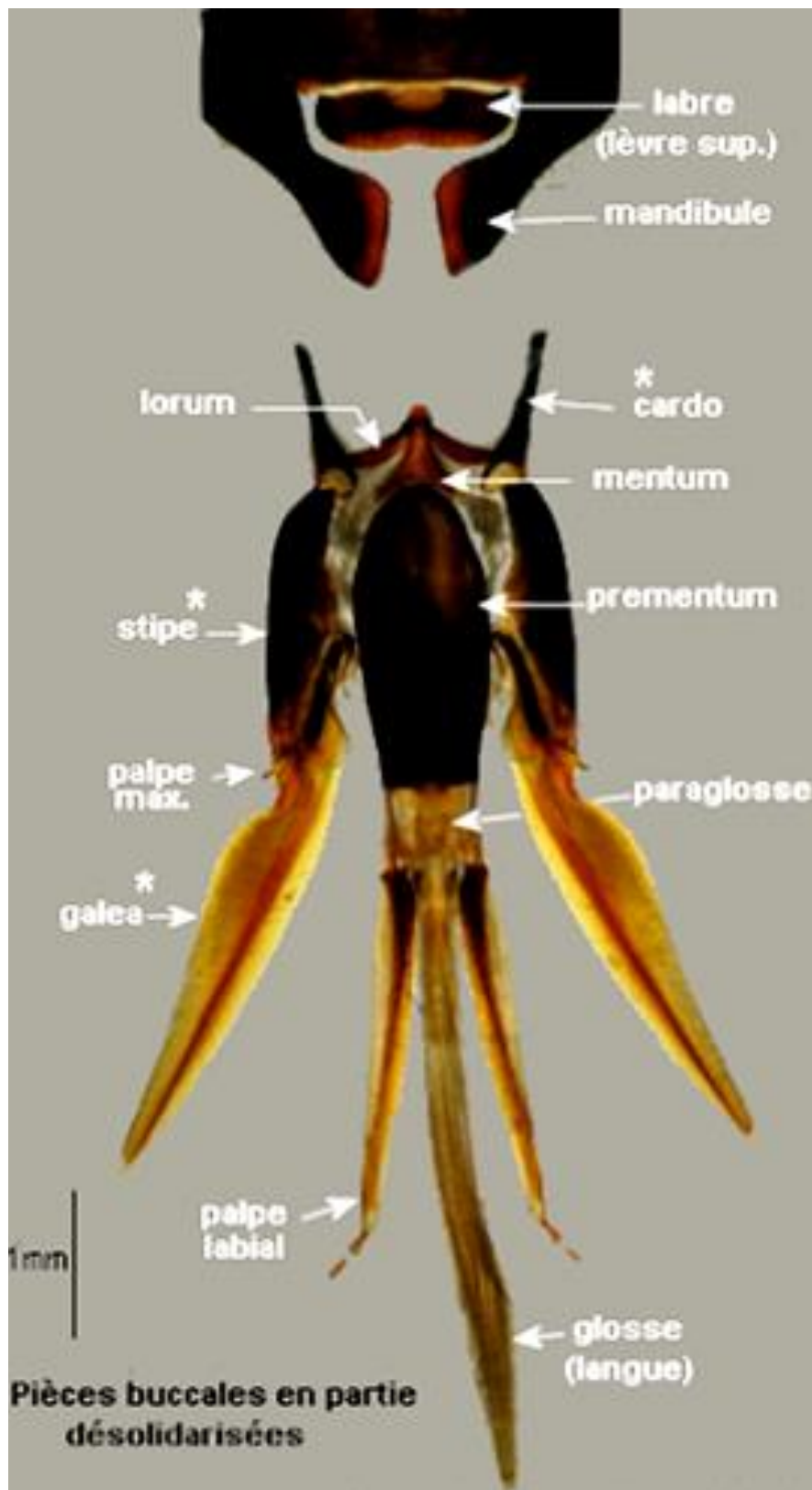
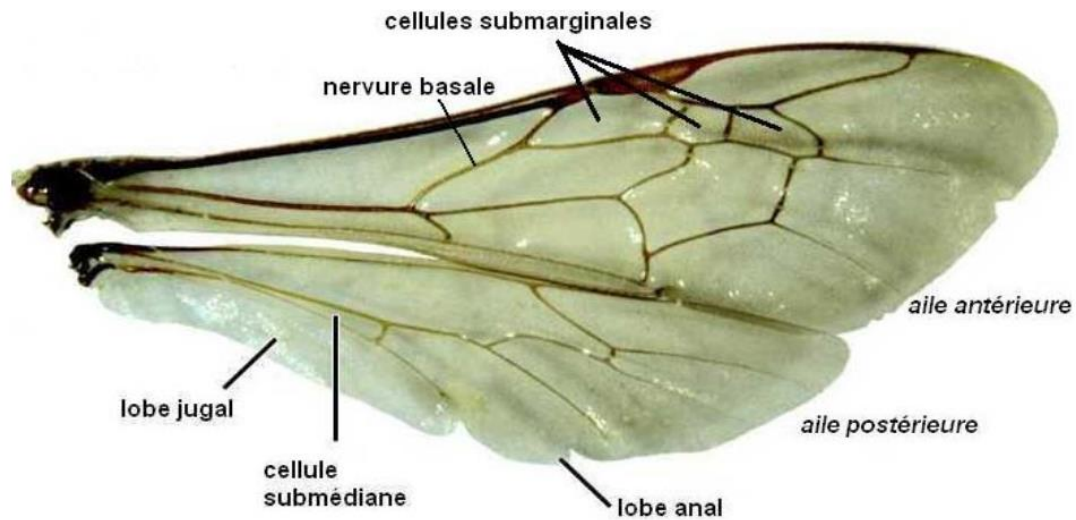
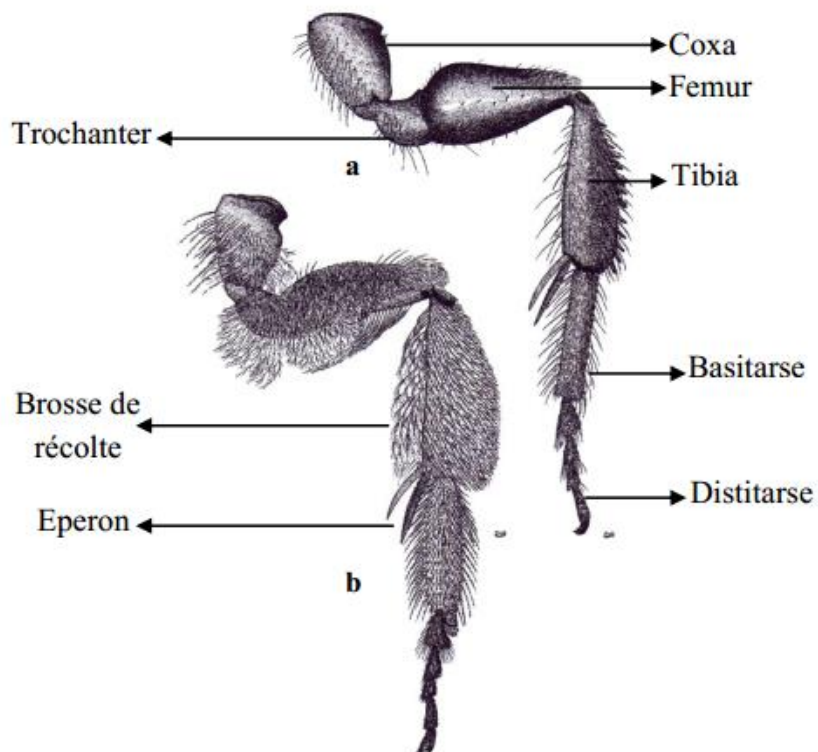


Figure 4 : Pièces buccales d'une abeille à longue langue (*Apis mellifera*)

<http://www.svtaclairjj.fr>



A : Paire d'aile d'un Andrenidae avec nervures et cellules marquées



B : Pattes postérieures des abeilles femelles (Michener, 2007)

Figure 5: Morphologie générale des ailes et des pattes postérieures des Apoidea.

1.6. Cadre écologique des Apoïdes :

Plusieurs aspects écologiques ont été développés dans cette partie. En premier lieu le comportement de butinage des Apoidea est traité. Il est suivi brièvement par le choix floral et la relation entre les abeilles et les plantes. D'autres par, la nidification de quelques genres d'apoïdes, ainsi que le stockage des aliments ont été abordés par la suite.

1.6.1. Comportement de butinage :

L'activité de vol des butineurs est fortement influencée par les facteurs externes. Tel que la température, l'hygrométrie, l'éclairement, l'état électrique de l'air mais aussi le vent et la pluie (**Pesson et Louveaux, 1984**). D'après les mêmes auteurs, l'action du vent semble assez déterminante. Un vent dépassant 30 km/h réduit considérablement l'activité des abeilles. Selon **Michener, 2007**, l'efficacité d'une abeille en tant que pollinisateur dépend de nombreux facteurs. Une abeille provenant d'autres fleurs de la même plante ou du même clone est peu susceptible de polliniser de manière croisée. Une abeille qui élimine la majeure partie de son corps et ses appendices pour le transport dans la scopa (brosses ou zones transportant le pollen) est probablement moins susceptible de polliniser la fleur suivante qu'une abeille qui quitte le pollen où elle se loge sur son corps pendant qu'elle cherche plus. Une abeille qui humidifie le pollen avec du nectar ou de l'huile pour le transport est probablement moins susceptible de polliniser qu'une abeille qui porte du pollen sec et en vrac. Et l'emplacement où le pollen est déposé sur le corps de l'abeille peut être critique pour un prélèvement ultérieur par un stigmate floral. Ces facteurs dépendent non seulement de la structure florale, mais également des habitudes de déplacement des abeilles, qui peuvent différer d'une abeille à l'autre en raison de leur apprentissage partiel (**Michener, 2007**).

1.6.2. Choix floral :

D'après **Pesson et Louveaux (1984)**, il y a des fleurs très attractives pour les papillons, comme les *Buddleia*, d'autres très attractives pour les Diptères, comme les lierres. Ainsi, il y en a d'autres qui sont attractives pour les abeilles et les bourdons comme les légumineuses.

Au cours d'un voyage de butinage il n'est pas rare d'observer une femelle d'apoïde visiter 3 ou 4 espèces de fleurs au contraire de l'abeille domestique. Les préférences florales sont très variées. Certaines espèces sont qualifiées Monolectiques, c'est-à-dire quelles récoltent le pollen sur une seule espèce florale. Un exemple des espèces monolectiques rares est *Osmia adunca* qui ne se rencontre que sur les vipérines (*Echium*). Si les plantes hôtes butinées appartiennent à la même famille les abeilles sont Oligolectiques telle que *Heriades truncorum* qui fréquente les composées (*Inula*, *Cirsium*, *Crepis*). Et si les pollens proviennent de plusieurs familles on parle d'abeilles polylectiques (**Tasei, 1984**).

1.6.3. Relation abeilles plantes :

Certaines espèces de plantes et d'abeilles ont développé une interdépendance étroite liée à la pollinisation. Cette adaptation mutuelle entre une plante et un pollinisateur est le résultat d'une longue et intime relation de co-évolution (**Bradbear, 2010**). D'après **Tasei (1984) et Garibaldi et al. (2018)**, les périodes de vol des apoïdes sont à peu près synchronisées avec la floraison des plantes sur lesquelles ils se nourrissent. Les abeilles eusociales sont souvent plus appropriées à cet égard, car elles sont actives tout au long de la saison de croissance. En ce qui est de l'activité de butinage, on observe chez les diverses familles d'apoïdes, une adaptation plus ou moins précise des pièces buccales à la récolte du nectar et des pattes ou autres parties du corps à la récolte de pollen (**Pesson et Louveaux, 1984**). D'après **Roubik (2018)**, beaucoup de plantes qui n'ont pas nécessairement besoin d'abeilles - celles qui s'auto-pollinisent - sont néanmoins aidées dans la production de leurs graines, de leurs fruits et légumes lorsqu'elles sont pollinisées par les abeilles ou par autofécondation. Les fleurs pollinisées par les abeilles s'ouvrent le plus souvent dans la journée, elles peuvent avoir différentes couleurs mais sont rarement rouges. L'odeur des fleurs pollinisées durant la journée tend à être moins forte que les fleurs pollinisées durant la nuit, le

plus souvent par les chauves souris ou les papillons de nuit. Les fleurs butinées par les abeilles ont des censeurs qui les guident jusqu'au nectar et souvent un endroit pour que les abeilles puissent se poser. Les abeilles sont particulièrement attirées par les fleurs blanches, bleues et jaunes (**Bradbear, 2010**).

1.6.4. Nidification et stockage des aliments:

Les nids d'abeilles sont les lieux où sont élevés leurs petits. Ils sont toujours fabriqués dans une certaine mesure par la mère ou, dans le cas des abeilles sociales, par les ouvrières. Les nids et plus particulièrement les cellules, leurs dispositions et le comportement des larves regorgent de détails significatifs d'importance non seulement pour la survie des abeilles, mais également pour notre compréhension des adaptations et de la phylogénie (**Michener, 2007**). Un environnement stable rend possible la spécialisation et l'utilisation de niches écologiques étroites (**Bradbear, 2010**). Les nids d'abeilles contiennent ou sont constitués habituellement de cellules de couvain. Une cellule sert à protéger les stades immatures délicats et, dans la plupart des cas, la nourriture de la larve en croissance. C'est l'espace dans lequel une seule abeille immature grandit. La plupart des nids d'abeilles sont constitués de plusieurs cellules, creusées dans le sol, le bois ou la moelle. Typiquement, et probablement ancestral (**Michener, 2007**). Les milieux de nidification des Apoïdes sont très divers : le sol, les charpentes, des cavités variées et même certaines surfaces plates peu protégées telles que les murs, les pierres ou la face inférieure des tuiles d'habitations. De nombreuses espèces sont terricoles : Andrenidae, Melittidae, Halictidae certains Anthophoridae et Colletidae (**Pesson et Louveaux, 1948**). Les abeilles qui nichent dans le bois : Megachilidae, certains Anthophoridae et quelques Colletidae, adoptent pour logis, des souches, des tiges de végétaux ou du bois de charpente (**Pesson et Louveaux, 1948**). **Vereecken et al. (2006b)** signalent que la stratégie de nidification la plus communément observée demeure sans conteste l'élaboration d'un nid souterrain, le plus souvent dans des sols meubles et sur des surfaces relativement bien exposées (**Fig.6**). D'après **Tasei (1984)** les Mélipones, petites abeilles tropicales (Meliponinae) la nidification a lieu dans les creux des arbres où ces abeilles érigent des gâteaux ou rayons à alvéoles, superposés horizontalement comme dans les nids de Frelons.

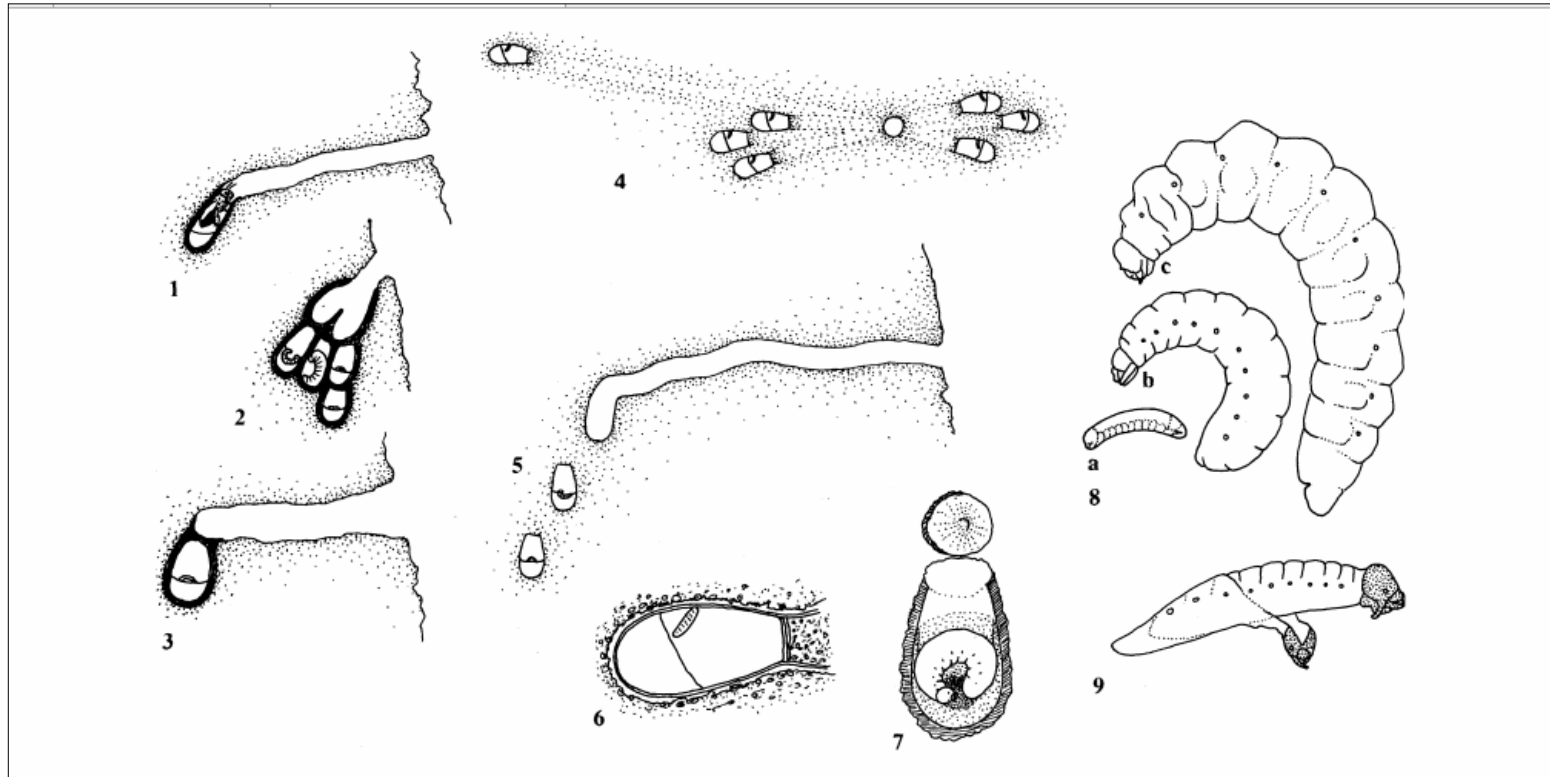


Figure 6: Nids et couvain des Abeilles, 1- cellule et terrier de *Centris transversa*, 2 – cellules de *C. transversa* avec couvain 3- Cellule, œuf et provision de *C. transversa* 4- coupe transversale dans un nid de *Colletes sp.* 5- Nid de *Melissodes floris* 6- Cellule de *Colletes* montrant l'œuf, l'approvisionnement et la doublure de cellules en couches. 7- Cellule de *C. transversa* montrant l'intérieur de la coiffe de la cellule et des larves semi-développées reposant sur l'approvisionnement. 8- couvain de *Centris transversa*. (a) œuf avec embryon (b) larve semi-développée (c) Pré puce. 9- Larve de deuxième stade de *Coelioxys* émergeant de son exosquelette du premier stade. (Batra et Schuster, 1977).

Selon l'étude de **Michener (2007)**, Le stockage des aliments (pollen, nectar ou miel) destinés à la consommation adulte ou au transfert vers les larves a lieu dans les nids d'abeilles relativement peu nombreuses. Chez *Apis*, un tel stockage est dans des cellules très semblables aux cellules de couvain des ouvrières; chez *Meliponini* et *Bombini*, il s'agit de pots, très différents des cellules de couvain. Dans les *Allodapini*, le pollen est stocké sur les murs du terrier du nid; le nectar ou le miel est stocké en grosses gouttes sur le corps des larves, où il ne sera pas absorbé par la peau qui forme généralement les parois du terrier du nid (**Michener, 2007**).

1.7. Généralités sur la pollinisation:

Les notions de base sur la pollinisation et la fécondation sont présentées en premier, suivies des différents agents pollinisateurs des plantes, ainsi que les abeilles comme facteur primordiale de pollinisation, l'incidence économique de ces insectes et leur utilisation dans le domaine agricole.

1.7.1. Notion de pollinisation et de fécondation

La pollinisation est le transport des grains de pollen depuis l'anthere jusqu'au stigmate (**Pouvreau, 1983 ; Bradbear, 2010**). Une fois celui-ci, les grains de pollen germent et chacun d'eux produit un long tube qui, passant par le style, pénètre dans l'ovaire. Les noyaux males s'unissent à des noyaux de l'ovule. Cette fusion permet la transformation de l'ovule en graine et celle de l'ovaire en fruit. Autrement dit, La pollinisation est l'acte préliminaire de la fécondation ; elle est suivie de deux autres phases. La germination de grain de pollen et le trajet du tube pollinique à travers les tissus du carpelle et de l'ovule, et la fécondation proprement dite, c'est-à-dire la conjugaison des gamètes (**Pouvreau, 1983**).

La pollinisation s'opère suivant deux modalités : Elle peut être autogame ; Dans ce cas elle s'effectue entre le pollen et le stigmate de la même fleur ou du même individu. Comme la pollinisation peut être allogame, où le pollen et le stigmate appartiennent à deux individus distincts de la même espèce (**Pouvreau, 1983**). Selon **Sihag (2018)** L'autopollinisation en général sacrifie la qualité des plantes, tandis que la culture croisée contribue à augmenter la vigueur de l'hybride, donnant des plantes plus saines et plus résistantes. Le type de

pollinisation détermine également les chances de recombinaison et d'échange de gènes entre individus. La pollinisation croisée, conduit à une hétérozygotie et offre des chances de recombinaison de gènes. Cela peut augmenter la variabilité dans une population de plantes et offre des opportunités pour l'évolution de nouvelles variétés, souches et même d'espèces.

Pesson et Louveaux (1948) ont données des notions aux mécanismes favorisant l'allogamie telles que :

- Séparation des sexes dans le temps (protandrie et protogynie) : La protandrie se caractérise par une maturité du pollen plus précoce que la réceptivité stigmatique chez une fleur hermaphrodite. Elle largement réponde chez les Compositae, Complanulaceae, Labiatae, Malvaceae, Caryophyllaceae et Leguminosae. Le mécanisme inverse de la protandrie correspond à la protogynie. Il s'observe chez les Crucifera, Rosaceae, Berberidaceae.
- Séparation des sexes dans l'espace (monoécie, Dioécie) : chez les plantes à fleurs, 70% des genres sont des hermaphrodites vrais et 5% des genres complètement dioïques.

1.7.2. Les différents agents pollinisateurs :

Certaines plantes s'auto-pollinisent, c'est-à-dire que le transfert de pollen a lieu au sein de la même fleur ou des autres fleurs de la même plante. Généralement parce que les anthères touchent les stigmates adjacents. Cependant, la majorité des plantes à fleurs dépendent du transfert de pollen d'autres individus. Bien que certaines espèces dépendent des forces abiotiques, notamment du vent et de l'eau, pour le transfert du pollen, plus des trois quarts des angiospermes de la planète dépendent de plus de 200 000 espèces d'animaux pollinisateurs à des degrés divers pour atteindre leurs besoins objectifs de reproduction. Les archives fossiles montrent que les angiospermes ont connu une diversification remarquable entre 130 millions et 90 millions d'années (**Abrol, 2012**). Les agents pollinisateurs les plus importants sont le vent et les abeilles (**Michener, 2007, Bradbear, 2010**). Le pollen qui peut fertiliser les ovules est celui que les abeilles perdent par inadvertance sur les stigmates floraux. Selon **Roubik, (2018)** les graines hybrides ne peuvent pas exister sans pollinisation croisée, ce qui est souvent impossible par vent ou agent abiotique, ou par des moyens agrochimiques. Selon **Sihag (2018)**, mis à part les terres cultivées monospécifiques d'espèces pollinisées par le vent, la pollinisation croisée par le vent, l'eau ou la gravité n'a souvent que peu d'importance,

principalement en raison de sa nature aléatoire. Cependant, la pollinisation par les insectes peut avoir une grande influence sur l'évolution des plantes à fleurs (**Sihag, 2018**).

La pollinisation par les animaux (*zoophilie*) peut se faire avec différentes espèces animales comme les abeilles, les mouches, les coléoptères, les guêpes, les papillons, les acariens, les thrips, les oiseaux, les chauves-souris, les marsupiaux, les limaces ou les rongeurs (**Bradbear, 2010**). La zoophilie offre les meilleures chances de recombinaison de gènes (**Sihag, 2018**). Les plantes pollinisées par les insectes sont appelées «entomophiles», et les insectes sont généralement les pollinisateurs les plus importants. Dans les forêts ombrophiles, en particulier les forêts d'altitude où il fait trop froid pour la plupart des abeilles, les autres pollinisateurs comme les chauves-souris et les oiseaux, jouent un plus grand rôle dans la pollinisation des plantes (**Bradbear, 2010**).

1.7.3. La pollinisation par les Abeilles:

La pollinisation par les abeilles (mélittophilie) revêt une grande importance en agriculture, en augmentant la production de semences de nombreuses cultures entomophiles et anémophiles (**Sihag 2018**). Les abeilles sont bénéfiques ou indispensables pour la pollinisation, et donc pour la reproduction sexuée de la végétation naturelle du monde, ainsi que pour de nombreuses cultures agricoles. Les pollinisateurs sont principalement des abeilles, qui collectent le pollen comme une source principale de protéines dans leur propre nourriture et surtout pour nourrir leurs larves (**Michener, 2007**). **Roubik, (2018)** indique que les abeilles fournissent l'essentiel de la pollinisation naturelle et gérée nécessaire, ainsi que le moyen de produire des graines hybrides abondantes par croisement croisé. **Bradbear, (2010)** estime que 80 % des plantes à fleurs sont entomophiles, c'est-à-dire qu'elles dépendent plus ou moins de la pollinisation des insectes pour se reproduire et il a été estimé que la moitié des pollinisateurs des plantes tropicales sont des abeilles. Les déficits en pollinisation réduisent la croissance du rendement des cultures dépendantes des pollinisateurs et favorisent également la mise en culture d'une plus grande surface pour satisfaire les besoins de production (**Garibaldi et al., 2018**).

1.7.4. L'incidence économique de la pollinisation par les apoïdes :

Les pollinisateurs influencent fortement les relations écologiques, la conservation des écosystèmes et la stabilité, la variation génétique dans la communauté des plantes, la diversité florale, la spécialisation et l'évolution (**Bradbear, 2010**). Il ajoute que la production de graines, noix, baies et fruits dépend en effet fortement de la pollinisation des insectes et parmi les insectes pollinisateurs, les abeilles figurent parmi les principaux pollinisateurs. L'importance économique des pollinisateurs est maintenant pleinement reconnue et réalisée dans l'agriculture. La liste des plantes cultivées qui dépendent entièrement des pollinisateurs ou bénéficient de leurs visites de pollinisation est vaste. En augmentant le rendement en graines et en fruits grâce à la pollinisation croisée, aux services liés à la fécondité et de survie, les pollinisateurs en bénéficient également. Les pollinisateurs favorisent la perpétuation des plantes en assurant le succès de leur reproduction sexuelle (**Sihag, 2018**). **Kevan (2018)** confirme que les chiffres calculés pour l'Australie, le Canada et les États-Unis, principalement en ce qui concerne les abeilles à miel, montrent que la valeur de la pollinisation dépasse de loin celle des produits de la ruche tels que le miel. **Garibaldi et al., 2018** constatent que les abeilles mellifères complètent le rôle des insectes sauvages, mais ne peuvent les remplacer, de sorte que la maximisation de la pollinisation nécessite la conservation ou la valorisation de tous les pollinisateurs disponibles.

1.7.5. Utilisation des abeilles sauvages dans la pollinisation des plantes cultivées

Selon **Garibaldi et al., (2016)**, L'intensification écologique, ou l'amélioration du rendement des cultures grâce à l'amélioration de la biodiversité, peut constituer une voie durable vers de plus grandes sources de nourriture. Ces augmentations durables peuvent être particulièrement importantes pour les 2 milliards de personnes qui dépendent de petites exploitations, dont beaucoup sont sous-alimentées. **Garibaldi et al., (2016)** ont quantifié dans quelle mesure l'amélioration de la densité et de la richesse des pollinisateurs peut améliorer les rendements de 344 champs de 33 systèmes de culture dépendant des pollinisateurs dans des petites et grandes exploitations d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine. Pour les champs de moins de 2 hectares, ils ont constaté que les écarts de rendement pourraient être comblés d'une médiane de 24% grâce à une densité de visiteurs de fleurs plus élevée. Pour les champs plus vastes, ces avantages ne sont apparus que lorsque la richesse des visiteurs était élevée. Dans le monde entier, leur étude démontre que l'intensification écologique peut créer une

biodiversité synchrone et produire des résultats. D'après **Bosch (1994)**, Compte tenu de l'efficacité pollinisatrice d'*Osmia cornuta* sur les amandes, 3 femelles par arbre sont jugées suffisantes pour maximiser la pollinisation dans un verger d'amandiers. Les abeilles solitaires les plus couramment utilisées sont les abeilles découpeuses des feuilles de luzerne *Megachile rotundata*, ainsi que l'*Osmia cornifrons* et les abeilles des terres alcalines, *Nomia melanderi*. Ces abeilles sont qualifiées de solitaires, car seule l'abeille femelle prend soin de la génération suivante. Cependant, ces espèces sont toutes grégaires, ce qui signifie qu'elles aiment nicher les unes à côté des autres. Les bourdons, *Bombus*, sont des apoïdes sociales qui sont utilisés pour des travaux de pollinisation spéciaux (**Bradbear, 2010**). Selon **Sihag (2018)**, les abeilles à miel et certaines abeilles solitaires peuvent maintenant être gérées avec succès et utilisées pour la pollinisation des cultures. Leur nécessité est ressentie chaque fois qu'il est établi qu'elles augmentent le rendement, en particulier pour les cultures incompatibles entre elles ou qui ont besoin d'être visitées par les butineurs.

CHAPITRE II

Présentation de région d'étude

Chapitre II: PRESENTATION DES REGIONS D'ETUDES

La présentation des trois régions d'étude dans ce chapitre traite de leurs situations et limites géographiques, de leurs cartographies et caractères généraux.

2.1. Situation et limites géographiques des trois régions d'étude :

La position géographique des différentes régions échantillonnées durant cette étude est présentée (**Fig.7**).

2.1.1. Situation de la Mitidja :

La Mitidja c'est la bordure littorale du tell central. Elle fait partie d'une grande plaine alluviale, située dans l'arrière pays d'Alger ($36^{\circ} 37'$ à $36^{\circ} 45'$ N.; $3^{\circ} 03'$ à $3^{\circ} 23'$ E.). Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'est par Oued Boudouaou, au sud par l'Atlas Blidien et à l'ouest par Oued El Harrach et Oued Djemaâ. Elle s'étend sur une superficie de 500 km^2 environ. (**Fig. 8**).

2.1.2. Situation de la région de Djurdjura :

La région du Djurdjura fait partie du tell central, c'est une chaîne de massifs prolongeant le tell occidental ($36^{\circ} 28' 52''$ N.; $4^{\circ} 14' 06''$ E.) situé à 50 km de la méditerranée. C'est le plus élevé des massifs littoraux de l'Algérie, présente sur un espace relativement restreint, une certaine variété de climat qu'expliquent sa situation, sa topographie accidentée, l'altitude et surtout l'orientation des reliefs et des dépressions. Comprise dans son ensemble entre la mer au nord, la plaine de la Mitidja à l'ouest, les dépressions de Oued Isser, de Oued Djemaa, de Djurdjura, du sahel et de la Soummam au sud et à l'est, elle est surtout fermée des cotés nord, est et sud. Là se trouvent les chaînes les plus importantes, formant comme un fer cheval ouvert vers l'ouest (**Lespès, 1909**) (**Collignon et Maire, 1984**) (**Fig.9**).



Figure 7: Situation géographique des régions échantillonnées au nord de l'Algérie

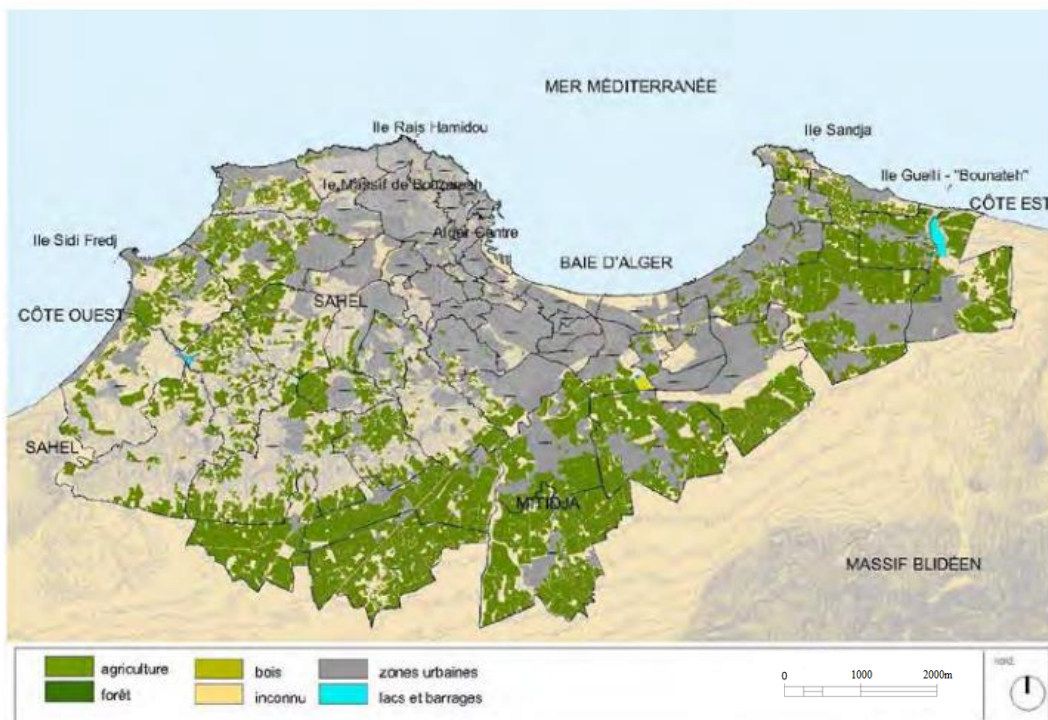


Figure 8 : Occupation des sols dans la Mitidja centrale, Wilaya d'Alger. (PDAU Alger)

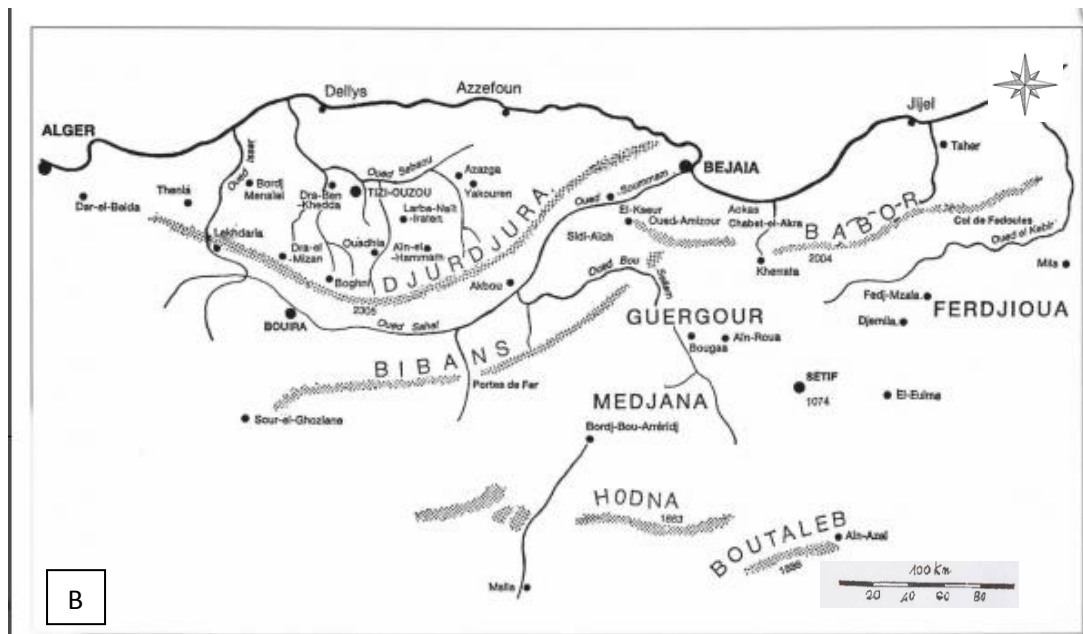
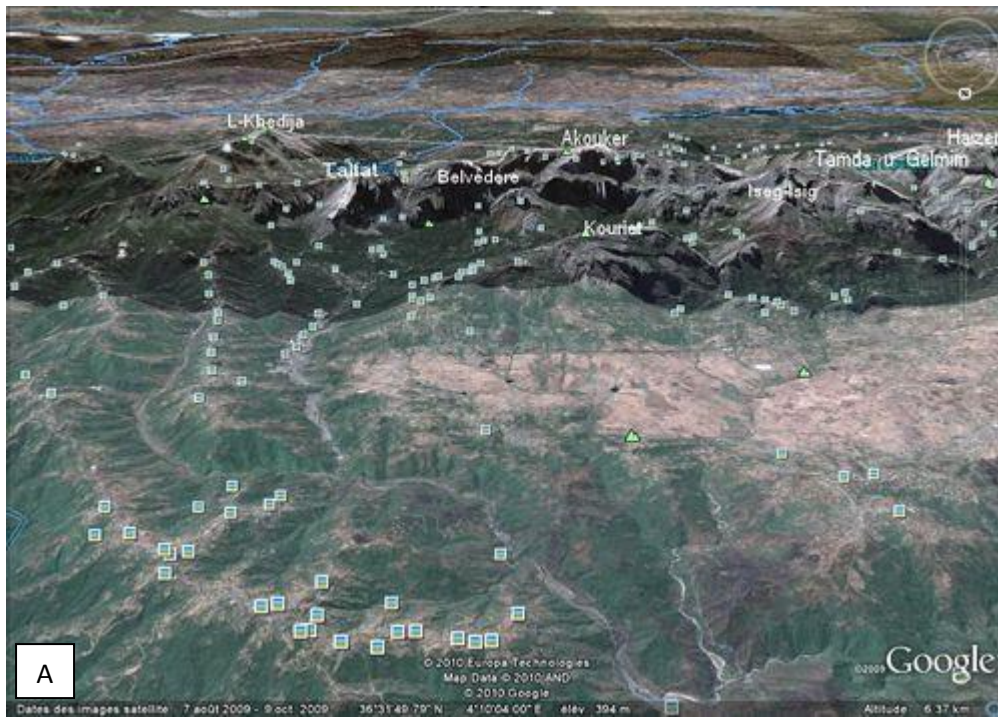


Figure 9 : Carte géographique de la région de Djurdjura Nord/Sud. A : Google maps,
B : Encyclopédie Berbère (2020)

2.1.3. Situation de la région de Biskra :

La région de Biskra, capitale des Ziban est située à environ 470 Km au sud-est d'Alger Sa latitude est de 34°48 N et sa longitude est de 05°44 E. Elle s'étend sur une superficie de 21.671, 20 Km² (ANIRF, 2010) (Fig. 10). Elle se trouve à une altitude de 124 mètres. C'est un véritable espace tampon entre le Nord et le Sud. Elle est située au pied du versant méridional du massif de l'Aurès. Cette position charnière a fait de Biskra un relais naturel de circulation nord-sud. On désigne sous le nom Ziban, qui signifie les villages, la zone de steppes constellée d'oasis qui s'étend au pied des derniers contreforts de l'Aurès et des monts du Zâab. (Maaoui, 2014). Limitée au nord par l'Atlas saharien. Elle fait partie de la région aride du pays dont le climat est du type saharien (été chaud et hiver doux).

2.2. Caractéristiques du milieu physique des trois régions :

Toutes les caractéristiques du milieu physique tel que la topographie, la géomorphologie et la pédologie sont présentées brièvement pour chacune des trois régions.

2.2.1. Caractéristiques du milieu physique de la Mitidja

La région étudiée est caractérisée par des sols provenant des cônes alluviaux quaternaires de texture grossière et rouge (Mutin, 1977). Elle est caractérisée par des terrains du pliocène et du quaternaire. Le pliocène n'affleure pas. Mais il est recouvert par un ensemble de terrasses du quaternaire qui sont des dépôts éoliens et dunaires. Le sol peut être utilement comparé à un véritable organisme vivant. Ses propriétés physiques et chimiques ont une action écologique sur les êtres vivants qu'il s'agisse d'animaux ou de végétaux (Dreux, 1980). La partie orientale de la Mitidja présente des sols noirs alluvionnaires et des sols limoneux lourds mais fertiles qui appartiennent à deux classes, celles des sols peu évolués d'apport alluvial ou sols à profil AC peu épais, et des sols à sesquioxydes de fer qui sont représentés par des sols rouges de profil ABC (Mutin, 1977). D'après cet auteur, ce sont des sols limono-argileux. D'après Benziada (2003) La plaine de la Mitidja orientale est une vaste région affaissée, bordée par l'Atlas de Blida qui constitue la limite sud du bassin versant, le Sahel qui borde la plaine au nord. La superficie totale du bassin versant de l'oued El Harrach à Baraki est de 970 Km².

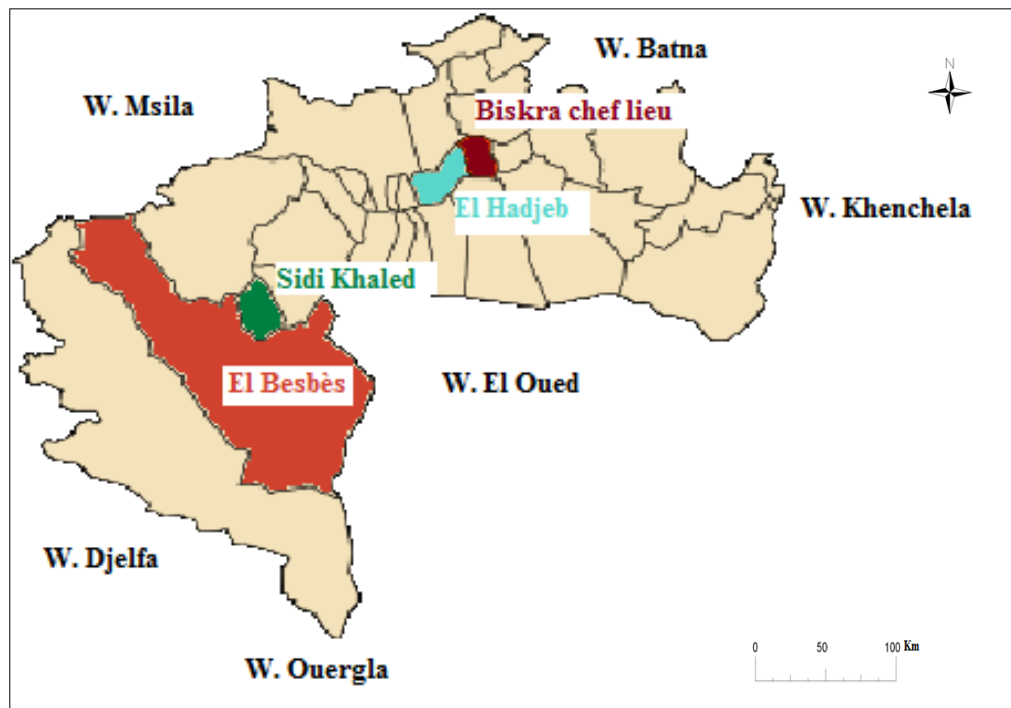


Figure 10 : Carte de la région de Biskra, montre les communes des stations échantillonnées

2.2.2. Milieu physique du Djurdjura :

Le Djurdjura constitue le plus haut relief de l'Atlas Tellien, dans le nord de l'Algérie. C'est une petite chaîne montagneuse escarpée, culminant à 2308 m. (**Collignon et Maire, 1984**). Cette région est directement exposée aux vents humides, et donc relativement bien arrosé, surtout sur son flanc nord. Le Djurdjura est constitué par une série d'écaillés repoussées les unes contre les autres du nord vers le sud. Les séries sédimentaires, plus ou moins plissées, affleurent en longues bandes de quelques centaines de mètres de large, allongées d'est en ouest. L'ossature de toutes les écaillés est formée par deux puissantes séries carbonatées massives. (**Collignon et Maire, 1984**). Les mêmes auteurs ajoutent que les calcaires du Lias et de l'Eocène sont compris entre des terrains beaucoup moins perméables. Ainsi par leur situation et leur topographie les diverses régions du Djurdjura sont placées dans des conditions variées par rapport aux influences climatiques qui peuvent exercer sur les massifs littoraux de Algérie. (**Lespès, 1909**). Le Djurdjura est formé par un ensemble de dorsales, sous forme d'unités structurales de direction est-ouest, à plans axiaux redressés et déversés vers le sud. Il est encadré par le socle cristallin et cristallophyllien de la grande Kabylie au nord et par les flyschs qu'il chevauche à sa limite méridionale. Il est constituée par un ensemble sédimentaire allant du Paléozoïque supérieur au Cénozoïque où les calcaires massifs du Lias inférieur et de l'éocène sont dominants (**Abdessalam et al. 1997**)

2.2.3. Milieu physique de la région de Biskra :

La région de Biskra présente un relief diversifié avec, au nord des massifs montagneux qui cèdent rapidement place au Sud aux plaines, puis aux vastes étendues steppiques et sahariennes parsemées d'oasis verdoyantes, pour enfin aboutir aux dépressions de chotts. (**ANDI, 2013**). D'après l'Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire (**A.N.A.T de Biskra, 2006**), la région est cependant marquée de quatre grands ensembles géographiques :

- Les montagnes : ne présentent que 13% de la surface totale, situées au nord de la région, presque découvertes de toutes végétations naturelles (El-Kantara, Djemourah et M'Chounech)
- Les plateaux : à l'ouest ils s'étendent du nord au sud, ils représentent 50% de la surface totale et englobent environ les daïrates d'Ouled Djellal, Sidi Khaled et une partie de Tolga.

- Les plaines : sur l'axe d'El Outaya - Daoucen se développent vers l'est et couvrent la quasi totalité des daïrates d'El-Outaya, Zeribet El-Oued, la commune de Daoucen et Sidi Okba. Les plaines représentent 28% de la surface de la région.
- Les dépressions ; dans la partie sud-est de la wilaya de Biskra (Chott Melghir). Elles représentent 9% de la surface globale.

2.3. Ressources hydriques :

2.3.1. Ressources hydriques de la Mitidja :

Le complexe alluvionnaire de la Mitidja orientale est constitué de deux aquifères (Astien et Quaternaire) séparés par la formation d'El Harrach, à l'extrémité orientale de la Mitidja (Rouiba-Réghaïa), les deux aquifères peuvent être en communication directe (**Benziada, 2003**). Selon le même auteur, Seule la partie méridionale du Sahel fait partie du bassin de la Mitidja, les précipitations qui tombent sur cette zone de collines s'écoulent directement vers la Méditerranée.

D'après **Rezak (2014)** Le bassin hydrographique côtier Algérois (3 886 km²) qui englobe les deux régions, La Mitidja et la partie nord de Djurdjura, se caractérise par sa diversité qui comprend de grandes villes, une zone agricole parmi les plus importantes en Algérie, un aquifère menacé de surexploitation, des Oueds pour lesquels la pollution est souvent préoccupante, une zone d'activité industrielle importante. Les potentialités en eau de surface du bassin algérois varient entre 729 à 1677 Hm³ annuellement. Le contraste pluviométrique est important en allant du nord vers l'intérieur des terres. Au droit du Djurdjura, les sommets peuvent recevoir jusqu'à 1800 mm par an. **Selon l'ABH** (Algérois – Hodna- Soumam), les écoulements annuels de surface sont estimés à 3 489 millions de m³.

2.3.2. Ressources hydriques du Djurdjura

Le Djurdjura est un karst de type haut-alpin supra-forestier. Il est soumis à un climat périglaciaire de montagne méditerranéenne. Les précipitations sont dominées par la neige (75 % sur les sommets). La couverture neigeuse dure plus de 5 mois de fin novembre à fin avril-mai. La grande densité des formes karstiques de surface, l'intense fracturation et les fissures ouvertes par la décompression, favorisent l'infiltration d'une grande proportion des précipitations (75 %) en particulier dans les dolines, les couloirs karstiques (Agouni) et les

puits verticaux (Tesserefts). La fonte de la neige fournit des débits comparables à celui de pertes massives et assure l'alimentation des réseaux. Au cours des traçages réalisés sur l'Haizer (**Abdesselam, 1995**), le débit au point d'injection était de l'ordre de 1 L/s alors qu'il était supérieur à 1m³/s à la source de Tinzert. Le fort relief et la structure géologique conditionnent des circulations verticales avec de forts gradients hydrauliques. Les principales émergences se situent généralement aux extrémités ouest des unités structurales qu'elles drainent aux points les plus bas. Les expériences de traçage ont permis de montrer les relations entre les massifs et les émergences (**Abdesselam, 1995**). On retrouve les sources de Tinzert, Mendes, Thebout et Mzarir à l'extrémité ouest des massifs de l'Hizer, Azerou Bouarous, Ait Yerene et Lalla Khedidja respectivement. Dans la partie orientale de la chaîne, la dorsale médiane est drainée vers l'est (Ait Ouabane) au contact avec les schistes du socle kabyle. Il n'y a aucune relation transversale entre les différentes unités structurales, elles constituent des unités de drainage indépendantes. Les niveaux imperméables, formés par les marnes et argiles du Trias, du Jurassique supérieur et du Crétacé et les flyschs, forment le mur des aquifères. Le débit spécifique est supérieur à 37 L/s/Km² (37,1 à Tinzert, 37 à Mzarir et 40,7 L/s/Km² à Souk Djema) soit un rendement de plus de 1,1 million de m³/km². (**Abdessalam et al. 1997**).

2.3.3. Ressources hydriques de Biskra

Divers oueds et cours d'eau temporaires à écoulement principal sillonnent la région et se déversent dans la dépression du Chott Melghir. Les plus importants sont: Oued El Arab, à l'Est, qui prend sa source au sud-ouest de Khenchela, et Oued Djedai reçoit les eaux de ruissellement de l'aile Sud de l'Atlas saharien et parcourt le Sud de la région d'Ouest en Est. En plus de ces deux oueds principaux il y a Oued El Arab et Oued el Abiod. Les potentialités en eaux souterraines et superficielles s'élèvent à plus de 2 milliards de m³. 97% de cette ressource est souterraine répartie en différentes nappes ; celle du calcaires, surexploitée, devient de plus en plus profonde et saumâtre ; la nappe albienne, située à 1500m de profondeur, n'est utilisée que dans les régions d'Ouled Djellal, Sidi Khaled et Branis, Djemoura et El Outaya. (**Maaoui 2014**).

2.4. Contexte climatique des régions étudiées:

A la surface du globe, les climats sont très variés. Cette variation est due à l'altitude et la disposition des continents (**Dreux, 1980**). Ce même auteur souligne que les facteurs abiotiques qui agissent sur les êtres vivants comprennent en premier lieu les facteurs du climat, d'importance universelle et considérable, puis les caractères du sol, surtout intéressants pour les animaux terrestres. **Ramade (1993)** précise que le climat joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes. Les principaux facteurs climatiques qui ont une action écologique sont la température, l'humidité de l'air, la lumière et le vent (**Dreux, 1980**). La station météorologique représentative de la Mitidja est celle de Dar El Beida. Celle du Djurdjura et de Biskra sont aussi consultés à travers l'O.N.M. de Dar El Beida. Les aspects qui retiennent l'attention sont les températures et les précipitations des dernières années allant de 2000 jusqu'en 2018. Ainsi que les données des deux années d'échantillonnage 2015 -2016 pour les Vents et l'Hygrométrie.

2.4.1. -Température

La température est de tous les facteurs climatiques le plus important. Chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures limité par les températures létales maximales et minimales. Dans cet intervalle, il existe une température optimale à laquelle les fonctions vitales s'accomplissent au mieux (**Dreux, 1980**). Elle caractérise avec l'humidité de l'air et le sol le microclimat du biotope. Elle conditionne aussi la répartition des espèces botaniques et animales dans la biosphère (**Ramade, 1984**). Afin de caractériser le climat dans les trois régions d'une façon générale, les données de la période allant de 2000 jusqu'au 2018 sont exploitées dans le tableau 2. Les valeurs mensuelles maximales, minimales et moyennes des températures notées durant les années d'étude sont rangées dans le tableau 3.

Tableau 2 : Valeurs des températures moyennes maximales (M), minimales (m) et Moyennes (T) dans les trois régions d'études durant une période de 18 ans (2000-2018).

Années	Stations	Paramètre	Mois												Moyenne annuelle
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2000 - 2018	Mitidja	M (°C)	18,15	17,3	19,6	22,6	25,95	29,6	33,35	32,45	30,1	27,85	21,95	19,6	24,88
		m (°C)	5,95	6,7	6,4	9,75	11,85	15,75	19,65	20,65	17,8	15,25	9,5	6,45	12,14
		(M+m)/2	12,05	12	13	16,18	18,9	22,68	26,5	26,55	23,95	21,55	15,73	13,03	18,51
	Djurdjura	M (°C)	16	16,5	18,5	22	26,5	31	34,5	33,5	29,5	26	19	15,5	24,04
		m (°C)	6,25	9,5	10	13,5	18	23	26,5	25,5	21	18	13	9	16,10
		(M+m)/2	11,13	13	14,25	17,75	22,25	27	30,5	29,5	25,25	22	16	12,25	20,07
	Biskra	M (°C)	18,9	19,15	23,15	29	33,9	37,8	40,8	39,7	34,9	30,3	23,2	19,15	29,16
		m (°C)	6,35	8,45	11,15	16,15	20,05	24,55	27,7	27,6	23,55	19,2	12,35	8,3	17,12
		(M+m)/2	12,63	13,8	17,15	22,58	26,98	31,18	34,25	33,65	29,23	24,75	17,78	13,73	23,14

(O.N.M., 2018, tutiempo.org 2019 et Historique meteo.net 2019)

Tableau 3 – Valeurs mensuelles maximales, minimales et moyennes de la température durant les années d'échantillonnage entre 2015 et 2017 dans les trois stations.

Stations	Années	Paramètres	Mois												Moyenne annuelle
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mitidja	2015	M (°C)	16,9	15,4	19,9	23,5	27,1	29,7	34,7	33,4	29,8	26,6	21,9	20,6	24,9
		m (°C)	5,1	6	6,4	9,8	12,2	16,2	20,1	22,1	18,3	14,9	8,8	4,6	12,0
		(M+m)/2	11	10,7	13,2	16,6	19,6	22,9	27,4	27,7	24,1	20,8	15,3	12,6	18,5
	2016	M (°C)	19,4	19,2	19,3	21,7	24,8	29,5	32	31,5	30,4	29,1	22	18,6	24,8
		m (°C)	6,8	7,4	6,4	9,7	11,5	15,3	19,2	19,2	17,3	15,6	10,2	8,3	12,2
		(M+m)/2	13,1	13,3	12,8	15,7	18,2	22,4	25,6	25,3	23,8	22,5	16,1	13,5	18,5
Djurdjura	2016	M (°C)	19	18	19	25	28	33	37	35	32	30	21	18	26,3
		m (°C)	9	9	8	13	16	21	25	23	19	17	12	8	15,0
		(M+m)/2	14	13,5	13,5	19	22	27	31	29	25,5	23,5	16,5	13	20,6
	2017	M (°C)	13	15	18	19	25	29	32	32	27	22	17	13	21,8
		m (°C)	6	10	12	14	20	25	28	28	23	19	14	10	17,4
		(M+m)/2	9,5	12,5	15	16,5	22,5	27	30	30	25	20,5	15,5	11,5	19,6
Biskra	2015	M (°C)	18	17,4	22,9	28,9	34,8	37,6	41	40,2	35,1	28,8	23,6	19,2	28,9
		m (°C)	5,5	7,5	10,7	15,9	20,3	24,2	27,3	28,4	23,7	18,5	12,6	6,6	16,8
		(M+m)/2	11,7	12,5	16,8	22,4	27,5	30,9	34,2	34,3	29,4	23,6	18,1	12,9	22,9
	2016	M (°C)	19,8	20,9	23,4	29,1	33	38	40,6	39,2	34,7	31,8	22,8	19,1	29,4
		m (°C)	7,2	9,4	11,6	16,4	19,8	24,9	28,1	26,8	23,4	19,9	12,1	10	17,5
		(M+m)/2	13,5	15,2	17,5	22,7	26,4	31,5	34,3	33	29,1	25,8	17,5	14,5	23,4

(O.N.M., 2018)

M (°C) : Températures mensuelles moyennes des maximas

m (°C) : Températures mensuelles moyennes des minimas

Au cours des deux années d'étude les températures les plus élevées sont enregistrées durant le mois de juillet pour les trois régions, avec une température moyenne maximale de 34,7°C à

Mitidja, 37°C au Djurdjura et 41°C à Biskra. Le mois le plus froid varie d'une année à l'autre et d'une région à l'autre. Un minimum de température égal à 4,6°C a été enregistré le mois de Décembre 2015 à Mitidja. La moyenne annuelle $T=18,5^{\circ}\text{C}$. Pour la région du Djurdjura le mois le plus froid est janvier ($m=6^{\circ}\text{C}$) enregistré l'année 2017. T moyenne $=19,6^{\circ}\text{C}$. A Biskra Le minima est égal à 5,5°C enregistré en Décembre. La moyenne annuelle des températures est de 23°C (**Tab. 3**).

2.4.2. – Pluviométrie

L'eau est indispensable pour les êtres vivants. Elle exerce son influence sur la vitesse de développement des animaux, sur leurs répartitions dans les biotopes et sur la densité de leurs populations (**Dajoz, 1971**). La pluviosité est la hauteur annuelle des précipitations en un lieu, exprimé en mm. (**Dreux, 1980**). Des renseignements plus précis en donnant la hauteur des précipitations tous les mois peuvent être obtenus. Les valeurs mensuelles et annuelles des précipitations sont représentées dans le tableau 4.

Tableau 4 – Pluviométrie mensuelle et annuelle des années 2015 – 2016 (exprimée en mm)

	Stations	Année	Mois												Total
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	Mitidja	2015	72,1	90,9	49,0	0	10,2	12,7	0	0	9,1	109,7	84,8	0	438,63
		2016	72,4	80,5	125	35,1	37,8	2,5	0,8	0	5,3	8,9	101,4	190,5	660,15
	Djurdjura	2016	69	100	174	46	45	21	7	1	32	26	52	96	669
		2017	288	25	22	10	12	3	9	10	50	20	50	51	550
	Biskra	2015	1,3	17,5	27,9	0	2,0	1,3	0	2,0	18,3	35,3	4,1	0	109,72
		2016	0	0,5	3,1	53,9	1,5	19,1	0	0,8	31,5	1,8	22,6	6,3	140,97

P (mm) : Précipitations

(O.N.M., 2018 et Historique meteo.net 2019)

La région de Mitidja enregistre un cumule annuel de précipitation durant l'année 2016 égale à 660mm. Les mois les plus secs sont Août et juillet. Selon **Mutin (1977)** la fourchette des chutes de pluie pour la Mitidja est de 600 à 900 mm. La valeur de précipitations annuelles de l'année 2015 est au dessous de la valeur minimale (**Tab.4**).

D'après **Lespès (1909)** La région du Djurdjura est naturellement destinée par sa hauteur et sa proximité relative de la mer (45 à 50 km.) à recevoir en hiver la masse principale des pluies de

la région dont une partie tombera sous la forme de neige. Durant l'année 2016, la région du Djurdjura a enregistré le cumule de précipitation le plus important parmi les trois régions (669mm). **Lespès (1909)** a confirmé que les précipitations atmosphériques sont abondantes dans toute la région du Djurdjura avec un minimum de 800mm du moins au nord de cette chaîne.

La lecture de ces données indique que le climat de la région de Biskra est caractérisé par l'irrégularité et la rareté des pluies. De plus la sécheresse est relativement importante durant cette période, caractérisée par de faibles précipitations. En effet, la pluviosité la plus élevée est enregistrée durant le mois d'Avril 2016 (53,8mm) et en 2015 le mois de Novembre avec 35,3mm. Les mois les plus secs sont Juillet et Août. Le cumule annuel durant les deux années d'études fluctue entre (438mm et 660mm) à Mitidja, (669mm et 550mm.) au Djurdjura et (109,7mm et 140,9mm) à Biskra.

2.4.3. - Humidité relative

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de la vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante à la même température (**Dreux, 1980**). Les différentes valeurs mensuelles de l'humidité relative de l'air sont rassemblées dans le tableau 5.

Tableau 5 – Humidité relative moyenne de l'air dans la région d'étude exprimée en %

	Stations	année	Mois												Total
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
H. R. (%)	Mitidja	2015	78,4	77,6	74,5	72,3	67	65	62,8	66,4	65,6	72,9	80,2	79,4	71,8
		2016	78	72,3	74,5	75,8	70,4	65,1	64,2	64,5	63,7	67,5	69,8	83,7	70,8
	Djurdjura	2016	80	82	87	82	73	64	58	71	77	80	79	91	77
		2017	91	83	83	77	67	60	54	60	67	68	70	77	71,4
	Biskra	2015	55,6	55,4	44,2	36,6	30,3	28	26,1	32,6	45	52,2	54,1	61,7	43,4
		2016	53,8	47,5	37,9	44,3	33,4	33,4	27,6	33,2	44,9	43,3	58,8	65,9	43,5

H. R. (%) = Humidité relative

(O.N.M., 2018)

Les moyennes mensuelles de l'humidité de l'air fluctuent entre 62,8 % et 82,2 % dans la Mitidja avec une moyenne annuelle de 71,8%, Tandis que celles de la région de Biskra se varient entre 26,1 % et 65,9 %. La moyenne annuelle est 43,5% (**Tab. 5**).

2.4.4.-Vents

Le vent a une action indirecte sur les êtres vivants, en activant l'évaporation la sécheresse augmente. Aussi lorsque le vent est violent, la circulation d'air entraîne le refroidissement du climat (**Dreux, 1980**). Le vent peut être considéré en certains biotopes comme un facteur écologique limitant (**Ramade, 1984**). Les valeurs mensuelles de la vitesse moyenne des vents sont regroupées dans le tableau 6.

Tableau 6 -Vitesse moyennes du vent exprimé en Km/h.

Stations	Années	Mois												Moy.an.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mitidja	2015	9,3	11,9	7,8	10	11,6	11,7	10,4	10,9	11,2	7,4	7,4	4,6	9,5
	2016	9,1	13,6	11,1	10	11,3	11,4	13,7	13,4	9,6	8,2	9,2	6,9	10,6
Djurdjura	2016	9	13	11	9	11	10	10	11	9	9	10	7	9.92
	2017	9	17	14	14	14	15	13	15	15	13	15	17	14.25
Biskra	2015	11,3	20,7	20,5	11,7	16,2	15,1	12,1	12,9	12,5	14	10,7	4,3	13,5
	2016	10,3	15	22,1	16,8	19,5	15,3	13,3	11	13,5	10,9	13,8	10,9	14,4

V. Moy. = Vitesse moyenne du vent

(O.N.M., 2018)

En 2015-2016, les vitesses du vent les plus fortes sont notées en juillet 2016 avec une vitesse de 13,7 km/h dans la Mitidja. Tandis que la vitesse du vent à Biskra est plus élevée, elle arrive à 22km/h le mois de Mars 2016. La vitesse du vent au Djurdjura atteint une moyenne annuelle de 14,2 km/h l'année 2017 (**Tab.6**). D'après **Kasbadji Merzouk (1999)** et **Daou Nedjari et al. (2010)**, la majorité du territoire se trouve classé dans la gamme de vitesses allant de 2.4 à 6,8 m/s à 10 m du sol, (région des hauts plateaux et le Sahara). Les vitesses du vent augmentent et sont maximales dans les régions situées au centre du grand Sahara. Il distingue plusieurs microclimats, ainsi que les environs de Biskra, où les vitesses de vent enregistrées sont supérieures à 4 m/s.

2.4.5. Synthèses climatiques :

La synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme Ombrothermique de Gaussen et par le climagramme d'Emberger. Les données utilisées, relatives aux trois régions d'étude sont recueillies de l'Office National Météorologique (O. N. M.).

2.4.5.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1955)

Gaussen considère que la sécheresse s'établit pour un mois donné lorsque le total des précipitations P exprimée en millimètres est inférieur au double de la température T exprimée en degrés Celsius, soit $P = 2 T$ (Dajoz, 1971, Dreux, 1980). Il est préconisé l'usage d'un diagramme ombrothermique tracé pour un lieu obtenu en portant en abscisse les mois de l'année, et en ordonnée les précipitations et les températures, ce dernier avec une échelle double des premiers (Dajoz, 1982). Les diagrammes des trois régions sont regroupés dans la **Fig. 10 et 11**.

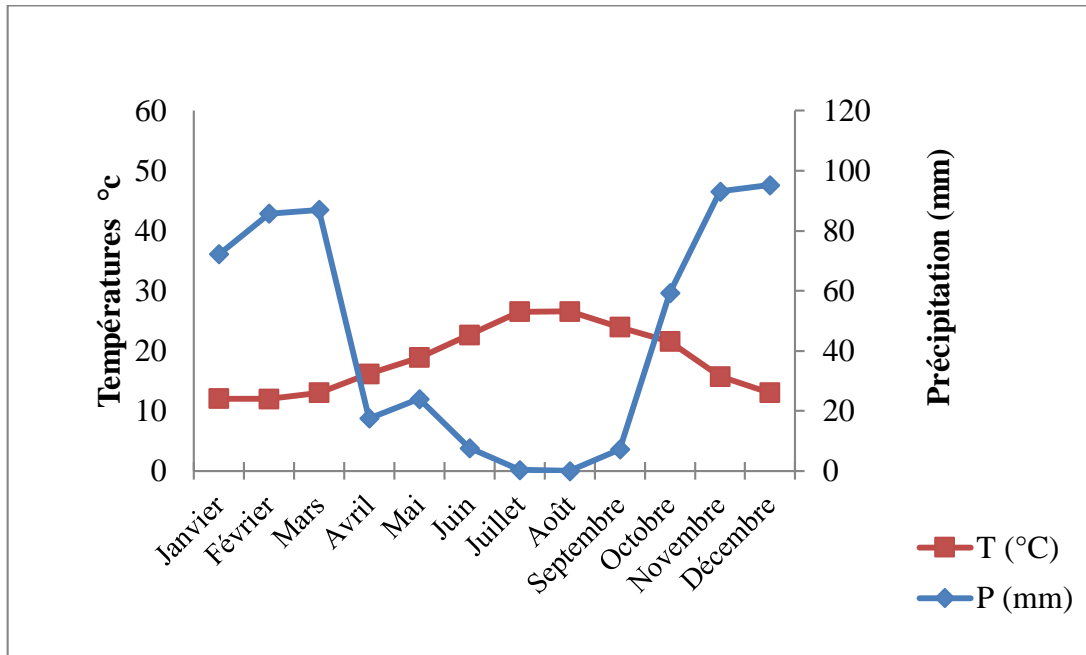
D'après les données climatiques de la période allant de 2000 à 2018 exploitées pour tracer le diagramme ombrothermique de Gaussen, il est à noter que la période sèche dans la région de Mitidja s'étend sur 5 mois et 21 jours. Tandis que la région de Djurdjura a une période sèche de 6 mois et 15 jours. Il est à remarquer que la région de Biskra est dominée par un climat sec durant toute l'année (**Fig. 11 et 12**).

2.4.5.2. Climagramme pluviométrique d'EMBERGER

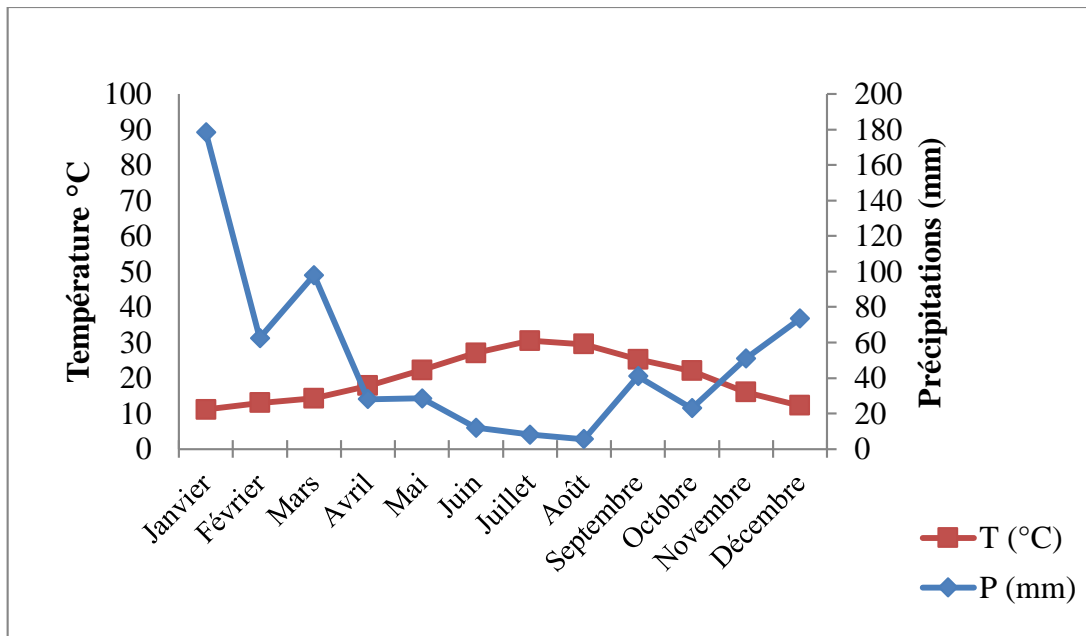
Le quotient pluviométrique d'Emberger " Q_2 " permet de situer l'étage bioclimatique de la région d'étude. Ce quotient tient compte de pluviométrie annuelle et des températures moyennes minimales du mois le plus froid et des températures moyennes maximales du mois le plus chaud.

Pour l'Algérie, la formule d'Emberger a été simplifiée par Stewart (1969) qui donne :

$$Q_2 = \frac{2000 * P}{M^2 - m^2}$$

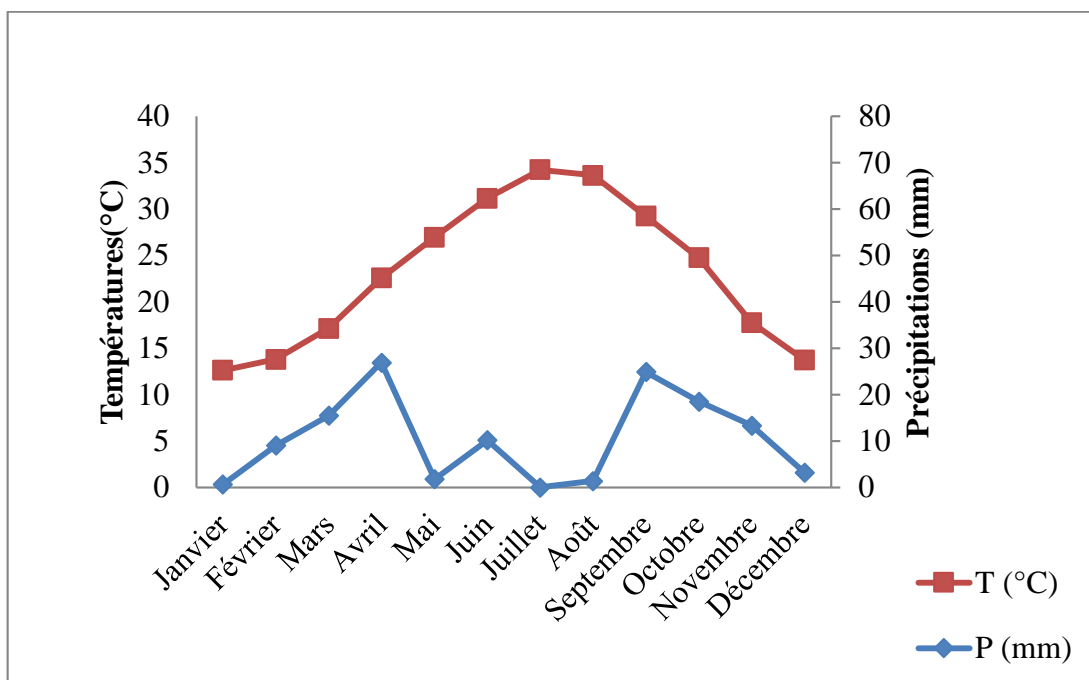


a) Mitidja : période sèche (5 mois et 18 jours)



b) Djurdjura : Période sèche (5 mois et 21 jours)

Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Gausson Appliqué sur la région de la Mitidja et du Djurdjura



Biskra : la période sèche (12 mois)

Figure 12 : Diagramme ombrothermique de Gausson appliqué à la région de Biskra

Tableau 7 : Valeurs du Quotient pluviométrique Q_2 , de la période entre 2000 et 2018 :

Paramètres	P (mm)	M (°c)	M (K)	m(°c)	m (K)	Q_2	Etage bioclimatique	Hiver
Mitidja	549,39	33,35	306,4	5,95	279	68,51	Semi aride supérieur	Tempéré
Djurdjura	609,5	34,5	307,5	6,25	279,3	73,54	Subhumide	Tempéré
Biskra	125,35	40,8	313,8	6,35	279,4	12,27	Saharien	Tempéré

P : Pluviosité moyenne annuelle, **M** : Température moyenne maximale du mois le plus chaud en Kelvin. **m**: Température moyenne minimale du mois le plus froid en Kelvin. **Q₂**: C'est le quotient pluviométrique d'Emberger.

La valeur de ce quotient de la Mitidja calculée pour une période de dix huit ans, depuis l'année 2000 jusqu'en 2018 a une valeur de ($Q_2 = 68,51$). Cette valeur rapportée dans le climagramme d'Emberger, montre que la Mitidja appartient à l'étage bioclimatique semi-aride supérieur à hiver tempéré. Pour la région de Djurdjura, Le Q_2 est égale à 73,54 La région appartient à l'étage subhumide à hiver tempéré (**Tab.7**). D'après (**Lespès, 1909**), les nuances de climat de Djurdjura ne sont pas en relation toujours directe avec l'altitude, qui est un facteur essentiel dans les régions les plus élevées, mais d'une manière générale, l'exposition par rapport à la mer et la plus ou moins grande facilité d'accès des vents marins jouent un rôle au moins aussi important et parfois le premier.

L'examen des données climatiques révèle aussi, que la région de Biskra se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré (**Fig. 13**). Le climat de Biskra est connu par son irrégularité. Les conditions varient d'une année à l'autre et d'une saison l'autre. Cette irrégularité est marquée notamment par des pluies très faibles et des températures trop élevées.

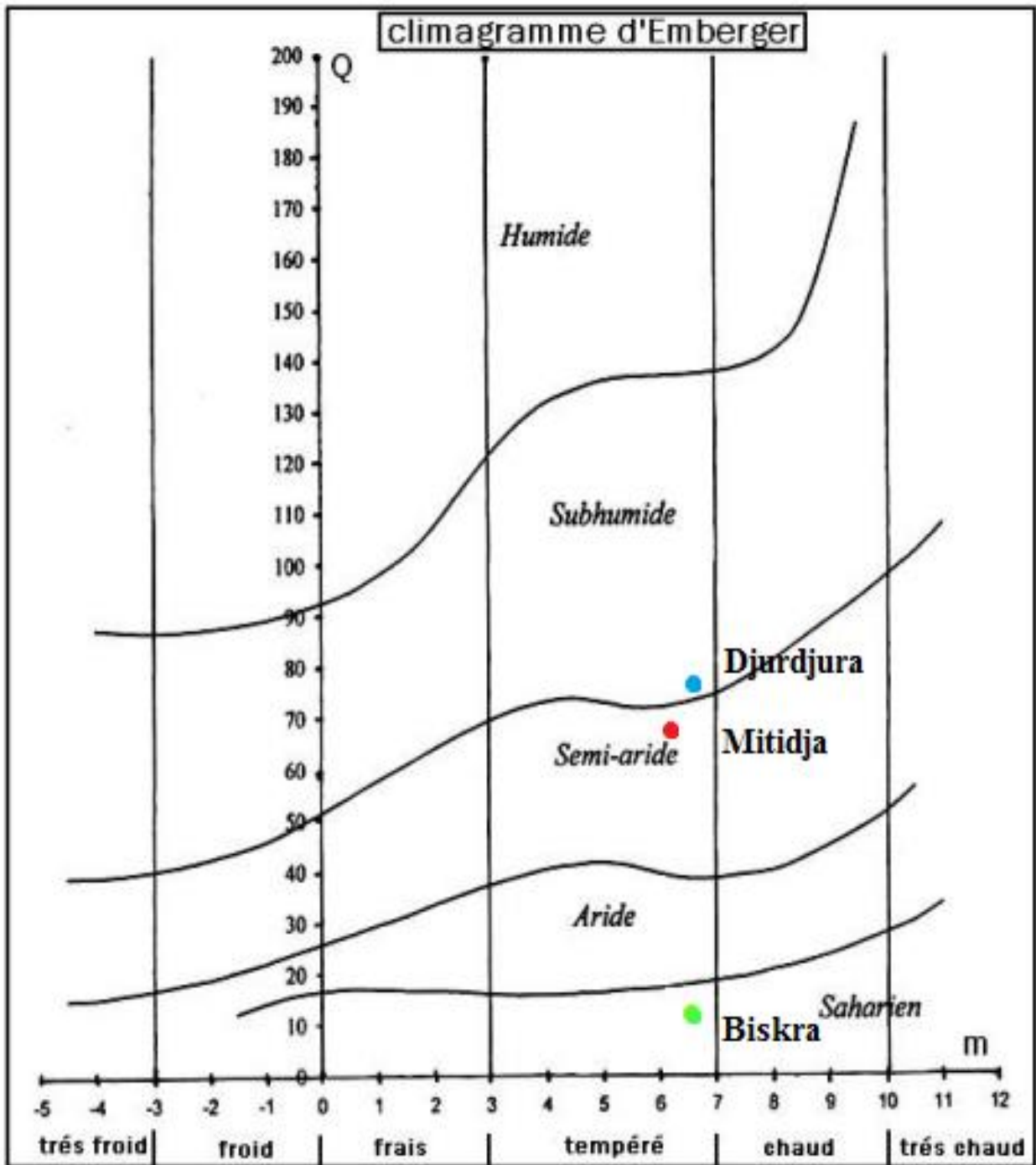


Figure 13 : Climagramme pluviométrique d'EMBERGER appliqué aux trois régions d'études

2.5. - Facteurs biotiques

Les données bibliographiques portant sur les facteurs biotiques sont présentées d'une part par la flore et d'autre part par la faune.

2.5.1. – Flore et formations végétales

Une présentation de la flore, ainsi que les formations végétales caractéristiques de chaque région, sont présentés dans cette partie.

La Mitidja :

La végétation de la Mitidja présente une grande diversité de type méditerranéen, les arbres et les arbustes étant presque tous à feuillage persistant. Les plantes sont réparties entre trois strates ; la première est arborescente avec des brise-vent comme le pin d'Alep *Pinus halipensis* (Mill., 1768), le cyprès *Cupressus sempervirens* (L., 1753), et le filao [*Casuarina torulosa* (Johnson)]. Dans cette partie de la Mitidja il y a des mûriers (*Morus sp.*), de l'eucalyptus *Eucalyptus camaldulensis* (Dehnh., 1832), des arbres ornementaux tel que le troène *Ligustrum japonicum* (Thunb., 1780) et des arbres fruitiers comme le figuier *Ficus carica* (L., 1753), l'olivier *Olea europea* L., la vigne (*Vitis vinifera* L.), le pommier (*Malus pumila* Mill.), le cognassier (*Cydonia oblonga*), le néflier du japon (*Eryobotria japonica*), l'oranger (*Citrus sinensis*) et le citronnier (*Citrus limon*). La deuxième strate est formée de plantes arbustives tels que la ronce (*Rubus ulmifolius*), le roseau (*Arundo donax*), le laurier rose (*Nerium oleander*), le rosier de chine (*Hibiscus rosa sinensis*) et quelques plantes herbacées représentées par des Poaceae, des Malvaceae, des Solanaceae, des Asteraceae, des Brassicaceae et des Papilionaceae, (Despois et Raynal, 1975 ; Somon 1987). Les principales espèces végétales adventices observées dans la partie orientale de la Mitidja sont présentées par Adane et Kheddam (1996).

Djurdjura :

Le Djurdjura abrite un ensemble d'espèces végétales caractéristiques de la région, dont quelques endémiques de rang infra-spécifique à protéger. Citons, par exemple un agropyron (*Roegneria marginata* subsp. *kabylica*), une aristoloche (*Aristolochia longa* var. *djurdjurae*) et un pâturin (*Poa ligulata* var. *djurdjurae*) (**Bara et Noual Khiter, 2017**). La végétation du Parc est structurée en strates arborescente, arbustive et herbacée. Les formations sylvatiques sont des chênaies, Le chêne-vert, le chêne-zen, chêne Afarès (*Quercus afares*) et le Chêne-liège (*Quercus suber*), *Quercus rotundifolia* et des cédraies pures (à cèdre de l'Atlas – *Cedrus atlantica*) ou des associations de chênaies-cédraies (**Bara et Noual Khiter, 2017**). D'autres espèces forestières se trouvent dans cette région telle que le pin d'alep (*Pinus halepensis*), le châtaignier (*Castanea sativa*), le noyer et le frêne. Cette région se dispose de trois espèces végétales protégées. Il s'agit du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), Sapin de nomidie (*Abies nomidica*) et le pin noir (*Pinus nigra* subsp. *mauretanica*). En plus des pinaceae et fagaceae, il y a aussi Le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), les taxacées comme l'if commun (*Taxus baccata*), ou encore les aquifoliacées représentées par le grand houx (*Ilex aquifolium*). La présence, unique pour l'Afrique du Nord, du genévrier sabine (*Juniperus sabina*) est à signaler. Parmi les plantes herbacées on peut apercevoir plusieurs armoises dont *Artemisia absinthium* et *A. atlantica*, ainsi que la fêrulle (*Ferula communis*) et le calicotome épineux (*Calicotome spinosa*). Le figuier et l'olivier sont très répons dans les régions habitées.

Biskra

La structure végétale est fortement liée aux sols et aux climats. La région se trouve dans la tranche pluviométrique située entre 100 et 300 mm qui correspond à la région des steppes méridionales arides et présahariennes. Ces steppes sont caractérisées par une réduction importante du couvert végétal, sur des sols squelettiques très dégradés (**Allal-benfekih, 2006**). A l'exception des massifs montagneux au Nord-est où prédominent des formations essentiellement arborées et/ou arbustives décrites sous la dénomination forêt boisée (**Maaoui, 2014**). L'essentiel du paysage végétal de cet étage bioclimatique est constitué par des formations steppiques naturelles (**Barry et al., 1973**). La zone sud de l'atlas saharien (< 100mm) est caractérisée par une végétation contractée et localisée dans les lits d'oueds. Cette végétation est de type hygrophile et psammophile, endémique et adaptée aux conditions xériques. La végétation est de type pâturage à espèces graminéennes telles que *Aristida*

pungens et *Panicum turgidum* et les *Accacia ssp.* Les steppes sont des formations naturelles herbacées et arbustives très ouvertes, clairsemées, à aspects généralement nues, isolées et très irrégulières. Elles comprennent l'association de plantes herbacées, vivaces micro-thermiques et xérophytes (résistantes au froid et à la sécheresse). Ce tapis végétal est constitué principalement de graminées cespitueuses ou en touffes (steppe à *Stipa tenacissima* L., steppe à *Lygeum spartum* L.), steppe à *Artemisia herba-alba* L. et les steppes halophytes. Cette végétation reflète les conditions édapho-climatiques. En plus des steppes il y a les Oasis, qui sont particulièrement et essentiellement des palmeraies. Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. est en association avec une flore originale qui comprend des halophytes sous l'influence de la remontée des sels et des adventices liées aux cultures elles-mêmes (**Deghiche Diab, 2015**). L'espace entre les palmiers dans la plupart des cas est occupé par des cultures intercalaires, comme les arbres fruitiers: oliviers (*Olea europaea*), figuiers (*Ficus carica*), grenadiers (*Punica granatum*) et de la vigne (*Vitis vinifera*). Et des cultures vivrières: fève (*Vicia faba*), oignons (*Allium cepa*), ail (*Allium sativum*), petit pois (*Pisum sativum*), courgette (*Cucurbita pepo*), carottes (*Daucus carota*), navets (*Brassica rapa*) et surtout des aires de blé dur (*Triticum turgidum*), blé tendre (*Triticum aestivum*) et d'orge (*Hordeum vulgare*) font place en été aux tomates (*Solanum lycopersicum*), piments (*Capsicum annum*), melons (*Cucumis melo*) et pastèques (*Citrullus lanatus*) et parfois aux quelques aires de culture industrielle de tabac (*Nicotiana tabacum*) et henné (*Lawsonia inermis*). La culture d'oasis est intensive; c'est une culture dont les travaux se font manuellement, et exigent beaucoup d'eau, surtout en été (**Ozenda, 1991a et b**) (**Maaoui, 2014**). Associée à toutes ces espèces cultivées s'installe un cortège floristique d'espèces spontanées ou adventices annuelles, bisannuelles ou/et vivaces très important (**Deghiche Diab, 2015**).

2.5.2. La faune :

Les grandes communautés faunistiques étudiés dans les trois régions sont présentées.

Mitidja :

Parallèlement à la richesse floristique de la Mitidja, la faune des Invertébrés apparaît très riche en espèces. Plusieurs taxa de Nématodes sont mentionnées par **Mokabli (1988)**. Les espèces de gastéropodes présentes appartiennent aux familles des Milacidae, Helicidae, Hélicellidae et des Enidae (**Benzara, 1985**). **Guessoum (1981)** a mentionné plusieurs espèces

d'acariens. Les orthoptères présentent aussi une richesse (**Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1992**). Les Hyménoptères comme les Formicidés ont été étudié par (**Barech et Doumandji., 2002**) et les Apoïdes par (**Bendifallah et al., 2010, 2012 et 2015**). Pour ce qui concerne les Vertébrés, la partie orientale de la Mitidja est caractérisée par une diversité avienne importante. Les mammifères sont aussi mentionnés par **Baziz (2002) et Bendjaballah et al. (2005)**.

Djurdjura :

Des études précédentes dans le Djurdjura, recensent 145 espèces animales, dont 10 de mammifères considérées comme menacées et 18 espèces de reptiles ; principalement des lézards, des couleuvres et des tortues. Les principales espèces d'oiseaux observées sont les rapaces diurnes, tels que le vautour percnoptère (*Neophron percnopterus*), le milan noir (*Milvus migrans*) et autres aigle botté (*Aquila pennata*), buse féroce (*Buteo rufinus*) et épervier d'Europe (*Accipiter nisus*), ainsi que quelques passereaux au niveau des forêts denses du Parc. Lors de nos observations, nous avons pu noter la présence de quelques rapaces cités dans des rapports précédents : le vautour fauve (*Gyps fulvus*), l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) et le gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*). La présence d'une petite population menacée d'hyènes rayées (*Hyaena hyaena*). Une grande population de singes magot (*Macaca sylvanus*) (**Bara et Noual Khiter, 2017**).

Biskra :

Plusieurs groupes d'animaux sont représentés dans ce biotope, parmi lesquels nous citons: Mammifères ; caprins (*Capra hircus*), ovins (*Ovisaries*), dromadaires (*Camelus dromedarius*), fennecs (*Fennecus zerda*), Ecureuil de barbarie (*Atlantoxerus getulus*), le Goundi du Sahara (*Ctenodactylus gundi*) (**Brahimi et Belhamra, 2016**).

L'avifaune et les oiseaux; moineau (*Passer domesticus*), pigeon (*Columba livia*), Ganga unibande (*Pterocles orientalis*), Etourneau Sansonnet (*Sturnus vulgaris*) **Farhi et Belhamra (2012, 2015 et 2017), Absi et al. (2015), Farhi et al., (2016)**.

Reptiles; le Cobra de l'Afrique du Nord (*Naja haje*), le Fouette-queue (*Uromastix acanthinura*), le Psammodrome d'Algérie (*Psammodromus algirus*), le Poisson du sable (*Scincus scincus*) et le Caméléon commun (*Chamaeleo chamaeleon*) **Brahimi et Belhamra**

(2016). Les poissons endémique du Sahara algérien: le Barbeau de Biskra (*Luciobarbus biscarensis*) **Brahimi et Belhamra (2016)**. Arachnides (scorpions et araignées) et les Insectes de différents ordres ; Orthoptères, Hyménoptères, Coléoptères, Diptères, Lépidoptères (**Tarai et Doumandji, 2009; Achoura et Belhamra, 2010 ; Moussi, 2012 ; Saighi et al., 2015, Mehaoua et al., 2015, Tarai et al. 2015, Deghiche-Diab, 2015**).

CHAPITRE III

Matériel et méthodes

Chapitre III: MATERIEL ET METHODES**3.1- Choix des stations d'étude**

L'étude a été menée durant la période allant de février 2015 jusqu'au mois de mai 2017 dans trois régions, dans chaque région, l'échantillonnage a été fait dans trois stations. Les stations ont été choisies au préalable après différentes sorties selon la végétation, la disponibilité des ressources alimentaires pour les Apoidea et les différentes altitudes. Dans chaque région, Il y a au moins une station principale échantillonnée régulièrement chaque mois. Les autres stations sont secondaires où l'échantillonnage est irrégulier. Lorsque ces dernières se trouvaient trop loin pour être relevées de manière régulière ou sur des sites découverts en cours d'étude. Ces stations n'ont été relevées qu'une ou deux fois ou à intervalle irrégulier. Au total, huit (8) stations ont été obtenues (**Fig. 13, Annexe II**). Les stations ont été choisies afin de représenter les principales formations végétales au nord de l'Algérie. Les sorties de l'année 2017 sont faites pour compléter les récoltes effectuées lors des deux premières années.

3.1.1. Stations de la Mitidja centrale:

La région de la Mitidja centrale se situe dans le plateau de Belfort à l'est d'Alger, une zone de transition progressive de la ville vers sa banlieue. C'est une mosaïque d'habitations, des petits îlots forestiers, de parcs et jardins, de vergers d'agrumes et de néfliers et des parcelles de cultures maraîchères encadrées par les brise-vent de filao (*Casuarina torulosa* J.) de cyprès (*Cupressus sempervirens* L.). La proximité de la Méditerranée adoucit l'atmosphère créant des conditions favorables pour l'installation d'une grande diversité de plantes.

La station située à El Harrach est un milieu suburbain qui se trouve à cheval entre le plateau de Belfort (Hacen Badi) et la partie orientale de la Mitidja (36° 43'N., 3° 08'E.) (**Fig.14 a**). La station s'élève à 50 m d'altitude et s'étend sur 16 ha environ dont la partie septentrionale couvrant 10 ha est occupée par des bâtiments pédagogiques dispersés et alternés avec des espaces verts. Ceux-ci constituent de véritables collections botaniques vivantes telles que des pelouses et des formations végétales à différentes strates, soit arborescente, arbustive et herbacée. Les allées sont bordées de *Washingtonia robusta* (Wendl.) et de *Tipa tipuana* (Kuntze). La pelouse située dans la partie nord de l'E.N.S.A. à

Stenotaphrum americanum (Schrank, 1819) est entourée par quelques frênes (*Fraxinus excelsior* L.) des eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*, Dehnh.) des pieds de chêne zeen (*Quercus faginea*) et des mûriers (*Morus alba* L. et *M. nigra* L.). La pelouse sise dans la partie sud de l'établissement est dominée par des arbustes de faux poivrier (*Schinus molle*, L., 1753). La zone méridionale de la station est un ensemble de petites parcelles agricoles de près de 6 ha. La physionomie du paysage est de type semi-ouvert.

La deuxième station de la Mitidja est un verger d'agrumes situé à Rouiba (**Fig.14 b**). Ce dernier est constitué essentiellement de clémentiniers (*Citrus clementina*, Tanaka, 1961), des citronniers (*Citrus limon*, Burm.f.), des orangers (*Citrus sinensis*, Osbeck, 1765). On trouve aussi quelques arbres de pamplemoussiers (*Citrus grandis*, Macf.), de mandariniers (*Citrus reticulata*, Blanco, 1837), des limettiers (*Citrus aurantifolia*, Swingle), et des pomelos (*Citrus maxima*, Burm. Merr., 1917).

La troisième station est celle de Oued Smar, des sorties ont été faites dans les champs céréaliers de l'institut technique des grandes cultures (I.T.G.C.) (**Fig.14c**). Il s'agit de différentes cultures céréalières (Le blé ; *Triticum durum* Desf. ; l'orge *Hordeum vulgare* L. ; et triticales), Légumineuses alimentaires (Lentilles *Lens culinaris* Medik., Pois Chiche *Cicer arietinum* L.) et Légumineuses fourragères (la Luzerne *Medicago sativa* L. et le Bersim *Trifolium alexandrinum* L.), mais la plupart des spécimens d'apocécidies ont été récoltés sur les plantes adventices et les mauvaises herbes qui poussent dans les champs. La majorité des plantes adventices butinées par les abeilles font partie des astéracées. Il y a aussi présence du coquelicot (*Papaver rhoeas*) et la bourrache (*Borrago officinalis*) dans cette station.

3.1.2. Stations du Djurdjura :

Les deux stations échantillonnées au Djurdjura sont : Semmache et Agouillal. Ces deux localités ont été inventoriées par Mr. Belkacemi dans le cadre d'une étude de Master. La Station de Semmache (36°20'36.9" N. ; 4°09'30.3" E.) se situe dans la commune d'Al-Adjiba (**Fig.15 a**). Elle se trouve à 146 Km au sud-est de la capitale Alger, sur une altitude de 466 m. La deuxième station est celle d'Agouillal (36°24'24" N. ; 4°10'08" E.) (**Fig. 15 b**), une région montagneuse au pied du Djurdjura, elle est entourée par les trois forêts Issysno, Issyghyden et Taka. Elle s'élève à 770 m d'altitude. La région est principalement dominée par l'oléiculture (*Olea sativa*) et en deuxième lieu par le figuier (*Ficus carica*) et Figuiers de Barbarie (*Opuntia ficus-indica*).

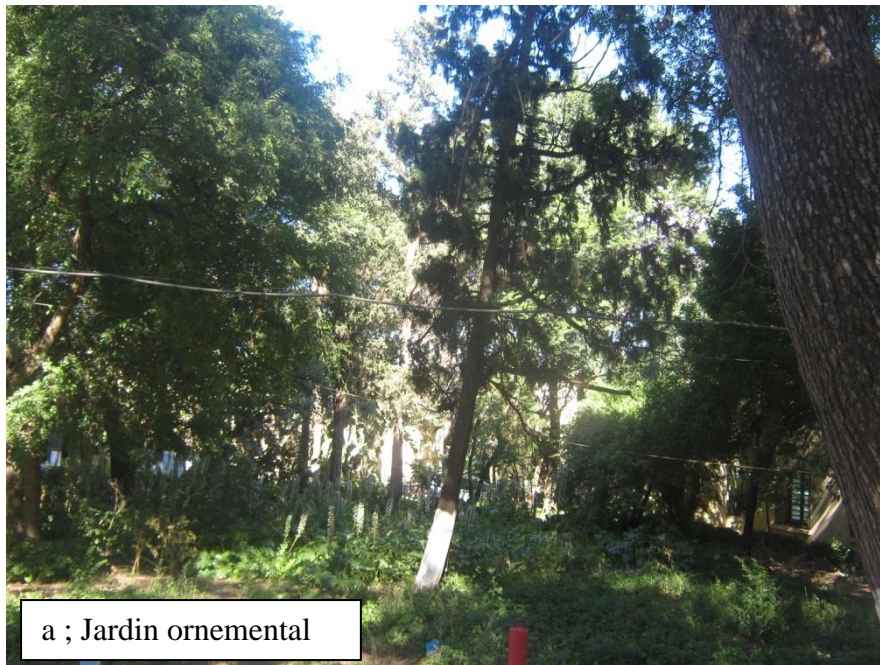


Figure 14 : Stations de la Mitidja ; a : El Harrach, b : Rouiba, c : Oued Smar



a) Station Semmache (**Belkacemi, 2017**)



b) Station Agouillal (**Belkacemi, 2017**)

Figure 15 : Stations de la région du Djurdjura

3.1.3. Stations de Biskra :

La station principale de la région de Biskra est celle d'Ain ben Naoui à El Hadjeb. Une station expérimentale de 20,4 ha appartient à l'Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne (I.T.D.A.S.) de Biskra (34°48'28.4'' N et 5°39'12.9'' E) (**Fig.16 a**). La station s'élève de 120 m du niveau de la mer. Plusieurs cultures sont installées dans le site telles que :

Les cultures pérennes: le bigaradier (*Citrus aurantium*), le figuier (*Ficus carica*), le grenadier (*Punica granatum*) et l'olivier (*Olea europaea*). Les cultures fourragères : l'orge (*Hordeum vulgare*), l'avoine (*Avena sativa*) et la luzerne (*Medicago sativa*). Les cultures ornementales: le lantanier (*Lantana camara*), le laurier rose (*Nerium oleander*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*), le casuarina (*Casuarina glauca*), le cyprès (*Cupressus sempervirens*), le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et le Tamarix (*Tamarix gallica*).

La deuxième station est un champ d'orge à El Besbès (**Fig.16 b**). Une zone agropastorale située à 180Km au sud-ouest de Biskra. Cette région appartient au domaine Saharo-Méditerranéen, la végétation naturelle de cette région est la steppe buissonneuse claire caractérisée par *Arthrophytum scoparium* (E'Remth), *Astragalus armatus* Willd. (Kdad), *Artemisia herba alba* (Echih), le jujubier *Ziziphus lotus*. Quelques pieds de Bitoum *Pistatia atlantica* sont aussi présents. La culture installée est l'orge *Ordium vulgare* destiné au pâturage des troupeaux d'ovins élevés dans la région. Une culture traditionnelle non irriguée qui dépend exclusivement de l'eau de pluies. Plusieurs plantes adventices et spontanées poussent dans le champ. Elles constituent le pâturage principal des abeilles en période printanière.

La troisième station située à Sidi Khaled (**Fig.16 c**) où l'échantillonnage s'est effectué au niveau des parcelles de Tournesol à l'état sauvage, dont les plants atteignent une hauteur de 2 m, et portent en moyenne 15 capitules de tailles différentes. L'épanouissement de ces capitules sera synchronisé sur une période entre 1 et 3 mois.

Les caractères des différentes stations ainsi que la période d'échantillonnage sont montrés dans le tableau 8.

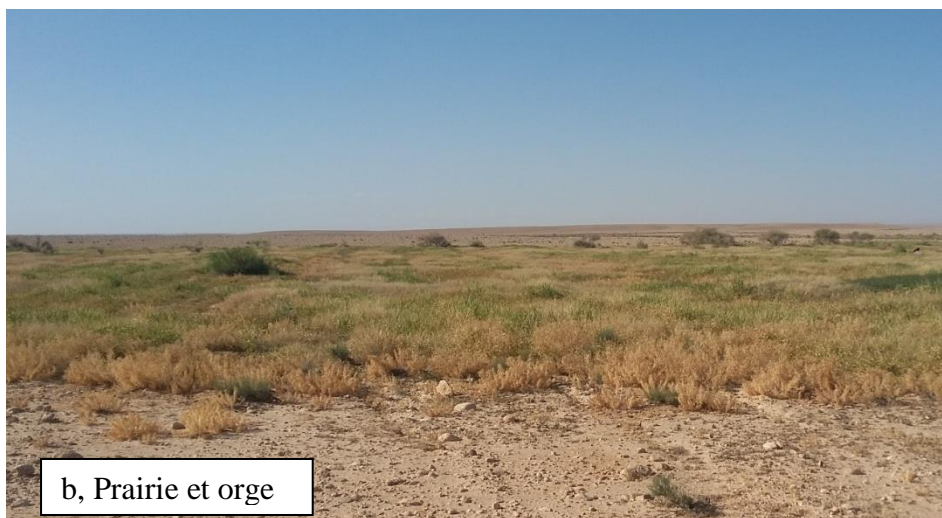


Figure 16 : Stations de la région de Biskra, El Hadjeb, El Besbes et Sidi Khaled

Tableau 8: Stations échantillonnées durant la période 2015-2017.

Régions	Stations	Cordonnées Géographiques	Altitude	Méthodes appliquées	Période	Végétation dominante
Mitidja	Banlieue d'El Harrach	36°43'12.1"N 3°09'04.0"E		fauchage + capture directe	II-2015 V- 2017	Arbres fruitiers, Plantes Ornementales, plantes spontanées
	ITGC Oued Smar	36°42'26.3"N 3°09'46.6"E	10-50 m	Bassine jaunes + capture directe	Printemps 2015 et 2016	Cultures Céréalières et Légumineuses,
	Rouiba	36°44'50.5"N 3°17'48.3"E	20 m	Capture directe	IV - VII 2016	Agrumes
Bouira	Semmache	36°20'36.9"N 4°09'30.3"E	466m	Capture directe+Fillet	Juin 2016 Avril 2017	Olivier, Figuier, chânaie, cultures maraichères
	Aguillal	36° 24' 24" N, 4° 10' 08" E	770m	Capture directe+Fillet	Juin 2016 Avril 2017	Olivier, Figuier, pelouse à thérophyte
Biskra	ITDAS El Hadjeb	34°48'24.4"N 5°39'18.1"E	146 m	Capture directe + fillet fauchoir	II-2015 Jusqu'au V- 2017	Palmier dattier, Orge, Lantanier
	El Besbès	34°18'19.2"N 4°37'11.3"E	310 m	Capture directe	2015-2016	Orge, Jujubier, Astragalus
	Sidi Khaled	34°23'25.3"N 5°00'02.6"E	207 m	Capture directe	VI-IX 2016 Et 2017	Tournesol (<i>Helianthus annuus</i>)

3.2. Inventaire et méthodes de capture de la faune pollinisatrice :

Un échantillonnage a pour but de réaliser un inventaire sur la faune pollinisatrice des plantes notamment les Apoidea et d'obtenir une image fidèle de l'ensemble du peuplement d'un biotope donné. C'est dans cet axe qu'une étude des insectes pollinisateurs et des plantes en fleurs est effectuée. Les investigations ont débuté en février 2015 pour s'achever en mai 2017. Les prospections et les captures d'insectes s'effectuent à des fréquences régulières dans certains stations et irrégulières dans d'autre stations. L'échantillonnage se réalise durant la période de pic d'activité des Apoidea entre 10 :00h (GMT+1) à 14 :00 h (GMT+1) pendant

45 min. Nous avons procédé à la collecte systématique des abeilles sauvages et de tout insecte butinant les fleurs, dans le but d'établir un inventaire exhaustif de la faune pollinisatrice notamment les Apoidea à travers les trois régions d'étude. L'échantillonnage est effectué avec plusieurs méthodes. Ces dernières sont utilisées en même temps afin de pouvoir capturer le maximum d'espèces et d'individus dans les stations principales. Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé principalement deux méthodes de capture : celle de la chasse à vue avec des tubes en plastique et l'autre du filet fauchoir. Les bassines jaunes et les pièges englués ont été occasionnellement, utilisées dans quelques stations.

3.2.1. Collecte à la main :

Une méthode d'échantillonnage absolue qui permet de calculer la densité d'une espèce. Nous avons utilisé les piluliers pour faire les captures directement.

3.2.2. Capture au filet:

C'est une méthode d'échantillonnage relative. Le filet à papillons est surtout utilisé pour attraper des insectes en vol (**Franck, 2008**). Cette méthode permet d'indiquer l'abondance d'une espèce par rapport à une autre. Elle ne donne pas tellement de renseignements sur l'abondance ou sur la diversité. Les captures ne sont pas tellement représentatives de la diversité réelle.

3.2.3. Le Filet Fauchoir :

Comme son nom l'indique, ce filet sert à faucher la strate herbacée, une technique consistant à avancer sur une distance en fauchant l'herbe avec le filet. Une méthode dite semi-quantifiable parce qu'elle donne des résultats chiffrés tel que l'abondance relative. C'est une méthode très sélective et difficile à être standardiser (**Franck, 2008**).

3.3. Inventaire floristique :

Pour procéder à l'observation et au comptage des plantes en fleurs et de la densité du pâturage d'abeilles dans les différents biotopes et régions, nous avons utilisé la méthode du transect. Il s'agit de faire un échantillonnage instantané qui caractérise le milieu à un instant donné (**Gillon 1967**). Les plantes en fleur ont été recensées et déterminées sur le terrain à l'aide d'un herbier électronique, qui rassemble toute la végétation de la région échantillonnée.

Les plantes non déterminées sur place sont retenues et déterminées par la suite avec des spécialistes, et conservées dans un herbier. La plante est marquée étant en floraison dès qu'il y a 10 % des fleurs épanouies par plante, ou un dixième (1/10) d'une surface d'une plantes en floraison. Ce travail sert à compiler un calendrier de floraison qui révèle la période de l'année où les espèces, importantes pour les abeilles, fleurissent. Il est aussi possible de compiler des listes des espèces complémentaires ou supplémentaires. Les plantes complémentaires sont celles qui remplissent les trous dans le calendrier de floraison des espèces importantes.

3.4.- Techniques utilisées au laboratoire :

La préparation de la collection ainsi que l'épingleage, l'étiquetage et l'identification des échantillons, sont exposés.

3.4.1. Protocole de préparation des spécimens :

Une fois au laboratoire, nous commençons par récupérer le contenu du flacon dans une passoire à mailles fines; nous faisons monter les insectes sur épingle (ou minutie pour les plus petites espèces); et éventuellement exposer les genitalia des mâles. Un étiquetage rigoureux est indispensable dès que les spécimens sont sortis des récipients de collecte annotés, pour éviter toute perte de données (**Franck, 2008**). Les abeilles stockées dans des solutions d'alcool subissent un trempage dans l'eau distillée afin d'éliminer l'excès d'alcool. Ce trempage permet de baigner convenablement les tissus et donc de diluer grandement l'alcool qui imprègne le milieu intérieur. La durée de trempage dépend de la taille de l'insecte et de la concentration de la solution d'alcool de stockage au départ. Grâce à cette opération, les genitalia deviennent plus facilement extractibles car les tissus abdominaux sont assouplis. Un montage rigoureux des insectes permet de réaliser une collection pour l'inventaire et la détermination.

3.4.2. Epingleage des spécimens :

Pour préserver les critères de détermination au moins sur l'un des deux côtés de l'insecte, L'épingle doit être plantée latéralement dans le thorax. Afin d'uniformiser les hauteurs d'épingleage, on utilise un bloc à piquer en polystyrène. 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

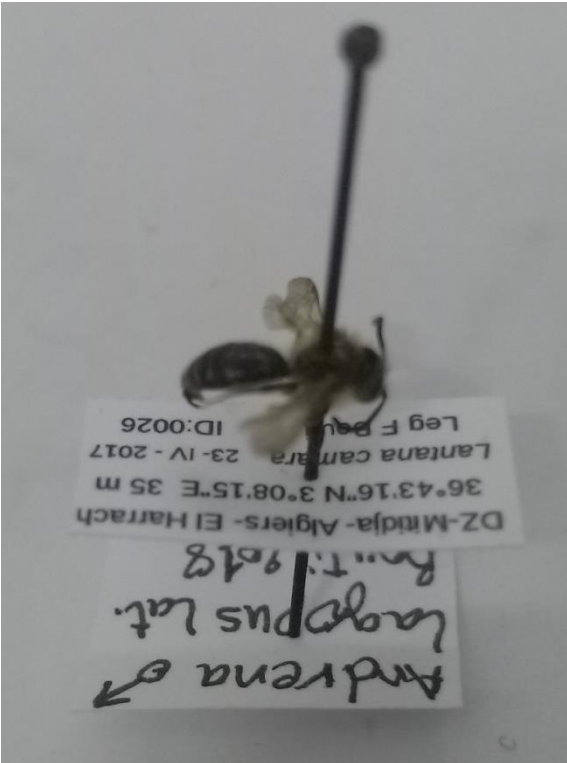
et postérieures sont légèrement dirigées vers l'arrière; - Les ailes sont étalées idéalement en delta. - La langue est sortie et déployée, présentant si possible ses différentes parties; - Les mandibules sont ouvertes; - Les genitalia des mâles sont exposées ; si les édéages sont séparés de l'insecte, on peut les encoller sur une pastille cartonnée qui sera épinglée sous l'animal ; la face ventrale des genitalia doit être apparente. On peut en outre coller les parties génitales, ainsi que les sternites 7 et 8, dirigés vers le haut; - Les épingles d'usage le plus courant sont les n° 3-1, 0, 00, 000 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; - 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 (**Fig. 17**).

3.4.3. Etiquetage des échantillons :

Dans l'objectif d'avoir sur chaque spécimen toutes les informations essentielles, on a dû tenir sur une ou plusieurs étiquettes épinglées sous le spécimen. Les étiquettes sont rectangulaires et présentent chacune quatre lignes au plus. L'étiquette supérieure reprend la localité, la date de collecte et le nom du collecteur (**Fig.18**). La ligne 1 de localité comprend les informations de la plus large à la plus locale (pays, département, commune). La ligne 2 comprend les coordonnées géographiques données par GPS (Latitude-longitude-Altitude). La ligne 3 comprend la date. Les mois sont écrits en chiffres romains. Cette règle permet d'éviter les confusions avec les dates anglaises ou américaines qui placent l'indication du mois avant le jour. La ligne 4 contient l'espèce florale sur laquelle a été capturé le spécimen, avec le nom scientifique. La ligne 5 porte le nom du collecteur, L'année de la capture et le numéro de l'échantillon. Il est nécessaire de ne pas avoir deux échantillons qui ont le même numéro dans toute la collection. D'autres informations peuvent être ajoutées sur une autre étiquette comme les informations concernant l'habitat dans lequel s'est effectuée la capture (Talus forestier, haie composite, Friche) et la méthode de collecte (filet, coupelle colorée, piluliers), La période de la journée et d'autres informations portant sur les données climatiques. Mais dans notre cas, on a enregistré ces données dans un tableau d'enregistrement des spécimens avec toutes les informations. L'étiquette inférieure est l'étiquette de détermination. Elle est placée tout en dessous et contient : Le nom latin actuel; - le sexe; le nom du parrain et l'année de description et enfin, le nom du déterminateur précédé par "Det." ainsi que la date de détermination.



Figure 17 : Epinglage et étalage des spécimens d'Apoidea



DZ-Mitidja- Algiers- El Harrach
36°43'16"N 3°08'15"E 35 m
Lantana camara 23- IV - 2017
Leg F Bouti ID:0026

1ere étiquette

Andrena ♂
lagopus Lat.
Bouti 2018

2eme étiquette

Figure 18 : Mise en place des étiquettes de données

3.4.4. Caractères anatomiques utilisés dans l'identification :

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 et les sternites - les différentes parties du thorax (pronotum, mesonotum, scutellum, postscutellum, propodeum) - 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 et palpes) surtout pour *Andrena*, *Hylaeus*, *Nomada*, *Epeolus* et *Colletes* **Michener (2007)**.

3.4.5. Détermination des échantillons :

La détermination des abeilles est effectuée sous une loupe binoculaire (grossissement 25 x 10 ou 30 x 10) à l'aide des diverses clés d'identifications (**Fig. 19**). On a principalement utilisé la clé des genres d'apiformes réalisé par **Plateaux- Quenu (1972)** et **Batra (1977)** ; et de **Scheuchl (2000)**. Certains spécimens ont été identifiées jusqu'à l'espèce à l'aide d'une collection de référence au niveau du Centre de Recherche pour l'Agriculture et l'Environnement (CREA-AA) à Bologna sous la supervision de Mr. Quaranta M., et des clés d'identification en ligne Discover Life et Atlas Hyménoptera. Les spécimens ont été rangés par la suite dans des boîtes entomologiques (**Fig.20**). Il est à noter que la détermination plus précise de beaucoup d'espèce est très difficile voire impossible sans l'aide des spécialistes. Nous avons dans un premier temps déterminé les espèces de quelques genres en fonction des clés disponibles, ensuite nous avons fait appels à des spécialistes pour la confirmation :

- Dr. Marino QUARANTA en (CREA-AA) à Bologna Italie, pour la détermination des Andrenidae et la confirmation des genres et des morphoespèces.
- Dr. Christophe PRAZ, Université de Neuchâtel, NE, Switzerland pour l'identification des Megachilini.
- Pr. DOUMANDJI Salaheddine à l'E.N.S.A. El Harrach, pour la détermination des insectes non Apoidea.

- Dr. Denis MICHEZ, Université de Mons, Hainaut, Belgique pour l'identification d'une collection d'Apoidea dont les résultats ne sont pas encore prêts à exploiter.



Figure 19 : Identification des espèces sous loupe binoculaire



Figure 20 : Rangement des spécimens dans des boites de collection entomologiques

3.4.6. Clé des genres de la super-famille des Apoidea :

Cette clé dichotomique est établie par **Scheuchl (2000)**. Elle est conçue afin de permettre une identification des genres de la superfamille Apoidea. L'identification des espèces reste cependant à l'appréciation des auteurs spécialistes.

1. Aile antérieure avec 3 cellules cubitales fermées 2
 - Aile antérieure avec 2 cellules cubitales fermées 25.
2. Cellule radiale tronquée obliquement à l'extrémité.3.
 - Extrémité de la cellule Radiale pointue ou arrondie.4.
3. Taille des espèces comprise entre 12 et 14 mm. Antennes très courtes et en forme de massue..... **Melliturga Latreille 1809**
 - Espèces de très petite taille 3 – 5 mm. Antennes des mâles longues.**Nomioides Schenck 1866**
4. Tibia 3 sans éperon. Cellule radiale de largeur constante, au moins quatre fois aussi longue que large, son extrémité atteignant presque l'apex de l'aile **Apis Linnaeus 1758**
 - Tibia 3 avec éperon(s). Extrémité de la cellule radiale située bien avant l'apex de l'aile..... 5.
5. Cellules cubitales de taille presque similaire.6.
 - Cellules cubitales de tailles très différentes..... 8.
6. Cellule cubitale (CC) 1 non divisée par une nervure oblique, sa partie inférieure le plus souvent plus large que CC2. Clypeus du mâle jaune ou blanc, le plus souvent aussi les côtés de la face. Ocelles formant un triangle. Pinceau de poils bien visible à l'extrémité du métatarse 3 des femelles.**Anthophora Latreille 1803**
 - CC1 divisée par une nervure oblique, sa partie inférieure moins large que CC2. Clypeus et face toujours noirs. Ocelles presque alignés. Pas de pinceau de poils à l'extrémité du métatarse 3 des femelles..... 7.
7. Ouvrières et reines : une corbeille aux tibias postérieurs et un appendice dentiforme à la base du métatarse postérieur, partie externe du tibia polie et creusée (fond plat), bordée de longs poils. Appareil génital du mâle sclérifié et uniformément brun.....**Bombus Latreille 1802**

- Pas de corbeille aux tibias postérieurs des femelles. Partie externe du tibia convexe et densément poilue, métatarse dépourvu d'appendice dentiforme. Extrémité de l'abdomen du mâle un peu recourbé, squama et lacinia membraneuses (chitineuses), donc de coloration différente du reste de l'appareil copulatoire. ***Psithyrus Lepeletier 1832***
- 8.** Cellule cubitale 3 beaucoup plus grande que CC1 ou CC2, cette dernière presque triangulaire. Nervures discoïdales 1 et 2 aboutissant dans la CC3, la première à l'angle basal de CC3, la seconde vers le milieu. ***Xylocopa Latreille 1802***
- CC3 aussi grande ou plus petite que CC1.9.
- 9.** Cellule Cubitale 1 presque aussi grande que CC3, CC2 est la plus petite. 10.
- Cellule Cubitale 3 bien plus petite que CC1. 17.
- 10.** CC3 aussi large en haut qu'en bas. CC2 presque triangulaire, presque en demi-cercle. Corps à pilosité noire, généralement avec des taches de poils blancs sur les côtés.11.
- CC3 plus étroite en haut qu'en bas.13.
- 11.** Scutellum plan et inerme, bord postérieur échancré et avec une touffe de poils clairs au centre. Pilosité bien plus clairsemée, plus couchée et formant des taches, dessins blancs plus nets que chez *Melecta*..... ***Thyreus Panzer 1806***
- Scutellum bombé armé de deux épines, ces dernières peu visibles sous la pilosité dense et longue. Tête et thorax à pilosité dense et dressée..... 12.
- 12.** Article 2 du flagelle plus long que le 3. Aire cordiforme du propodéum fortement sculptée. Tibia postérieur du mâle à peine épaissi, sans processus en forme d'épine..... ***Melecta Latreille 1802***
- Article 2 du flagelle nettement plus court que le 3. Aire cordiforme du propodéum lisse excepté sa partie basale. Tibia postérieur du mâle épaissi en forme de massue et prolongé en forte épine apicale..... ***Eupavlovskia Popov 1955***
- 13.** Tegulae anormalement grandes, en parties blanchâtres. Mâle avec fémur et tibia arrières fortement modifiés. Abdomen à bandes apicales pâles..... ***Pseudapis Kirby 1900***
- Tegulae de taille normale..... 14.
- 14.** Abdomen lisse et glabre, en majeure partie rouge, largement noir seulement chez le mâle de quelques petites espèces. Femelle sans corbeille visible, le mâle avec articles antennaires visiblement noueux..... ***Sphecodes Latreille 1804***
- Abdomen noir ou bronzé, généralement nettement poilu..... 15.
- 15.** Cellule radiale pointue, son apex accolée à la bordure de l'aile. Antennes de la femelle très courtes, le scape moitié aussi grand que le flagelle, ce dernier en forme de massue. Chez les mâles l'extrémité du flagelle est enroulée en triangle..... ***Systropha Illiger 1806***

- Cellule radiale avec l'apex nettement écarté de la bordure de l'aile..... 16.
- 16.** Abdomen presque glabre, généralement de couleur bronze ou de teinte métallique. Antennes courtes, un peu épaissies à l'apex, de même longueur chez la femelle et le mâle. Cellule cubitale 2 fortement rétrécie vers le haut. ***Ceratina Latreille 1802***
- Abdomen à longs poils ou avec des bandes de poils clairs. Antennes des mâles très longues, presque de la longueur du corps. CC2 peu rétrécie vers le haut..... ***Tetralonia Spinola 1838***
- 17.** Cellule radiale elliptique, avec l'apex écarté du bord de l'aile. 18.
- Cellule radiale régulièrement rétréci jusqu'à l'apex, et pointue..... 19.
- 18.** Cellules cubitales 2 et 3 presque de même taille. Abdomen non brillant, avec des taches de poils blancs. Scutellum armé d'une forte dent de chaque côté..... ***Epeolus Latreille 1802***
- Cellule cubitale 2 nettement plus petite que CC3. Abdomen brillant, rouge et noir chez la femelle, et avec des taches de poils blancs indistinctes ; abdomen jaune rouge et noir chez le mâle. Scutellum inerme..... ***Epeooides Giraud 1863***
- 19.** Cellules cubitales 2 et 3 presque de même taille..... 20.
- Cellule cubitale 3 beaucoup plus grande que CC2. 21
- 20.** Abdomen velu, de teinte sombre, souvent avec des bandes de poils clairs. Apex de la cellule radiale un peu écarté de la bordure de l'aile. Galea courte, glosse à apex large et échancré..... ***Colletes Latreille 1802***
- Abdomen presque glabre, noir, jaune et/ou rouge. L'apex de la cellule radiale accolé à la bordure de l'aile. Galea plus longue, glosse étroite à l'apex..... ***Nomada Scopoli 1770***
- 21.** Nervure basale droite ou presque droite 22.
- Nervure basale fortement arquée..... 23.
- 22.** Dernier article du tarse de taille normale. Chez la femelle le trochanter de la patte 3 avec boucle de poils (flocculus) et face avec des fovéoles à villosité soyeuse. Antennes du mâle non noueuses, articles de forme arrondie..... ***Andrena Fabricius 1775***
- Dernier article du tarse (celui qui porte les griffes) remarquablement grand. Chez les femelles, le trochanter de la patte 3 sans boucle de poils (flocculus), face sans fovéoles. Chez le mâle, sauf chez une espèce, les articles antennaires sont noueux, le dernier est tronqué. ***Mellita Kirby 1802***
- 23.** Cellule radiale avec son apex éloigné du bord de l'aile. Le tergite 5 des femelles sans sillon longitudinal glabre, patte arrière sans appareil de récolte (corbeille) visible. Mâle avec clypéus noir non sailant, à pilosité blanche, et généralement avec articles antennaires noueux. Abdomen largement rouge, le noir domine seulement chez les mâles des espèces de petite taille ; ceux-ci diffèrent des petits mâles de *Lasioglossum* à clypéus noir par leur propodéum

- extraordinairement grossièrement ridé compte tenu de leur petite taille..... *Sphecodes Latreille 1804*
- Apex de la cellule radiale accolé au bord de l'aile. Chez la femelle, tergite 5 avec un sillon longitudinal glabre ; patte arrière avec un appareil de récolte (corbeille) distinct. Mâle à clypéus saillant à l'avant, souvent jaune à l'apex. Abdomen rarement rouge..... 24.
- 24.** Marge terminale des tergites avec une bande de poils, celle sur le premier tergite plus ou moins largement interrompue, ou bien tergites entièrement feutrés. De plus, une bande de poils à la base des tergites 1 et 2 peut être présente. Nervures cubitale 3 et discoïdale 2 parfaitement développées. Ce caractère bien net chez la femelle, indistinct chez le mâle.
..... *Halictus Latreille 1804*
- Jamais de bande apicale de poils aux tergites 1 et 2, tout au plus à partir du tergite 3, ou des poils ciliés situés sur les côtés à la base de la marge apicale des tergites 1 et 2. Chez beaucoup d'espèces, présence de taches de poils ou d'une bande à la base des tergites 2 et 3, quelquefois aussi sur T4. Nervures cubitale 3 et discoïdale 2 réduites moins développées que la cubitale 1 et la discoïdale 1. Ce caractère bien net chez la femelle, indistinct chez le mâle..... *Lasioglossum Curtis 1833*
- 25.** Cellule radiale fortement rétrécie vers l'extérieur, avec l'apex accolé au bord de l'aile..... 26.
- Cellule radiale avec l'apex plus ou moins éloigné de du bord de l'aile..... 31.
- 26.** Abdomen presque hémisphérique, noir brillant, à pilosité blanc-jaunâtre à l'apex. Article 2 du tarse postérieur inséré à l'angle inférieur du métatarse. Chez le mâle, clypeus jaune et fémur postérieur épaissi..... *Macropis Panzer 1809*
- Abdomen allongé. Article 2 du tarse postérieur inséré au milieu de l'apex du métatarse..... 27.
- 27.** Corps à pilosité épars. Abdomen sans bande de poils, tout au plus une bande apicale de poils épars sur les derniers tergites ou sternites..... 28.
- Corps densément poilu, surtout le thorax. Abdomen avec des bandes claires..... 29.
- 28.** Abdomen noir, rouge et jaune ou jaune-blanc..... *Nomada Scopoli 1770*
- Abdomen uniformément noir..... *Dufourea Lepeletier 1841*
- 29.** Tête et thorax à poils rouge-rouille ; abdomen densément et fortement ponctué. Marge apicale des tergites éparsément poilue chez la femelle, quelque peu plus densément chez le mâle. Base des pattes arrières avec des boucles de poils (flocculus). Face des femelles avec des fovéoles faciales à pilosité soyeuse. Pièces buccales courtes, glosse pas plus longue que les palpes maxillaires..... *Andrena lagopus Latreille 1809*

- Thorax et abdomen à pilosité jaune-gris à blanc sale, ce dernier avec des marges apicales des tergites claires ou à pilosité claire. Sans boucles de poils (flocculus) à la base des pattes arrière. Face des femelles sans fovéoles. Pièces buccales longues, glosse linéaire, plus longue que les palpes maxillaires..... 30.
- 30.** Articles 1 à 3 des palpes labiaux énormément allongés et aplatis, transformés en étui lingual. Front de la femelle armé de nombreux poils raides comme des piquants..... ***Rophites Spinola 1808***
- Appareil buccal normal, sans structure spéciale. Front de la femelle dépourvu de poils raides comme des piquants..... ***Rophioides Schenck 1859***
- 31.** Apex de la cellule radiale tronqué..... 32.
- Cellule radiale à apex pointu ou bien étroitement arrondi..... 35.
- 32.** Abdomen unicolore, noir brillant, sans pilosité clair..... 33.
- Abdomen rouge et noir, avec des taches ou des bandes de poils blancs..... 34.
- 33.** Cellules cubitales 1 et 2 presque de même taille. Chez la femelle, tibia et métatarse 3, très longuement et densément poilus. Tête du mâle à pilosité dense ; clypeus et pattes noirs. Grandes espèces de 8 à 10 mm..... ***Panurgus Panzer 1806***
- Cellule cubitale 1 nettement plus grande que la 2. Chez la femelle, tibia et métatarse 3 à poils courts. Tête du mâle presque glabre sur le devant ; clypeus et patte en partie de couleur jaune. Petites espèces de 5 à 6 mm..... ***Panurginus Nylander 1848***
- 34.** Antennes à 12 articles chez la femelle, 13 chez le mâle. Postscutellum souvent projeté en pointe ou en bordure aigue proéminente. Labre dépassant l'apex des mandibules..... ***Ammobates Latreille 1809***
- Antennes de 12 articles chez les deux sexes. Postscutellum plat, non proéminent. Labre se terminant au niveau de l'apex des mandibules..... ***Pasites Jurine 1807***
- 35.** Cellule cubitale 1 beaucoup plus petite que 2. Mâles : antennes atteignant presque la longueur du corps et clypeus généralement jaune. Chez les femelles l'article 2 du tarse de la patte arrière inséré à l'angle inférieur du métatarse..... ***Eucera Scopoli 1770***
- Cellule cubitale 1 aussi grande ou plus grande que 2 ; mâles avec des antennes courtes.... 36
- 36.** Tibia et métatarse des pattes arrières garnis de poils très longs en particulier chez la femelle. Reste du corps aussi à pilosité longue et dense..... ***Dasyroda Latreille 1802***
- Tibias et métatarses arrières à pilosité courte..... 37.
- 37.** Cellule cubitale 1 beaucoup plus grande que 2..... 38.
- Cellule cubitale 1 de la même taille que 2 ; rarement un peu plus grande ou un peu plus petite..... 39.

38. Corps de petite taille (5 à 8 mm de longueur), lisse et glabre. Face à dessins blancs ou jaunes chez presque toutes les espèces. Glosse très courte, à apex élargi et légèrement échancré..... *Hylaeus Fabricius 1793*
- Corps de 10 à 12 mm, poilu. Face noire. Glosse allongée..... *Ammobatoïdes Radoszkowski 1867*
39. Nervure discoïdale 2 aboutissant après ou au niveau de la nervure Cubitale 2..... 40.
- Nervure discoïdale 2 aboutissant nettement avant la nervure cubitale 2..... 43.
40. Article terminal du tarse sans pulville entre les griffes. Abdomen noir, presque toujours avec des taches ou des bandes jaunes. Femelle avec une brosse ventrale. Dernier tergite du mâle généralement avec des épines et des dents..... *Anthidium Fabricius 1804*
- Article terminal du tarse avec un pulville..... 41.
41. Corps à pilosité brun-jaune. Griffes de la femelle avec une dent bien visible avant l'apex. Face du mâle jaune. Abdomen court et arrondi. Pilosité du corps jaune-brun..... *Trachusa Panzer 1804*
- Abdomen presque glabre, entièrement noir ou noir avec des dessins blancs ou jaunes..... 42.
42. Femelle avec une brosse ventrale. Chez le mâle, le sternite 6 terminé en stylet ou les tergites 6 et 7 avec une forte spinulation. Abondants dessins jaunes sur le corps..... *Anthidium Fabricius 1804*
- Femelle sans brosse ventrale. Chez le mâle, jamais d'appendice en forme de stylet au sternite 6, tergites 6 et 7 jamais épineux. Généralement complètement noir ou avec des taches blanches sur les tergites, une seule espèce avec des dessins jaunes..... *Stelis Panzer 1806*
43. Une grande dent une peu recourbée de chaque côté du scutellum. Article terminal du tarse sans pulville. Femelle sans brosse ventrale..... 44.
- Scutellum inerme sur les côtés, au maximum avec une toute petite dent..... 45.
44. Œil velu. Postscutellum sans dent. Abdomen conique, terminé en pointe chez la femelle et par 6 à 9 épines chez le mâle..... *Coelioxys Latreille 1809*
- Œil glabre. Postscutellum prolongé en épine. Abdomen plus cylindrique, à l'extrémité plus tronquée. *Dioxys Lepeletier&Serville 1825*
45. Abdomen lisse, presque glabre, à dessin jaune. Pas de brosse ventrale chez la femelle, seulement quelques poils épars. Antennes courtes chez les deux sexes. Petite taille. *Camptodeum Spinola 1843*
- Abdomen plus ou moins velu, jamais de dessin jaune..... 46.

46. Corps à pilosité éparsse, Abdomen souvent entièrement glabre, noir et rouge ou bien tout noir. Pas de brosse ventrale de récolte chez la femelle, pilosité feutrée chez le mâle.
..... ***Biastes Panzer 1806***
- Corps à pilosité plus ou moins longue, femelle avec une brosse ventrale..... 47.
- Article terminal du tarse sans pulville..... 48
47. Article terminal du tarse avec un pulville bien visible..... 49.
48. Mandibule étroite, avec 2 dents à l'extrémité. Femelles avec une lamelle transverse et saillante située sous les antennes ; mâle à dernier tergite en forme d'épine..... ***Lithurgus Latreille 1825***
- Mandibule forte, à apex élargi, généralement avec 4, rarement 3 dents..... ***Megachile Latreille 1802***
49. Palpe maxillaire à 4 articles. Abdomen assez court, ovale, sinon propodeum fortement déclive, directement à l'aplomb du postscutellum. Nervulus plus ou moins vertical..... ***Osmia Panzer 1806***
- Palpe maxillaire à 3 articles. Abdomen allongé, propodeum toujours avec une zone horizontale bien visible derrière le postscutellum. Nervulus généralement oblique..... 50.
50. Tergite 1 à carène aigue séparant une partie antérieure verticale et postérieure horizontale. Scutellum avec de chaque côté une épine dirigée vers l'arrière..... ***Heriades Spinola 1808***
- Tergite 1 sans carène. Scutellum sans épines latérales..... ***Chelostoma Latreille 1809***

3.5. Analyse des données par les indices écologiques et les tests statistiques

3.5.1. Descripteurs statistiques

Les descripteurs statistiques abondamment utilisés et permettant de décrire de manière quantitative les peuplements sont ; Richesse (S), Abondance (A) et Dominance. Ils constituent la base de calcul de nombreux autres indices plus complexes. Cependant, ils restent souvent influencés, par la méthode d'échantillonnage, la taille des échantillons et les procédures d'identification (**Grall et Coïc, 2005**). Les différents indices de diversité actuellement utilisés permettent d'étudier la structure du peuplement en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement. Toutefois, leur caractère synthétique peut s'avérer être un handicap dans la mesure où il masque une grande partie de l'information (**Grall et Hily, 2003**). Afin de quantifier la diversité d'un site, différents indices mathématiques peuvent être

utilisés. Dans le présent cas, les indices tels que (Indice de Shannon-Weaver (H'), Indice de diversité de Simpson ; Equitabilité ; Indice de Hurlbert, série d'indice de Hill) sont retenus.

3.5.1.1. - Richesse spécifique :

L'indice le plus simple représentant la diversité spécifique est la richesse taxonomique S qui représente le nombre total d'espèces sur un site. D'après **Ramade (1984)** la richesse totale S est le nombre des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème donné. Selon **Grall et Coïc (2005)**, La richesse spécifique dépend non seulement du nombre d'espèces, mais aussi le nombre d'individus représentant chaque espèce. Dans la présente recherche, la richesse totale est utilisée pour la détermination du nombre total des espèces d'Apoidea échantillonnées par les différentes méthodes. Et aussi pour déterminer le nombre de plantes à fleurs disponibles dans la zone d'étude.

3.5.1.2. - Abondance relative (A.R.) ou fréquence centésimale

D'après **Dajoz (2006)**, l'abondance relative d'une espèce est le nombre des individus de cette espèce par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces contenues dans le même prélèvement. L'abondance relative est exprimée en pourcentage (%). Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose par l'équation suivante :

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

AR : abondance relative de l'espèce i dans le prélèvement

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i

N : Nombre total des individus toutes espèces confondues

3.5.1.3. - Indice de Shannon

L'indice de Shannon est l'indice de diversité le plus couramment utilisé dans la littérature (**Dajoz, 2006**). D'après **Grall et Hily (2003)** ; **Grall et Coïc (2005)** La diversité est en fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus.

Cet indice est sensible aux variations d'importance des espèces les plus rares. **Grall et Coïc (2005)**.

Il est défini par l'équation suivante

$$H' = -\sum P_i \log_2 (P_i)$$

Où S est le nombre d'espèces et P_i la fréquence relative de l' $i^{\text{ème}}$ espèce

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad n_i : \text{effectif de l'espèce } i \quad N : \text{effectif total du peuplement}$$

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. La valeur de l'indice varie de 0 (une espèce largement dominante par rapport aux autres) à $\log S$ (toutes les espèces ont même abondance) **Grall et Coïc (2005)**.

3.5.1.4. – Equitabilité

La régularité de la distribution des espèces est un élément important de la diversité. Une espèce représentée abondamment ou par un seul individu n'apporte pas la même contribution à l'écosystème (**Marcon, 2015**). L'équitabilité E est le rapport de l'indice de diversité observé H' à la diversité maximale H'_{\max} (**Blondel, 1979**). Son équation s'écrit de la façon suivante :

$$E = H'/H'_{\max} \quad \text{dont} \quad H'_{\max} = \text{Log}_2 S$$

S est la richesse spécifique totale.

L'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (Dominance d'une des espèces) à 1 (équité répartition des individus dans les espèces) (**Grall et Coïc 2005**).

À nombre d'espèces égal, la présence d'espèces très dominantes entraîne mathématiquement la rareté de certaines autres : On comprend donc assez intuitivement que le maximum de diversité sera atteint quand les espèces auront une répartition très régulière (**Marcon, 2015**).

3.5.1.5. - Indice de Simpson et la diversité de Simpson :

Indice de Simpson (λ) mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce (**Grall et Coïc 2005**). Il a été proposé par Simpson pour un échantillon infini, comme suit:

$$\lambda = \sum_{i=1}^S P_i^2 \quad P_i = n_i/N$$

et pour un échantillon fini comme suit: $D = \Sigma [n_i(n_i - 1)/N(N-1)]$

Où : P_i = Proportion des individus dans l'espèce i

n_i = nombre d'individus de l'espèce i

N = nombre total d'individus

Cet indice varie de 0 (Diversité minimum) à 1 (Diversité maximum). Il est d'autant plus faible que le nombre d'espèces est grand (plus il y a d'espèce, plus la probabilité de tirer 2 individus de la même espèce devient faible). Et pour un nombre fixé d'espèces, il est d'autant plus grand que la répartition des fréquences est équitable (**Grall & Hily, 2003**). L'indice de Simpson est sensible aux variations d'importance des espèces les plus abondantes (**Grall et Coïc 2005**).

3.5.1.6. Série d'indice de Hill :

Hill (1973) a proposé une série d'indices dérivés des indices précédents, il est égal à :

$$Hill = (N_2)/(N_1)$$

$$\text{Où : } N_1 = \text{Exp} [H'] \quad \text{et} \quad N_2 = 1/\lambda$$

L'utilisation de ces indices permet une étude plus complète des informations concernant la structure des communautés.

3.5.1.7. Indice de Hurlbert

L'espérance de Hurlbert (formule simplifiée par **Hurlbert (1971)**) représente le nombre d'espèces espérées dans un tirage aléatoire de 100 spécimens et ce pour le site d'échantillonnage. Il s'exprime en espèce/100 spécimens. L' L'espérance de Hurlbert évalue la diversité d'un site mais elle ne rend pas compte de la rareté spécifique.

$$Es = [1 - (N - ni/N)^{100}]$$

Où N_i : nombre de spécimens de l'espèce i

N : nombre total de spécimens de la station

Es_{100} : Nombre d'espèce espéré dans une prise aléatoire de 100 spécimens; unité : espèce/100 spécimens.

Les indices cités précédemment sont calculés avec le logiciel de statistique Past (version 1.91).

3.5.1.8. Qualité d'échantillonnage :

D'après **Blondel (1979)**, la qualité d'échantillonnage est le rapport du nombre des espèces rencontrées en un seul exemplaire au nombre total de relevés qui correspond au nombre de sorties.

$$\text{Qualité d'échantillonnage} = a / N$$

a : Nombre d'espèces vue une seule fois en un seul exemplaire durant la période d'échantillonnage.

N : Nombre de relevés

Lorsque N est suffisamment grand ce rapport tend vers le zéro.

Plus a / N est petit, plus on peut dire que l'inventaire qualitatif est fait avec une précision suffisante (**Ramade, 1984**).

3.5.2. Méthode graphiques et distributionnelles :

3.5.2.1. Courbe d'accumulation :

Afin d'évaluer, de manière générale, si l'effort d'échantillonnage a été suffisant, une courbe d'accumulation a été réalisée. Cette courbe représente le nombre d'espèces nouvelles observées au cours du temps. Une fois que la courbe montre un plateau, l'échantillonnage est considéré comme suffisant.

3.5.2.2. L'histogramme d'abondance-dominance :

C'est une représentation graphique qui permet de donner une idée visuelle de la diversité d'un site. Il représente le nombre d'individus pour chaque espèce classées par ordre décroissant (**Rasmont *et al.*, 1990**) (**Fig.21**).

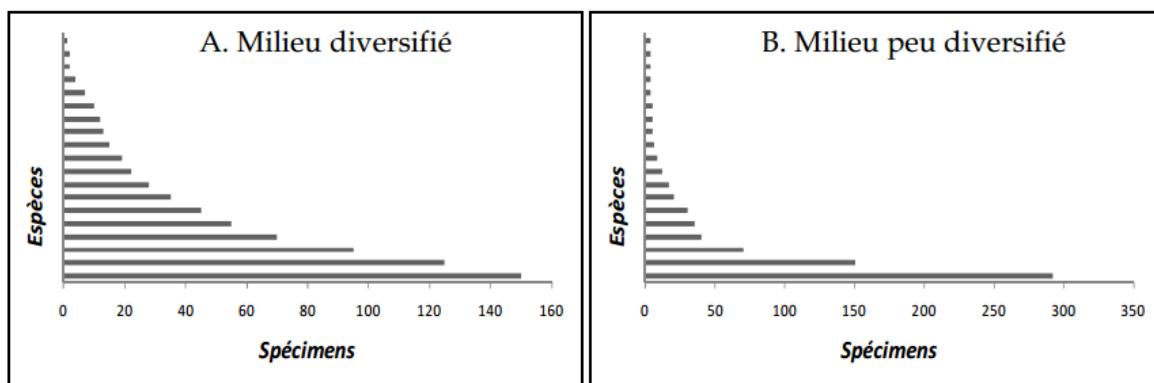


Figure 21 : Description de la diversité du milieu avec l'histogramme abondance – dominance

3.6. Inventaire Floristique :

Sur chaque site d'étude, nous avons étudié une zone dans un rayon de 100 m pour enregistrer tous les taxons de plantes à fleurs à l'exception de certaines familles botaniques telles que les graminées (Poaceae), les Moraceae, les Pinaceae, les Fagaceae et d'autres conifères, car nous n'avons trouvé aucune trace d'abeilles sauvages se nourrissant des fleurs de ces plantes. L'identification a été faite en utilisant un herbier électronique qui décrit les espèces végétales de chaque région. Les parties végétatives et florales des espèces non identifiées sur terrain ont été collectées et placées dans un herbier afin d'être identifiées par les botanistes de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'Alger. Une unité florale était une fleur individuelle ou une inflorescence pour des taxons tels que les Asteraceae. Une plante est

considérée en période de floraison quand le nombre de fleurs ou d'inflorescences épanouies est supérieur ou égale à 10% de la masse florale totale.

CHAPITRE IV

Résultats

Chapitre IV : RESULTATS

Les résultats de notre recherche sont scindés en deux parties. La première porte sur l'étude de la communauté des espèces floricoles notamment les Apoidea. De cela, la composition et la répartition de la faune des Apoidea sont présentés en premier. Elles sont suivies par la classification de certains genres et la diversité de ce peuplement. Une analyse des données biologiques et écologiques avec des indices et des tests statistiques est présentée par la suite. Quant à la seconde partie, elle se concentre sur la disponibilité et la diversité des sources alimentaire pour cette communauté d'insecte.

4.1. Composition de la faune des Apoidea dans les régions étudiées:

Au cours des trois années d'échantillonnage, un total de 697 spécimens d'Apoidea ont été capturés. L'abeille mellifère n'a pas été prise en compte dans ce travail. 156 taxons solitaires ont été recensés dans les trois régions d'étude à savoir la Mitidja, le Djurdjura et Biskra. Ces espèces appartiennent à six familles (Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Melittidae) et se répartissent sur 21 genres (**Tab. 9**). La présente étude a recensé 4 nouvelles espèces signalées pour la première fois en Algérie. Nous avons capturé et identifié les différents morpho-espèces pour un échantillon de 697 spécimens d'apoidea, (dont 38 individus capturées en dehors des sites d'étude). En plus de ce nombre, 189 spécimens n'ont pas pu être identifiés, notamment parce qu'ils ont été endommagés. Les abeilles ont été capturées sur 8 sites de relevés. 106 taxons déterminés jusqu'aux genres, ont été séparés en groupes de morpho-espèces, dont la plupart sont prédéterminés, mais ils nécessitent une confirmation de la part des spécialistes. Quelques photographies des certaines espèces représentantes les différents genres recensés sont figurées dans l'**annexe III**.

Tableau 9 : Composition de la faune des Apoidea dans les régions étudiées.

Familles	Genres	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	Diversité en Algérie*
Andrenidae	<i>Andrena</i>	23	60	161
	<i>Panurgus</i>	3	16	14
Colletidae	<i>Colletes</i>	1	1	23
	<i>Hylaeus</i>	10	47	32

Melittidae	<i>Melitta</i>	1	1	2
Halictidae	<i>Halictus</i>	13	94	15
	<i>Lasioglossum</i>	29	146	61
	<i>Nomiapis/ Nomia</i>	1	4	1
	<i>Nomioides</i>	6	26	8
Megachilidae	<i>Osmia</i>	7	24	45
	<i>Megachile</i>	6	56	39
	<i>Chelostoma</i>	1	1	5
	<i>Rhodanthidium</i>	2	4	3
	<i>Stelis</i>	1	1	13
Apidae	<i>Anthophora</i>	19	57	44
	<i>Tetraloniella</i>	1	1	7
	<i>Xylocopa</i>	3	22	6
	<i>Ceratina</i>	2	4	12
	<i>Eucera</i>	23	116	30
	<i>Bombus</i>	2	12	5
	<i>Nomada</i>	2	4	65
Total	21	156	697	591

* : Checkliste Apoidea en Algérie Discoverlife.org (2020)

Au cours de cette étude, 156 taxons ont été répertoriés. Ce chiffre représente près d'un cinquième (18.9%) des 826 espèces d'apoidea connues en Algérie (Discoverlife.org, 2020) (**Annexe IV**). Les 21 genres échantillonnés dans cette étude sont représenté par 568 espèces en Algérie, selon la même source. Dans le même tableau 9, on note que le plus grand effectif de spécimens collectés, appartient au genre *Lasioglossum* avec 146 individus suivi par *Eucera* avec 116 individus. Nous avons enregistré 94 individus du genre *Halictus* et 60 individus pour *Andrena*.

4.2. Répartition des apoidea dans les régions étudiées :

Le cadre géographique de cette étude comprend essentiellement trois régions au nord de l'Algérie. Il s'agit de : la partie orientale de la Mitidja (Alger), le Djurdjura (Bouira) et Biskra. En plus de ces trois régions, il s'ajoute les sites de Bordj Bou Arreridj et El Oued comme des relevés hors zone d'échantillonnage (**Tableau 10**). Le cadre systématique

concerne toutes les espèces capturées de la super famille des apoidea. Cette dernière est représentée dans la méditerranée occidentale par 7 familles, et en Algérie par 6 familles.

Tableau 10 : Inventaire des spécimens capturés dans les stations d'études durant la période d'échantillonnage :

Municipalité	Localité	Latitude	Longitude	Nombre d'espèces	Nombre d'individus
Biskra	Besbes	34°9' 0" N	4°59' 27" N	5	16
	El Hadjeb	34°13' 28" N	5°6' 15" N	12	56
	Sidi khaled	34°22' 60" N	4° 58' 60" E	8	36
Bordj Bou Arreridj	El Yachir	36°4' 30" N	4° 46' 30" E	7	20
Djurdjura	Aghouillal	36°8'57" N	3° 4' 24" E	52	121
	Semmache	36°22' N	3° 53' " E	81	279
Mitidja	El Harrach	36°43' 16" N	3° 08' 15" E	61	143
	Oued Smar	36°42' 13" N	3° 10' 20" E	22	16
	Rouiba	36°43'33"N	3° 17' 18" E	4	9
El Oued	Oued-Souf	33°22'06" N	6° 52' 03" E	1	1

4.3. Classification de quelques espèces de la famille des Andrenidae et de Megachilidae

4.3.1. Composition de la famille des Andrenidae, Genre *Andrena* :

Famille : Andrenidae

Sous-famille des Andreninae

Genre *Andrena* Fabricius, 1775

Sous-genre *Chlorandrena* Pérez, 1890

***Andrena (Chlorandrena) taraxaci* Giraud, 1861 (2♀) (Nouvelle espèce pour l'Algérie)**

Synonymes :

Andrena humilis var orienticola Strand, 1915;

Andrena (Chlorandrena) taraxaci chikuzenensis Hirashima, 1957;

Andrena (Chlorandrena) taraxaci orienticola Strand, 1915,

Andrena truncata Pérez 1903

Andrena truncatiformis Cockerell 1922

Localités : El Achir, Bordj Bou Arreridj, (36°4' 30" N, 4° 46' 30" E).

Période de vol: Avril (Présent travail), (Schwenninger, 2015). Mai (Hoffer, 1895), Avril-Mai (Schwenninger, 2007, Meena et Dey, 2017), Novembre (Meena et Dey, 2017).

Flore visitée: *Brassica campestris* (Meena et Dey, 2017). *Taraxacum officinale* (Hoffer, 1895).

Matériel examiné: (1♀) Bordj Bou Arreridj : El Achir (36°4' 30" N, 4° 46' 30" E). 19.IV.2015. Lég. Saifi M., (1♀) Bordj Bou Arreridj : El Achir (36°4' 30" N, 4° 46' 30" E). 12.IV.2015 Lég. Saifi M., Plantes indéterminées, spécimens piégés avec coupelles Jaunes.

Distribution dans le Monde : Cette espèce a une large gamme. Elle s'étend de l'Europe centrale à l'Europe de l'est jusqu'au nord de la Grèce et le sud Turquie. Elle se trouve en Autriche, en Tchéquie, en Allemagne, en Grèce, en Hongrie, en Croatie, en Pologne, en Roumanie, en Serbie, en Russie, en Slovaquie, au Sierra Leone, en Ukraine. (Schwenninger, 2007, 2015) ; en Italie (Quaranta *et al.* 2004) et en Inde (Meena et Dey, 2017). Cette espèce a été signalée en Tunisie. Un seul spécimen a été collecté par Ulanham, Probinson & Bsolounias en 1976. Il est conservé dans la collection Snow Entomological Museum, Université du Kansas.

Sous-famille des Andreninae

Genre *Andrena* Fabricius, 1775

Sous-genre *Chlorandrena*

Andrena (Chlorandrena) nigroolivacea Dours, 1873

Synonymes : *Andrena nigro-olivacea* Dours, 1873;

Andrena fastidita Pérez, 1895;

Andrena giraudii Dours, 1873

Localités : Mitidja, El Harrach (36°43' 16" N, 3° 08' 15" E)

Période de vol: Mars – Mai (présent travail) Février, mars, avril, mai, juillet et décembre (Saunders 1908; Alfken 1914; Benarfa *et al.* 2013).

Flore visitée: *Crepis clausonis* (Saunders 1908), *Taraxacum loevigatum* (Alfken 1914), *Senecio nebrodensis* (Benarfa *et al.* 2013). *Centaurea sp.*, *Launaea resedifolia*, *Calendula arvensis*, *Reseda sp.*, *Diploaxis harra* (Djouama *et al.*, 2017).

Matériel examiné: (1♀) Mitidja, El Harrach 21/03/2016 et (1♀) 05/05/2016 sur Asteraceae ; Lég. Bouti F. Dét. Bouti F.

Distribution dans le monde : Bassin méditerranéen occidental, Nord Afrique, Croatie et Grèce, les îles de la Corse, la Sardaigne, la Sicile, Malte et les îles Baléares (**Balzan et al., 2016, 2017**).

Sous-famille des Andreninae

Genre Andrena Fabricius, 1775

Sous-genre Agandrena Warncke, 1968

Andrena (Agandrena) agilissima (Scopoli, 1770) (Espèce protégée en Europe)

Synonymes : *Apis muraria_homonym* Geoffroy, 1785;

Apis agillissima Scopoli, 1770;

Andrena flessae Panzer, 1805;

Andrena agilissima melanopyga Alfken, 1938;

Andrena agilissima italica Warncke, 1967

Localités : Djurdjura, El Adjiba ; Semmache, (36° 20' 36,9"N ; 4° 9' 30,3" E) et Aghouillal (36° 24' 24" N ; 4° 10' 08" E).

Période de vol: Mai, juin, juillet (présent travail). Février, mars, avril, mai, juin (**Saunders 1908; Alfken 1914; Benarfa et al. 2013**).

Flore visitée: *Ferula communis*, *Euphorbia helioscopia*, *Rapistrum rugosum*, *Diplotaxis muralis*, *Moricandia arvensis*, *Brassica napus* (**Saunders 1908**), *Hirschfeldia geniculata*, *Reseda alba* (**Alfken 1914**) et *Rosmarinus officinalis* (**Benarfa et al. 2013**).

Matériel examiné: (1♀). Djurdjura, El Adjiba ; Semmache, 10/05/2016 sur Asteraceae ; Lég. Belkacemi F. Dét. Bouti F.; (2♀) Djurdjura, El Adjiba ; Aghouillal 11-12/07/2016 sur *Sylebum* sp. Lég. Belkacemi F. Dét. Bouti F., confirmé par Quaranta M.

Distribution dans le Monde : Cette espèce est largement distribuée en Afrique du Nord, du Maroc à la Libye. Elle est aussi connue comme étant une espèce d'Europe centrale et méridionale, allant de la Hollande et de la Pologne jusqu'au sud de l'Espagne, les Baléares, la Sardaigne, la Sicile, Malte, la Corse et à l'est jusqu'à la Slovaquie et la Tchéquie.

Sous-famille des Andreninae

Genre Andrena Fabricius, 1775

Sous-genre Biareolina

Andrena (Biareolina) lagopus Latreille, 1809

Synonymes : *Biareolina neglecta* Dours, 1873;

Biareolina perezella Dours, 1873;

Andrena liburnica Friese, 1887

Localités : Mitidja, El Harrach (36°43' 16" N, 3° 08' 15" E)

Période de vol: Avril

Flore visitée: *Brassica napus*, *Sinapis arvensis*, *Barbarea vulgaris* (Westrich et Schwenninger, 1997) La coriandre, *Coriandrum sativum* L. (**Bendifallah et al., 2013**).

Matériel examiné: (1♂) Mitidja, El Harrach 23/IV/2017 sur *Lantana camara*; Lég. Bouti F. Dét. Bouti F.

Distribution dans le Monde : Tunisie, Algérie, Maroc, Portugal, Espagne France Italie Croatie Slovénie Hongrie, Autriche, Suisse et Allemagne (**Westrich et Schwenninger, 1997**).

Sous-famille des Andreninae

Genre *Andrena* Fabricius, 1775

Sous-genre *Carandrena* Warncke, 1968

***Andrena (Carandrena) aerinifrons* Dours, 1873**

Synonymes : *Andrena albo-virescens* Dours, 1873;

Andrena albovirescens Dours, 1873;

Andrena viridata Pérez, 1895;

Andrena viridi-aenea Pérez, 1903;

Andrena viridiaenea Pérez, 1903;

Andrena atlantis Friese, 1924;

Andrena aerinifrons levantina Hedicke, 1938,

Andrena (Carandrena) aerinifrons levantina Hedicke, 1938

Localités : Djurdjura, El Adjiba ; Semmache, (36° 20' 36,9"N ; 4° 9' 30,3" E)

Période de vol: Mars (Présent travail). Mars, avril et mai (**Benarfa et al. 2013**)

Flore visitée: *Sinapis arvensis*, *Reichardia picroides* (**Benarfa et al. 2013**). *Diplotaxis harra*, *Moricandia arvensis*, *Launaea resedifolia* (**Djouama et al., 2017**).

Matériel examiné: (2♀). Djurdjura, El Adjiba ; Semmache, 23/III/2016 sur Asteraceae ; Lég. Belkacemi F. Dét. Quaranta M.

Distribution dans le Monde : Espèce Méditerranéenne, Paléarctique-Paléotropique, répandue dans le bassin méditerranéen surtout au Nord-ouest de l'Afrique ; au Moyen orient, au sud de l'Italie et en Espagne (**Warncke, 1968**) (**Gusenleitner et Schwarz, 2002**).

4.3.2. Composition de la famille des Megachilidae, genre *Megachile* :

Famille : Megachilidae

Genre : *Megachile* Latreille, 1802

Sous-genre : *Eutricharaea*

***Megachile (Eutricharaea) apicalis* Spinola, 1808**

Synonymes : *Megachile mixta* Costa, 1863;

Megachile dimidiativentris Dours, 1873;

Megachile massiliensis Pérez, 1902;

Megachile virginiana Mitchell, 1926

Localités : Aghouillal (36° 24' 24" N ; 4° 10' 08" E).

Période de vol: Septembre (Présent travail). Aout (Nazari *et al.*, 2019).

Flore visitée: *Medicago* sp. , *Astragalus* sp. , *Mentha* sp. (Nazari *et al.*, 2019)

Matériel examiné: (2♀) Djurdjura, El Adjiba ; Aghouillal 21/09/2016 Lég. Belkacemi F. Dét. Quaranta M.

Distribution dans le Monde : Canada, USA, Chypre, Grèce, Afrique du Nord, Palestine, Turquie (Özbek & Zanden, 1994; Ornos *et al.*, 2007; Ban-Calefariu, 2009; Hranitz *et al.*, 2009), Iran, Russie, Ouzbékistan, Pakistan, Tadjikistan et Europe (Ascher *et al.*, 2016).

Famille : Megachilidae

Genre : *Megachile* Latreille, 1802

Sous-genre : *Eutricharaea*

***Megachile (Eutricharaea) minutissima* Radoszkowski, 1876** (Nouvelle espèce pour l'Algérie)

Localités : El Hadjeb, Biskra (34°13' 28" N, 5°6' 15" E).

Période de vol: Mai (Présent travail). Fin Mars – début Juin (Shebl *et al.*, 2008).

Flore visitée: *Prosopis farcta* (Banks & Soland), *Coriandrum sativum* L., *Pulicaria undulate* (L.), *Calotropis procera* (Aiton), *Heliotropium ramosissimum* (Lehmann), *Mentha longifolia* (L.), *Peganum harmala* L., *Ochradenus baccatus* Delile , *Reseda alba* L., *Tamarix* sp., *Zygophyllum coccineum* L. (Alqarni *et al.*, 2014). Alfaalfa, *Medicago sativa*. (Shebl *et al.*, 2008).

Matériel examiné: (1 ♀) El Hadjeb, Biskra (34°13' 28" N, 5°6' 15" E).18.V.2015. Lég. Bouti F. Plante, *Sonchus oleraceus*. Dét. Praz C.

Distribution dans le Monde : *Megachile minutissima* est reportée au Maroc et en Egypte (Ascher, 2020). Aussi au Moyen Orient (Alqarni *et al.*, 2014), Iraq (Augul, 2018)

Famille : Megachilidae

Genre : *Megachile* Latreille, 1802

Sous-genre : *Eutricharaea*

***Megachile (Eutricharaea) pusilla* Pérez, 1884 (7 ♀, 8 ♂)**

Localités : Biskra, Sidi khaled, (34°22' 60" N, 4° 58' 60" E) et El Hadjeb (34°13' 28" N, 5°6' 15" E).

Période de vol: Mai, juin, juillet, aout, (Présent travail). Juin (1^{er} génération) et septembre (2^{eme} génération) (Soltani *et al.* 2017).

Flore visitée: Asteraceae ; fabaceae, *Lotus*, *Ononis*, *Vicia* ; Brassicaceae ; Lamiaceae, *Salvia* ; Plantaginaceae (Soltani *et al.* 2017).

Matériel examiné: (7♀+8♂) Biskra : El Hadjeb, 13.VII.2015 (1♀) sur *Borago officinalis* Lég. Bouti F. Dét. Praz C., 11. VIII. 2015 (1♀) sur *Daucus carota*, Lég. Bouti F. Dét. Praz C. 18.V. 2015 (1♀) sur *Echium trygorrhizum*. Lég. Bouti F. Dét. Praz C., 13.VII.2015 (1 ♂) sur *Lantana camara*, Lég. Bouti F., Dét. Praz C., 24. III. 2015 (2 ♂) sur *Senecio vernalis*. Sidi Khaled, 21. VII. 2015 (1♀) sur *Helianthus annuus*. Lég. Bouti F., Dét. Praz C., 05. VII. 2015 (1♀,1♂) sur *Helianthus annuus*. Lég. Bouti F., Dét. Praz C., 10.VII. 2015, (1♀, 1♂) sur , juillet et aout *Helianthus annuus* . Lég. Bouti F., Dét. Praz C., 12 VIII. 2015, (1♀, 1♂) sur *Helianthus annuus* . Lég. Bouti F., Dét. Praz C., 5.VII. 2015, (1♂) sur *Helianthus annuus*. Lég. Bouti F., Dét. Praz C.

Distribution dans le Monde : Elle est connue comme une espèce paléarctique répandue observée en Europe, Afrique du Nord, bassin méditerranéen oriental (Balzan *et al.* 2017). Dans le bassin méditerranéen occidental, Sicile, Sardaigne et Grèce (Balzan *et al.* 2017). Elle a été introduite indépendamment en Amérique du Nord et en Argentine (Soltani *et al.* 2017), (Kratochwil *et al.*, 2018) et (Gibbs *et al.*, 2017).

Famille : Megachilidae

Genre : *Megachile* Latreille, 1802

Sous-genre : *Creightonella*

***Megachile (Creightonella) albisecta* (Klug, 1817) (Nouvelle espèce pour l'Algérie)**

Synonymes :

Anthophora albisecta Klug, 1817;

Megachile sericans Fonscolombe, 1832;

Megachile caucasica Lepeletier, 1841;
Megachile dufourii Lepeletier, 1841;
Megachile dufouri Lepeletier, 1841, corrigé;
Megachile odontura Smith, 1849;
Megachile carinulata Costa, 1882;
Megachile gerszabiensis Radoszkowski, 1886,
Megachile germabensis Radoszkowski, 1893, corrigé;
Megachile albiseta (Klug, 1817), corrigé;
Megachile sericans cyprica Cockerell, 1931;
Megachile albiseta adlerbergi Popov, 1936;
Megachile albiseta rufocincta Hedicke, 1938;
Megachile (Chalicodoma) cypricola Mavromoustakis, 1938;
Megachile (Metamegachile) albiseta (Klug, 1817);
Creightonella (Metamegachile) albiseta (Klug, 1817);
Megachile (Creightonella) albiseta caucasica Lepeletier, 1841,
Megachile (Creightonella) albiseta cyprica Cockerell, 1931,
Megachile (Creightonella) albiseta adlerbergi Popov, 1936,

Localités : Djurdjura, El Adjiba ; Semmache, (36° 20' 36,9"N ; 4° 9' 30,3" E) et Aghouillal (36° 24' 24" N ; 4° 10' 08" E).

Flore visitée: *Medicago* sp. , *Astragalus* sp. (**Nazari et al., 2019**)

Période de vol: de juin à Août (**Benoist, 1940**), de Juin –Septembre (Présent travail)

Matériel examiné: (2♀+2♂). Djurdjura, El Adjiba ; Semmache, 10/06/2016 sur Asteraceae ; Lég. Belkacemi F. Dét. Quaranta M.; Djurdjura, El Adjiba ; Aghouillal (1♀) 30/08/2016 sur *Sylebum* sp., et (3♀) 21/09/2016 Lég. Belkacemi F. Dét. Quaranta M., confirmé par Praz C.

Distribution dans le Monde : Europe méridionale, France, Asie mineure, Turkestan (**Benoist, 1940**). Serbia (**Mudri-Stojnić et al., 2012**), Russie, Azerbaïdjan, Turkey, Chypre, Syria, Iran, Turkmenistan, Uzbekistan, Kyrgyzstan (**Fateryga et Popov, 2017**) (**Nazari et al., 2019**), et en Maroc (**Ascher, 2020**).

Famille : Megachilidae

Genre : *Megachile* Latreille, 1802

Sous-genre : *Eutricharaea*

Megachile (Eutricharaea) marginata Smith, 1853 (Nouvelle espèce pour l'Algérie)

Localités : Djurdjura, El Adjiba ; Semmache, (36° 20' 36,9"N ; 4° 9' 30,3" E)

Synonymes : *Megachile picicornis* Morawitz, 1877;

Megachile albocincta_homonym Pérez, 1879;

Megachile perezii_homonym Mocsáry, 1887;

Megachile provincialis Pérez, 1890,

Megachile perezii_homonym Mocsáry, 1887, Corrigé;

Stelis megachiloides Alfken, 1942;

Megachile (Neoeutricharaea) albimarginalis Rebmann, 1970;

Megachile (Eutricharaea) albimarginalis Rebmann, 1970

Période de vol: Juin (Présent travail).

Matériel examiné: (1♂). Djurdjura, El Adjiba ; Semmache, 10/06/2016 sur Asteraceae ; Lég. Belkacemi F., Dét. Praz C.

Distribution dans le Monde : Paléarctique Occidental (**Praz, 2017**) ; Russie (**Fateryga et al. 2011**). *M. marginata* a également été signalé en Tunisie, pays frontalier de l'Algérie. (**Ascher, 2020**).

Cette étude a permis de noter 4 nouvelles espèces non répertorié pour la faune des Apoidea en Algérie. Parmi ceux-ci, une est déjà noté présente au nord d'Afrique. Il s'agit d'*Andrena (Chlorandrena) taraxaci* Giraud, 1861. ; *Megachile (Eutricharaea) minutissima* Radoszkowski, 1876 ; *Megachile (Creightonella) albisecta* (Klug, 1817) et *Megachile (Eutricharaea) marginata* Smith, 1853. Toutes les espèces nouvellement répertoriées sont également connues du sud de l'Europe et de la Sicile voisine et aux pays nord africains mais n'ont jamais été répertoriés en Algérie.

4.4. Etude de la diversité des Apoidea :

4.4.1. Abondance des espèces Apoidea capturés sur les différentes familles :

En ce qui concerne la représentation des familles des Apoidea, les Apidae avaient la plus grande diversité avec 52 espèces différentes, alors qu'il n'y avait qu'une seule espèce chez les Melittidae. 33,3% des espèces échantillonnées appartiennent à la famille des Apidae ; et 31,4% des taxons sont des Halictidae. Ces deux familles apparaissent comme les familles les plus diversifiées au nord de l'Algérie (**Fig. 22**). Les familles des Halictidae et des Apidae sont aussi les plus abondantes représentant à elles-seules 69,7% des spécimens capturés (**Fig. 23**). La famille des Melittidae est très peu diversifiées et peu abondantes représentée avec une seule espèce et un seul individu.

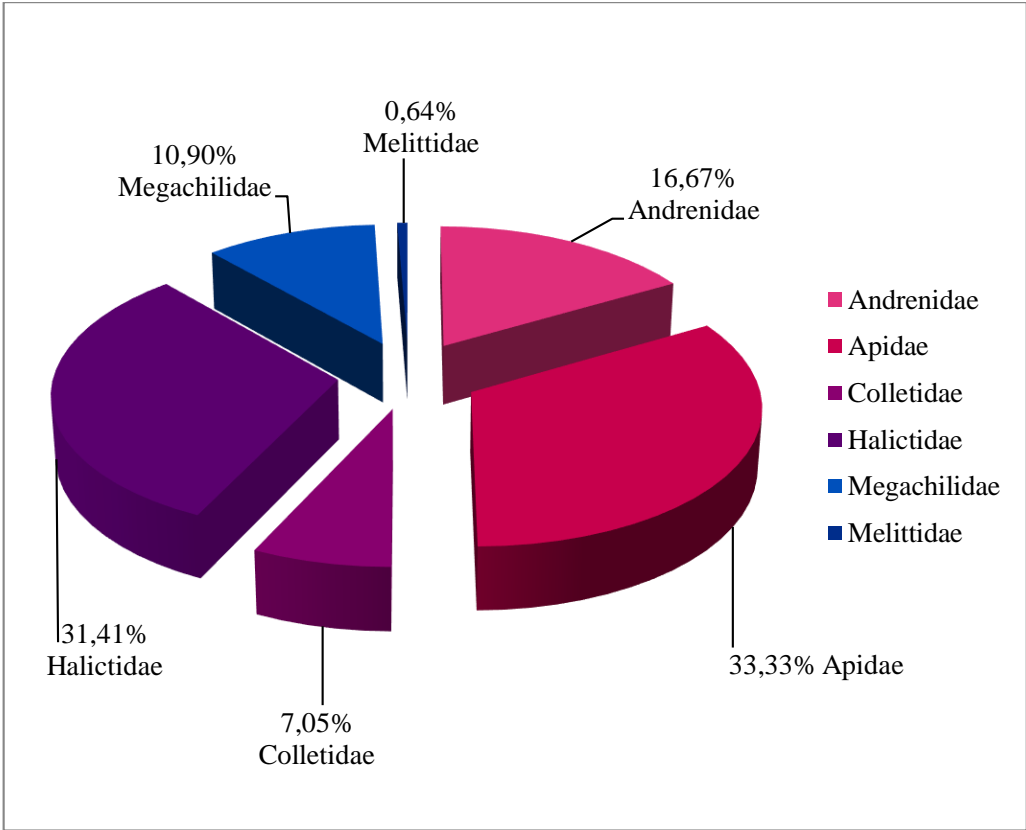


Figure 22. Répartition des espèces Apoidea capturées sur les différentes familles

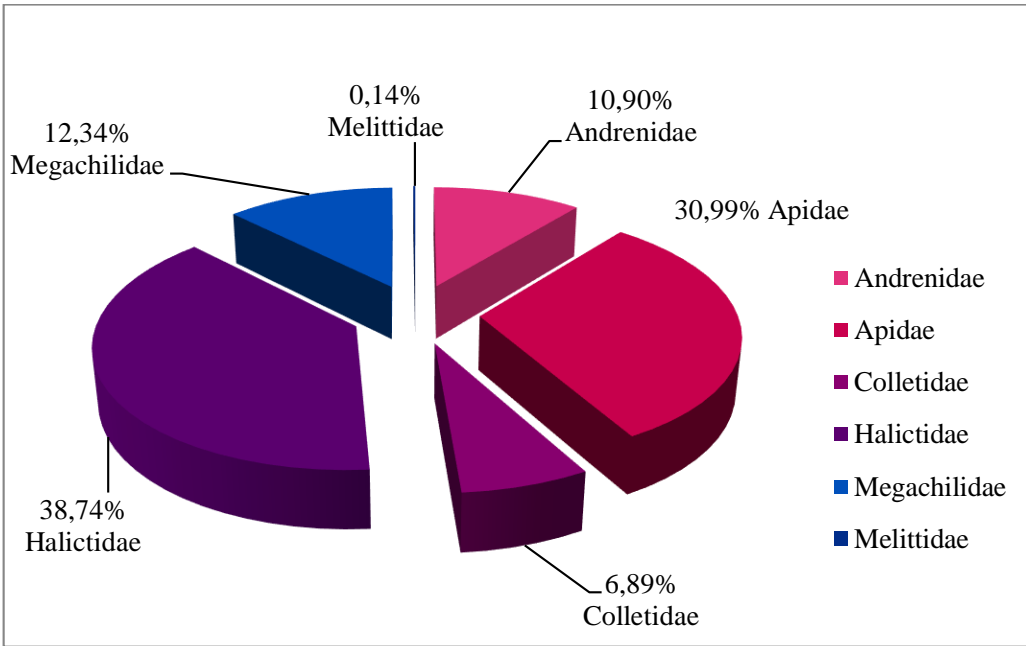


Figure 23 : Répartition des individus Apoidea capturées sur les différentes familles

4.4.2. Distribution d'abondance des genres Apoidea répertoriée dans cette étude :

La contribution des différents genres d'Apoidea dans l'échantillon recensés dans cette étude est présentée dans le tableau 11

Tableau 11 : Effectifs et abondances des différents genres d'Apoidea capturés

Familles	Genres	nombre d'espèces	AR espèces	Nombre d'individus	AR individus
Andrenidae	<i>Andrena</i>	23	14,74	60	8,61
	<i>Panurgus</i>	3	1,92	16	2,30
Colletidae	<i>Colletes</i>	1	0,64	1	0,14
	<i>Hylaeus</i>	10	6,41	47	6,74
Melittidae	<i>Melitta</i>	1	0,64	1	0,14
Halictidae	<i>Halictus</i>	13	8,33	94	13,49
	<i>Lasioglossum</i>	29	18,59	146	20,95
	<i>Nomiapis</i>	1	0,64	4	0,57
	<i>Nomioides</i>	6	3,85	26	3,73
Megachilidae	<i>Osmia</i>	7	4,49	24	3,44
	<i>Megachile</i>	6	3,85	56	8,03
	<i>Chelostoma</i>	1	0,64	1	0,14
	<i>Rhodanthidium</i>	2	1,28	4	0,57
	<i>Stelis</i>	1	0,64	1	0,14
Apidae	<i>Anthophora</i>	19	12,18	57	8,18
	<i>Tetraloniella</i>	1	0,64	1	0,14
	<i>Xylocopa</i>	3	1,92	22	3,16
	<i>Ceratina</i>	2	1,28	4	0,57
	<i>Eucera</i>	23	14,74	116	16,64
	<i>Bombus</i>	2	1,28	12	1,72
	<i>Nomada</i>	2	1,28	4	0,57
Total	21	156	100,00	697	100,00

Il ressort du tableau 11 que le genre *Lasioglossum* est le plus abondant en nombre d'individus avec (146 individus) qui représente 20,9 % des Apoidea capturés. Il est suivi par le genre *Eucera* avec 116 spécimens (16,6%) et *Halictus* avec 94 individus (13,5 %). Du point de vue nombre d'espèces, le genre *Lasioglossum* est le mieux représenté par 29 taxons. Les deux genres *Andrena* et *Eucera* sont représentés par 23 espèces pour chaque genre, et les *Anthophora* par 19 espèces (**Tab.11**) (**Fig.24-27**).

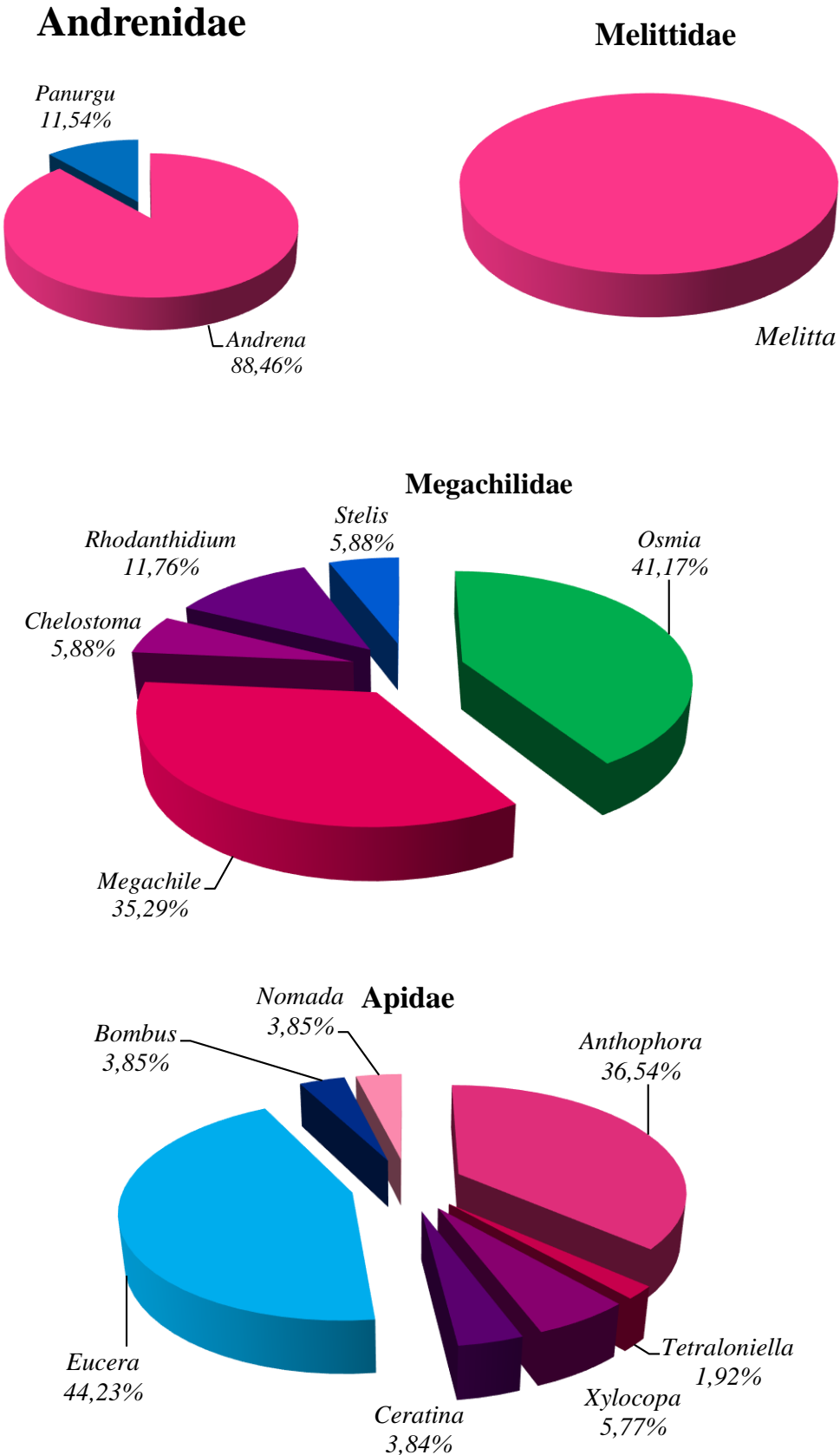


Figure 24 : Distribution des espèces par genre dans les familles, Andrenidae, Melittidae, Megachilidae et Apidae

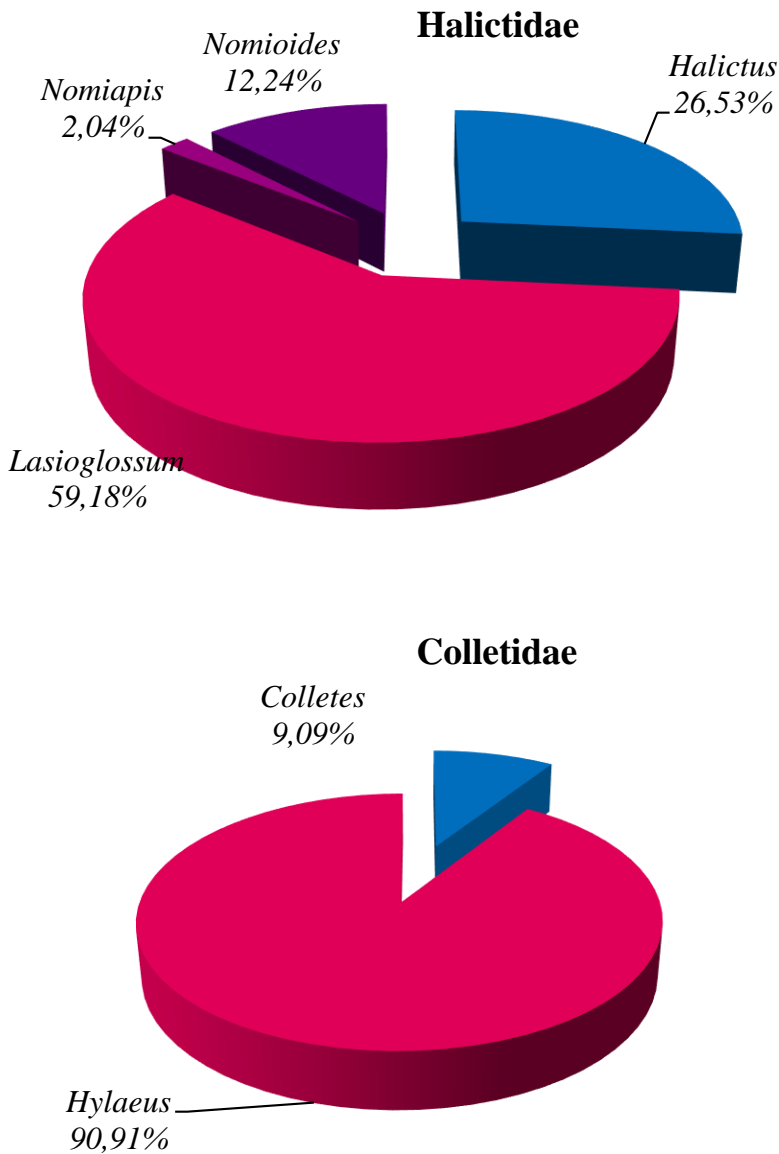


Figure 25 : Distribution des espèces par genre dans les familles, Halictidae et Colletidae

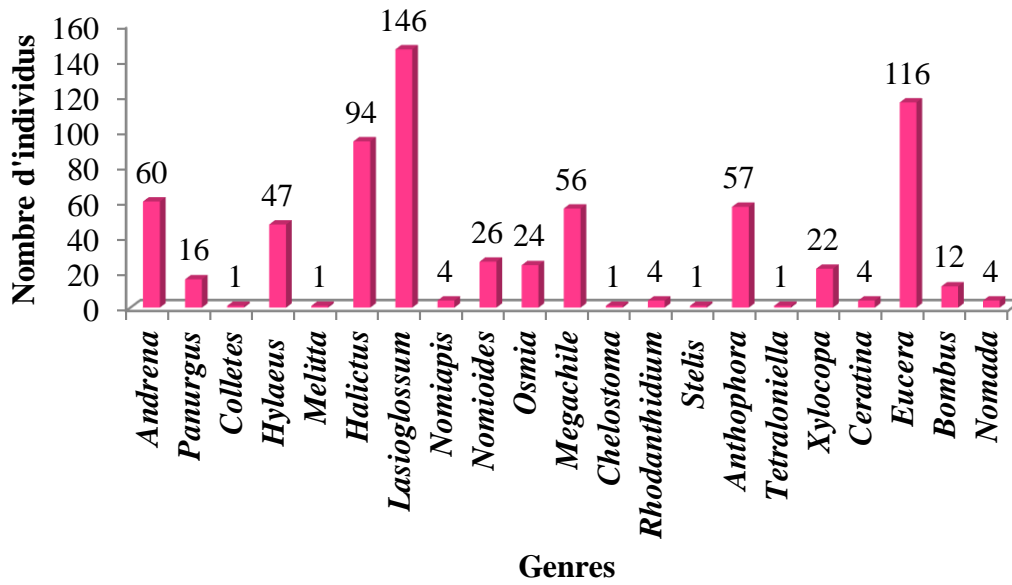


Figure 26: Abondance des individus d'Apoidea par genres

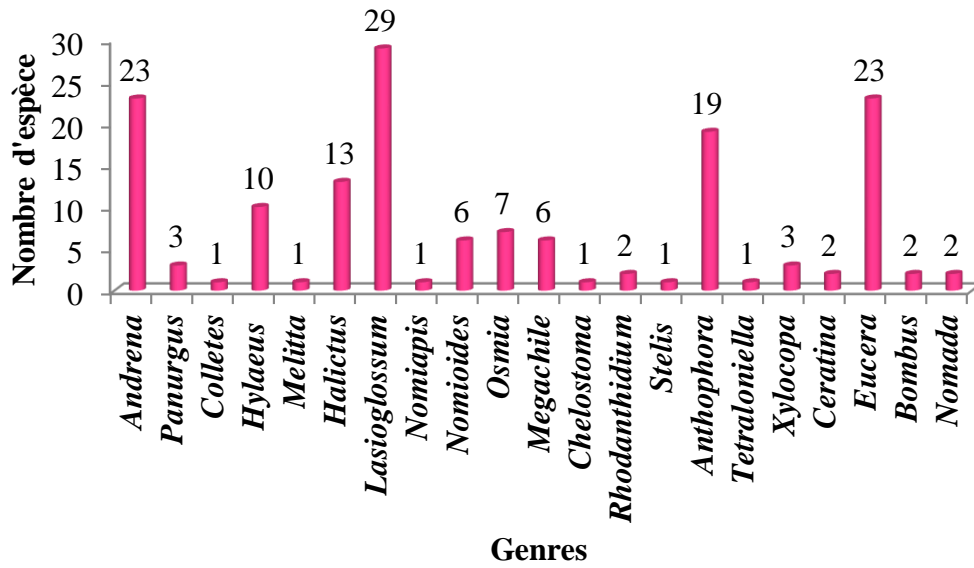


Figure 27 : Distribution des espèces d'Apoidea par genres

4.4.3. Phénologie des espèces et des familles d'Apoidea durant la période d'étude :

La distribution des espèces apoidea et leurs nombres d'individus, selon la période de vol, est présentée dans le **tableau 12**.

Tableau 12 : Richesse et abondance des familles Apoidea recensées durant la période 2015-2017

Familles		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Andrenidae	S	0	0	5	10	8	1	5	0	3	1	3	2	26
	Ni	0	0	9	21	17	5	11	0	6	1	4	2	76
Apidae	S	1	3	2	12	14	12	11	12	8	0	0	1	52
	Ni	1	8	9	27	41	39	23	43	21	0	0	4	216
Colletidae	S	0	0	0	0	3	0	0	3	8	1	0	0	11
	Ni	0	0	0	0	10	0	0	12	25	1	0	0	48
Halictidae	S	0	2	6	14	16	8	15	10	14	4	2	1	49
	Ni	0	5	13	27	63	19	42	31	56	9	4	1	270
Megachilidae	S	0	0	3	3	4	2	2	4	7	3	1	0	17
	Ni	0	0	4	6	6	13	19	10	23	4	1	0	86
Melittidae	S	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ni	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	S	1	5	16	40	46	23	33	29	40	9	6	4	156
	Ni	1	13	35	82	138	76	95	96	131	15	9	7	697

Les prospections qui se sont déroulées durant les années d'étude ont permis de recenser le plus grand nombre d'espèces durant le mois de mai (**Tab. 12**) où le pic a été atteint avec 46 espèces et 138 individus suivi par le mois de septembre et avril avec 40 espèces (**Fig. 28**). On a capturé durant le mois de septembre 131 spécimens. Si on prend en considération le nombre de spécimens capturés pendant toute la période d'étude, on remarquera que le mois de mai est le mieux représenté puis les mois de septembre, août et juillet avec respectivement 131, 96 et 95 spécimens. On a capturé 82 spécimens pendant le mois d'avril. Le mois de mai a été le mois le plus propice aux captures d'abeilles, que ce soit en nombre d'individus capturés qu'au niveau de la richesse spécifique (**Tab.13, Annexe V**).

On notera l'absence de captures en janvier (températures trop fraîches) et une progression continue jusqu'au mois de mai. Le mois d'avril a noté un déficit par rapport aux travaux similaires. Il est dû à une dégradation climatique (couverture nuageuse, pluie et vent de sable à Biskra) pendant les années d'échantillonnages.

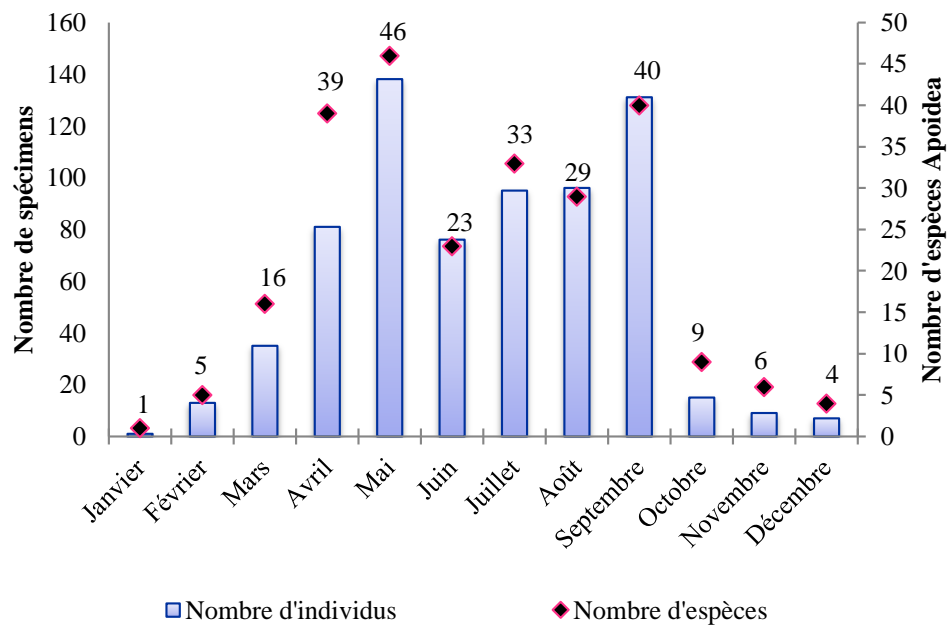


Figure 28 : Abondance et richesse spécifique mensuelles des abeilles sur l'ensemble des sites durant la période d'étude

En ce qui est de la phénologie des familles, les Apidae présentent des espèces qui volent durant toute l'année (les abeilles sociales). Mais le pic d'abondance est signalé le mois de mai avec 14 espèces. Quant à la famille des Andrenidae, le maximum d'espèces en vol a été marqué le mois d'avril (10 espèces). La famille des Halictidae présente un maximum d'espèces en vol durant le mois de mai (16 espèces) et le mois de juillet (15 espèces). La famille de Megachilidae a montré une forte présence des espèces en fin d'été. Durant le mois de septembre, 7 espèces ont été recensées. Les effectifs de la famille des Colletidae fluctuent pour atteindre deux pics durant l'année. Un premier pic d'abondance est enregistré le mois de mai. Un deuxième pic d'abondance n'est atteint qu'en septembre, leur nombre chute brusquement pour s'annuler au mois d'octobre. La famille des Melittidae est très peu représentée en espèce et en individu. Dans ce cas, la phénologie ne peut pas être représentative (**Fig. 29**).

Un tel graphique ne permet pas de rendre compte de la phénologie de vol particulière à chaque espèce (espèces hivernales, printanières, estivales et automnales) ou de leur voltinisme (espèces monovoltines, bivoltines, trivoltines). Il dégage une période générale nécessaire pour un inventaire complet et pertinent. Pour cela ; le printemps figure la période la plus importante et à ne pas négliger en milieu méditerranéen. Cette période débute tôt (dès la fin de janvier et début de février) pour atteindre son apogée en mai. Elle laisse ensuite place à une période moins abondante et diversifiée en apoidea, mais avec des taxons particulièrement adaptés aux conditions de vie (**Fig. 29**).

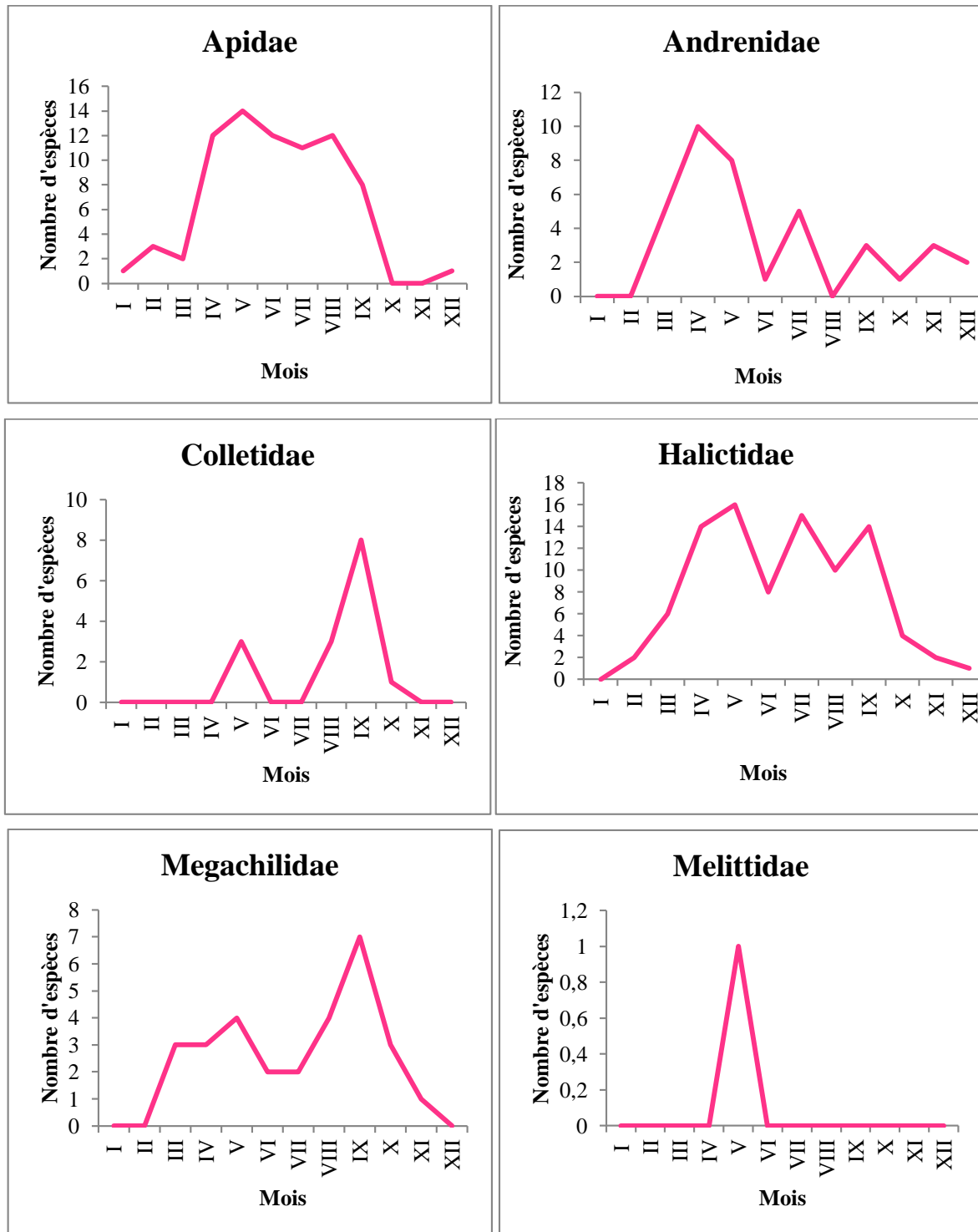


Figure 29 : Phénologie des familles d'Apoidea représenté dans cette étude

4.4.4. Distribution des espèces d'Apoidea dans les stations d'étude :

La diversité des espèces apoidea par site, présentée dans la **figure 30**, peuvent donner une indication sur l'attrait plus ou moins fort de certains sites. Notre inventaire a été effectué dans trois étages bioclimatiques différents sous un climat typiquement méditerranéen. Les résultats ont mis en évidence une nette différence de biodiversité d'apoidea entre les différents étages. La région du Djurdjura a révélé la présence de 92 espèces et sous espèces répartis sur 6 familles. La Mitidja présente aussi une diversifié élevée. On a compté 76 taxons d'apoidea distribués sur 5 familles. Quant à la région de Biskra, située à l'étage bioclimatique saharien, elle a révélé la présence de 20 espèces d'abeilles sauvage.

Au niveau de la même région, il semble apparaitre que certains sites sont plus diversifiés en espèces d'abeilles que d'autres. C'est le cas de la station El Harrach. C'est un îlot de verdure où la flore spontanée et ornementale est largement dominante. En revanche, dans la région de Biskra, il n'y a pas une véritable tendance puisqu'elle ne semble pas très différente d'un site à un autre.

Les sites d'El Harrach, Semmache et Aghouillal paraissent donc avoir des intérêts par rapport aux autres. Essentiellement, le type de la végétation et la disponibilité des ressources alimentaires, les conditions climatiques et la disponibilité des lieux de nidification pour les abeilles sont les facteurs limitant de la diversité de ces derniers.

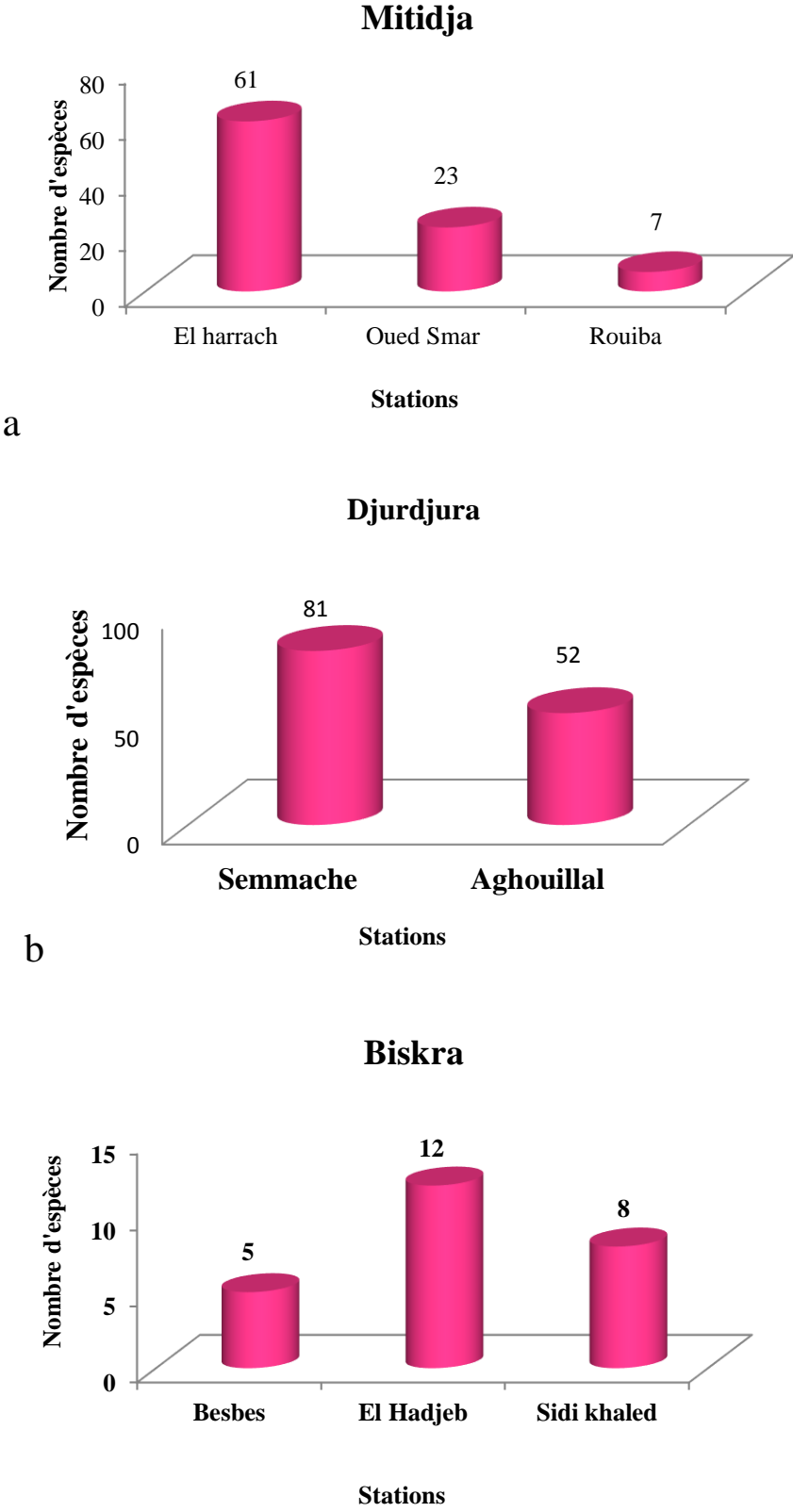


Figure 30 : Diversité spécifique des Apoidea dans les différentes stations d'étude

4.5. Analyse des Données

Afin de déterminer les sites qui serviront de sites de référence pour les suivis ultérieurs, il est nécessaire de comparer à la fois les critères qualitatifs (diversité spécifique) et quantitatifs (abondance respective des différentes espèces) dans les régions échantillonnées.

4.5.1. Analyse des données par les indices écologiques:

Les indices écologiques de structure montrent l'aspect qualitatif des apoidea selon l'échantillon. Il s'agit essentiellement de l'indice de Shannon-Weaver (H'), L'équirépartition (E), Indice de Simpson (Is), Indice de Hurlbert et Indice de Hill. Les indices de compositions impliqués dans cette étude sont la richesse spécifique (S) et la qualité d'échantillonnage.

Tableau 14 : Valeurs des indices écologiques de diversité calculés pour les apoidea capturés

Paramètres et indices	Valeurs
Richesse (S)	156
Nombre de Familles	6
Nombre d'individus	697
Singleton	8
Dominance (D)	0,017
Shannon (H')	4,584
Diversité maximale (Hmax)	5.909
Equitability_J	0,908
Simpson_1-D	0,983
Evenness_e^H/S	0,628
Hill	0,010
Hurlbert (100)	46.1
Fisher_alpha	62,440
Berger-Parker	0,049

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des Apoidea collectés est de 4,6 bits. L'indice de Shannon indique que le peuplement des abeilles sauvages est diversifié et que la richesse spécifique est importante. L'équitabilité, définie par le rapport entre la diversité H' et la diversité maximales (Hmax), vaut 0,9. Ainsi le peuplement pris en considération présente une diversité élevée et que les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux.

Qualité d'échantillonnage :

La qualité d'échantillonnage est mesuré par le rapport a / N dont (N) est le nombre total de relevés et (a) est le nombre total des espèces rencontrés une seule fois durant l'échantillonnage et avec un seul individu (singleton).

$$\text{Qualité d'échantillonnage} = a / N = 0.15$$

Sachant que ; **a** : Nombre de singleton = 8 et **N** : Nombre de relevés = 52

La valeur de ce quotient (0,15) tend vers le zéro. Par conséquent, on peut dire que l'échantillonnage des apoidea effectué dans les régions étudiées est de bonne qualité et était fait avec une précision suffisante. Les espèces rencontrées une seule fois avec un seul exemplaire dans tout l'échantillon sont regroupées dans le tableau 15.

Tableau 15 : Liste des espèces observées une seule fois durant la période d'étude

Espèces	Informations
<i>Colletes sp.</i>	(1♂) Famille : Colletidae, 10/VIII/2016, Djurdjura, El Adjiba Aghouillal, Prairie. ID : 608
<i>Melitta sp.</i>	(1♂) Famille : Melittidae, 19/V/2016 Djurdjura, El Adjiba Semmache, Friche, ID: 415
<i>Chelostoma sp.</i>	(1♀) Famille : Megachilidae, 10/X/2016, Djurdjura, El Adjiba Semmache, Friche, ID : 16
<i>Stelis sp.</i>	(1♂) Famille : Megachilidae, 23/IV/2017, Mitidja, El Harrach Jardins, sur plante <i>Lantana camara</i> ID : 27
<i>Tetraloniella sp.</i>	(1♀) Famille : Apidae, 19/IV/2015, Bordj Bou Arreridj, Foret, ID : 386
<i>Andrena lagopus</i>	(1♂) Famille : Andrenidae, 23/IV/2017, Mitidja, El Harrach, Jardins, sur <i>Lantana camara</i> , ID : 26
<i>Megachile minutissima</i>	(1♀) Famille : Megachilidae, 18.V.2015, El Hadjeb, Biskra, Palmerais, Plante, <i>Sonchus oleraceus</i> . ID : 394
<i>Megachile marginata</i>	(1♂) Famille : Megachilidae, 10/VI/2016, Djurdjura, El Adjiba ; Semmache, Friche, sur Asteraceae ; ID : 130

Selon le tableau 15, le nombre de singleton enregistré dans tous l'échantillon est de 8 espèces, dont la moitié de ces espèces sont capturées dans la région du Djurdjura.

4.6. Effort d'échantillonnage et exhaustivité du relevé :

Les calculs d'effort d'échantillonnage et d'exhaustivité sont intéressants pour les inventaires faunistiques : ils donnent une estimation de l'efficacité des méthodes d'inventaires menés, de l'exhaustivité, donnent des perspectives intéressantes pour continuer à prospecter certains sites remarquables et ils permettent de valoriser tout le travail d'inventaire réalisé.

4.6.1. Courbe d'accumulation

La courbe d'accumulation des espèces est un bon indicateur pour voir si l'effort d'échantillonnage a été suffisant. Dans la **figure 31**, nous constatons un ralentissement aux alentours du 35^{ème} relevé mais la courbe ne semble pas atteindre le plateau même au bout du 52^{ème} relevé. Ce qui indique que nous n'avons pas capturé toutes les espèces potentiellement présentes dans les zones d'études (**Fig.31**).

La **figure 32** montre l'évolution du nombre d'individus par rapport au nombre de relevés, en plus de la courbe d'accumulation des espèces. Les courbes réalisées semblent confirmer que l'échantillonnage ait été suffisant lors de cet inventaire (**Fig.32**). L'évolution du nombre d'individus montre que l'effort d'échantillonnage a été important.

4.6.2. Histogramme Abondance- Dominance

La représentation graphique de l'abondance-dominance des taxons (**Fig. 33**) semble indiquer une diversité élevée. On observe une dominance d'un taxon : *Eucera sp4*, suivi par *Halictus scabiosae* et *Megachile pusilla*.

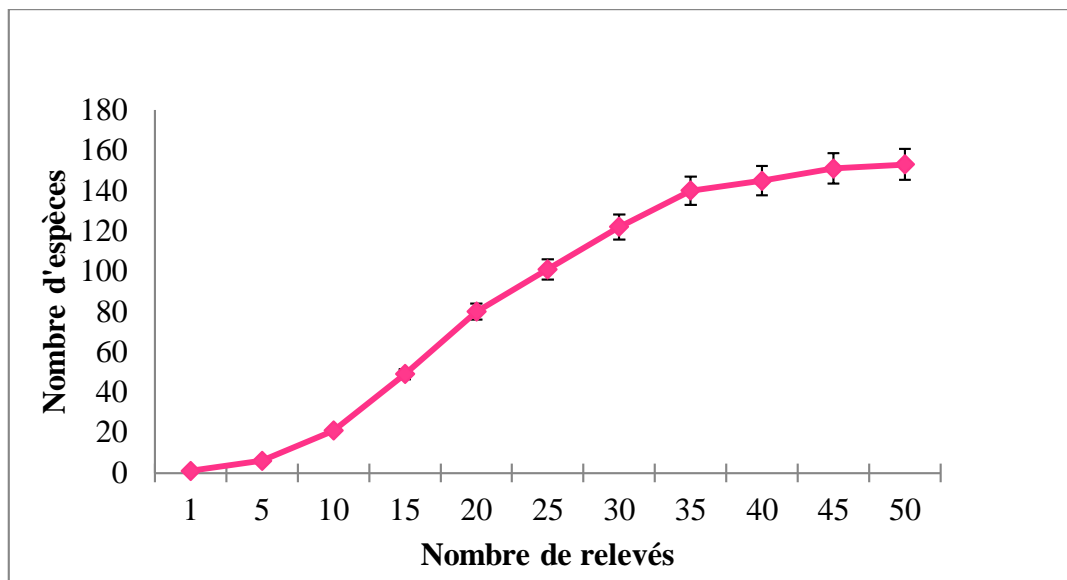


Figure 31 : Courbe d'accumulation des espèces d'abeilles établies en fonction des captures mensuelles avec les différents moyens sur l'ensemble des sites. Les barres verticales sur la courbe indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

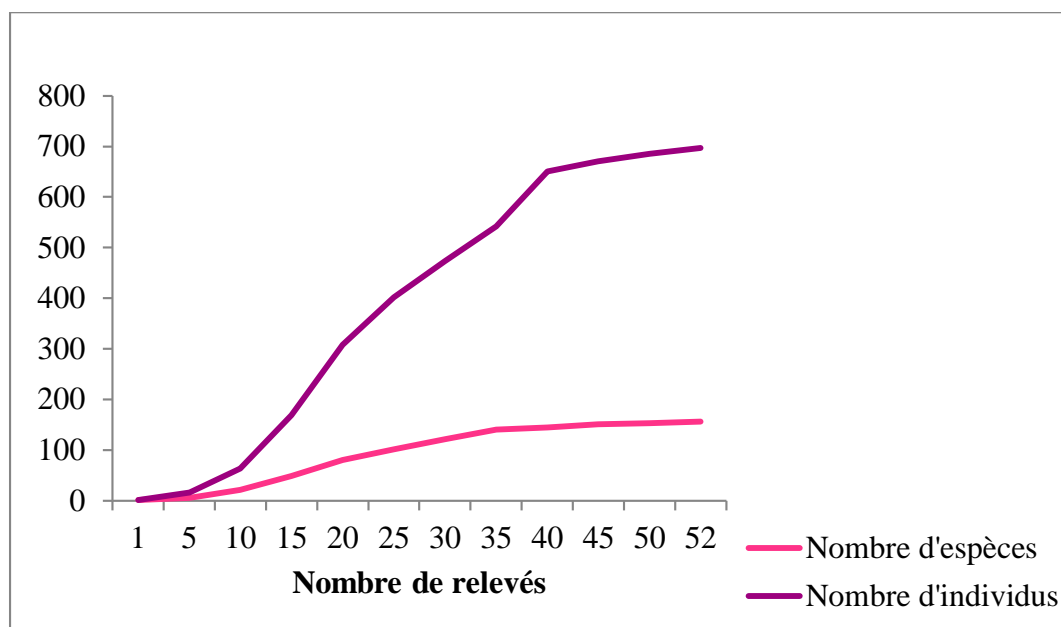


Figure 32 : Evolution du nombre des espèces et des individus capturés selon le nombre de relevés

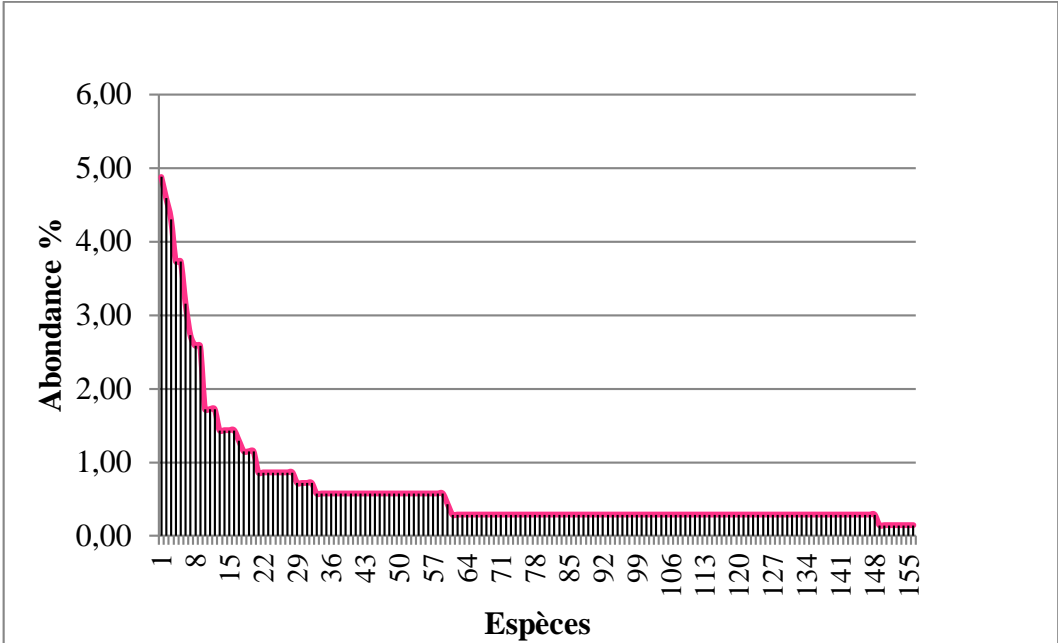


Figure 33 : Histogramme d'abondance-dominance des 156 espèces d'Apoidea

4.7. Sex-ratio des différentes familles d'Apoidea :

Cet indice (SR) représente l'abondance d'un sexe par rapport à l'autre d'une population d'une espèce donnée. La valeur de la sex-ratio est donnée par l'expression : Taux de féminité = effectif femelle / (effectif femelle+effectif mâle) X 100.

Tableau 16 : Sex-ratio des différentes familles et du groupe Apoidea échantillonnés durant cette étude. Exprimé en taux de féminité.

	Males (♂)	Femelles (♀)	F+M	SR=F/ (F+M)*100
Apoidea	127	570	697	81,78
Andrenidae	24	52	76	68,42
Apidae	58	158	216	73,15
Colletidae	5	43	48	89,58
Halictidae	26	244	270	90,37
Megachilidae	13	73	86	84,88
Melittidae	1	0	1	/

Quant au nombre des mâles et des femelles, le plus grand nombre de femelles a été enregistré dans la famille des Halictidae (244 femelles) suivi par les Apidae (158 femelles) et les Megachilidae (73 femelles). Concernant les mâles, la famille des Apidae occupe la première place avec 58 mâles suivie par les Halictidae avec 26 mâles.

La sex-ratio des échantillons d'abeilles sauvages collectés montre un taux de féminité relativement élevée (81,8%) (**Tab.16**). Le nombre des femelles est bien plus élevé que celui des males.

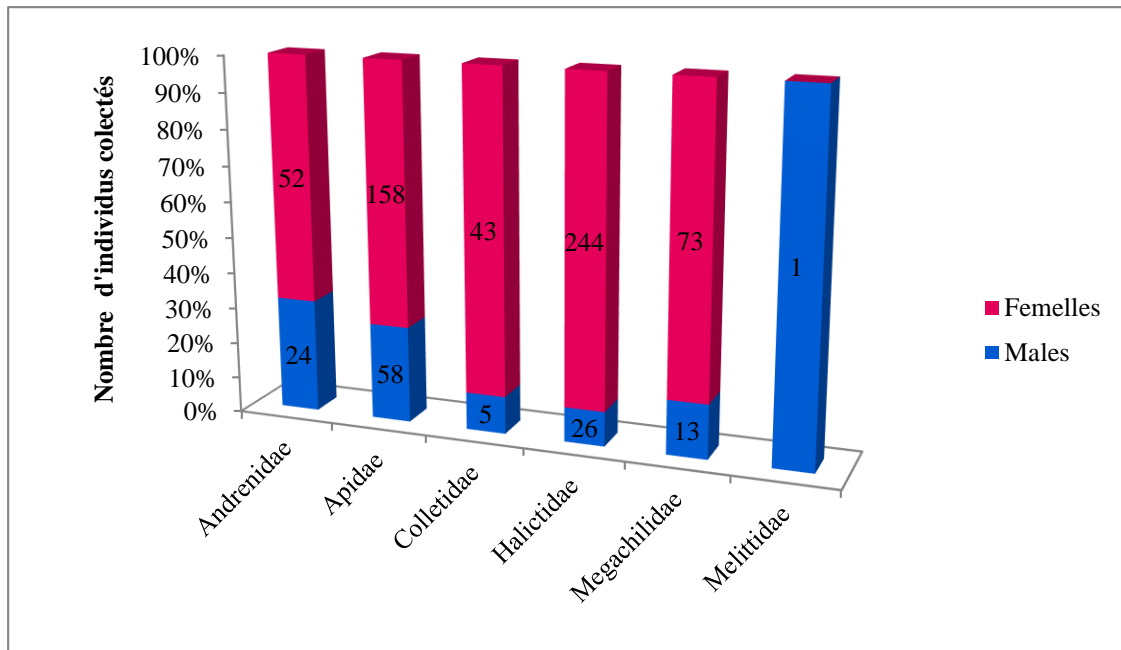


Figure 34 : Nombre de femelle par rapport aux males dans les familles d'Apoidea capturés

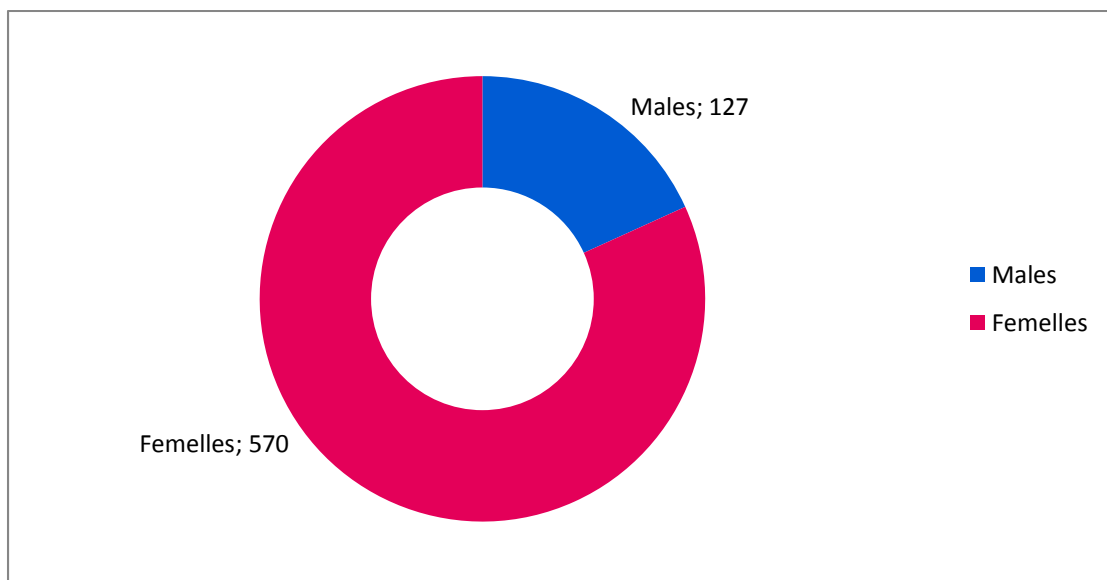


Figure 35 : Sex-ratio des abeilles solitaires collectées

4.8. Etude écologique des Apoidea capturés

4.8.1. Altitude :

Un autre facteur, qui influence la distribution des Apoidea, est l'altitude. Les sites échantillonnés ont été choisis dans différentes altitudes (de 0 à 1000 m).

Tableau 17 : Distributions des effectifs d'Apoidea selon les différentes altitudes.

Genres	Nombre d'individus				
	moins de 100m	entre 100-300	entre 300-500	> de 500m	Total
<i>Andrena</i>	18	2	26	14	60
<i>Eucera</i>	54	8	29	25	116
<i>Halictus</i>	7	19	46	22	94
<i>Hylaeus</i>	9	14	18	6	47
<i>Lasioglossum</i>	63	27	36	20	146
<i>Osmia</i>	8	6	7	3	24
<i>Panurgus</i>	5	0	7	4	16
<i>Stelis</i>	1	0	0	0	1
<i>Xylocopa</i>	2	2	6	12	22
<i>Anthophora</i>	11	14	21	11	57
<i>Megachile</i>	9	29	11	7	56
<i>Nomiapis</i>	2	2	0	0	4
<i>Nomioides</i>	5	7	8	6	26
<i>Bombus</i>	4	3	4	1	12
<i>Chelostoma</i>	0	0	1	0	1
<i>Ceratina</i>	0	0	2	2	4
<i>Melitta</i>	0	0	1	0	1
<i>Rhodanthidium</i>	0	0	1	3	4
<i>Tetraloniella</i>	0	0	0	1	1
<i>Colletes</i>	0	0	0	1	1
<i>Nomada</i>	0	0	0	4	4
21	198	133	224	142	697

La lecture des résultats montrés dans le tableau 17 indique que la zone la plus riche des régions prospectées se situe entre 300 et 500m d'altitude. Il s'agit essentiellement des forêts claires (Taux de recouvrement du sol entre 40 et 60%) de moyenne altitude dans le Djurdjura.

Les deux espèces de bourdons échantillonnés dans cette étude (*Bombus terrestris* et *Bombus ruderatus*) ont été capturés dans le Djurdjura où les deux stations sont localisés en montagne (plus de 450m d'altitude). Le bourdon terrestre a été capturé aussi en basse altitude à El Harrach (Mitidja) mais il est moins abondant qu'en montagne. Ces bourdons préfèrent fréquenter les régions à climat relativement froid, situés en altitude et avec une végétation arborescente pour la nidification. Pour cela, le genre *Bombus* n'a pas été représenté ni observé dans la région de Biskra au cours de cette étude. La seule espèce du genre *Stelis* semble être une espèce exclusivement de terrain de basse altitude.

4.8.2. Habitats :

A partir des données de l'inventaire, on peut associer une diversité spécifique à un habitat donné. Plus particulièrement, on peut cibler les espèces spécifiquement retrouvés dans un type d'habitat donné au cours de l'inventaire (**Tab. 18, Annexes V**).

Le nombre de spécimens et le nombre d'espèces récoltés en fonction des différents milieux d'échantillonnage sont montrés dans la **figure 36**.

L'histogramme montre que les taxons échantillonnés se distribuent principalement dans le milieu forestier d'une altitude moyenne (entre 400 m et 600 m), et aussi dans les jardins de basse altitude. Les espèces des genres *Chelostoma*, *Tetraloniella*, *Rhodanthidium*, *Colletes* et *Melitta* capturées semblent être des espèces principalement forestières ; Peu d'espèces se cantonnent dans les formations végétales plus fermées (8 espèces avec 41 individus). Un nombre plus important d'espèces sont caractéristiques des terrains ouverts (10 espèces avec 166 spécimens). Une très nette préférence pour le milieu agro forestier se dégage (73 espèces, 172 spécimens). Seules 4 espèces (*Eucera longicornis*, *Panurgus* sp2, *Megachile albisecta* et *Halictus* sp3) présentent des affinités pour les cultures céréalières et légumineuses de basse altitudes. Les milieux avec une importante diversité spécifique sont les milieux forestiers (73 espèces pour le milieu agro-forestier et 54 espèces capturées dans la clairière) suivait par les jardins ornementaux avec 30 espèces d'abeilles. C'est aussi sur ces sites que l'on a retrouvé le plus grand nombre de singletons (**Fig. 37**).

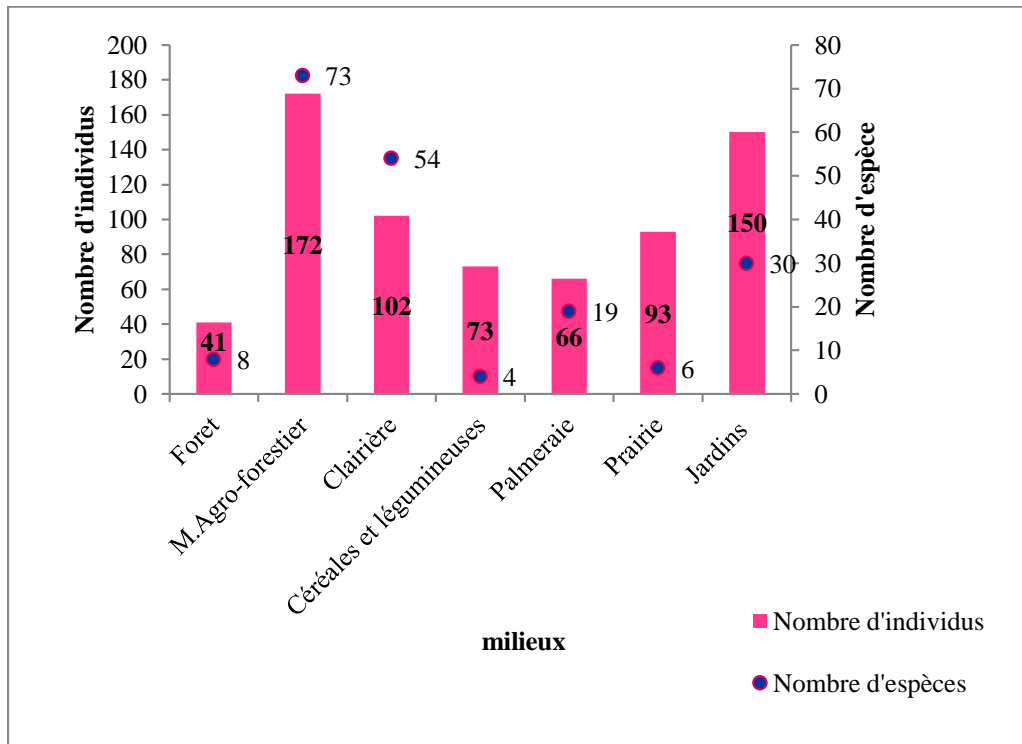


Figure 36 : Distribution des effectifs et des espèces Apoidea sur les différents milieux étudiés

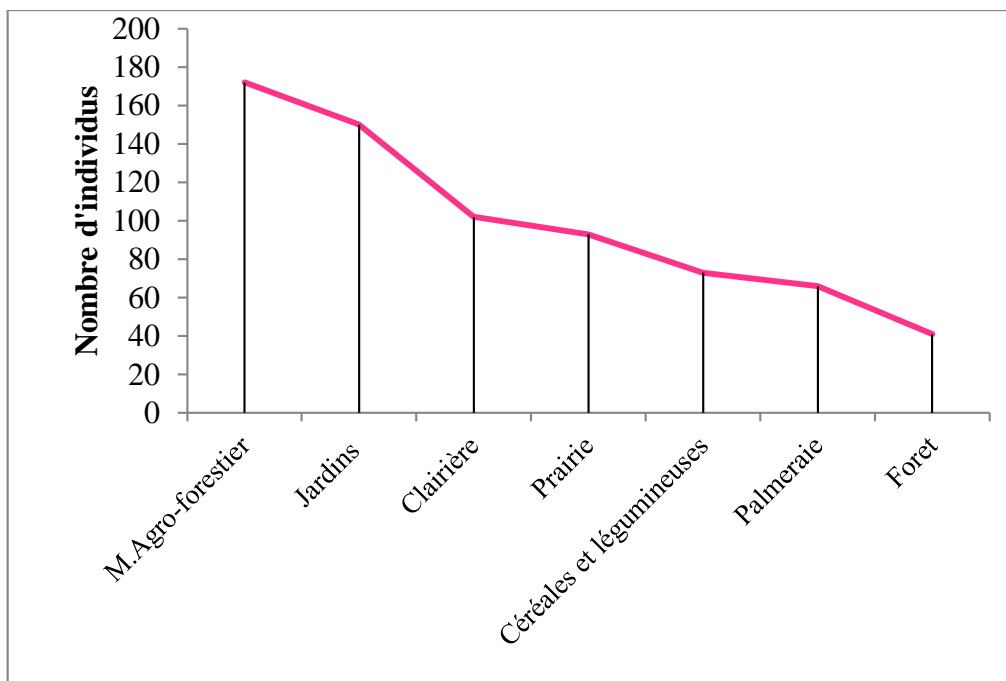


Figure 37 : Distribution des spécimens Apoidea dans les différents milieux échantillonnés

Ainsi, on peut voir que certaines espèces sont assez généralistes comme *Halictus fulvipes* qui vivent dans tous les types de milieux excepté les prairies sèches, ou encore comme *Xylocopa pubescens* et *Xylocopa violacea* qui se retrouvent là où il y a des plantes ligneuses, c'est-à-dire partout sauf dans les zones dégradées sans arbres et arbustes. En effet, ces deux espèces ont systématiquement été observées dans les sites à végétation diversifiée comme les jardins et les forêts qui constituent leurs habitats privilégiés. *Eucera longicornis* a été capturée abondamment dans la station d'Oued Smar et El Harrach. Elle est généralement présente près de la côte, dans les zones herbeuses ouvertes, dénudées et aussi dans le milieu forestier.

Un test de corrélation de Pearson a été appliqué dans cette partie, pour caractériser les milieux les plus diversifiés en espèces d'Apoidea et la corrélation entre les différents biotopes. Les résultats sont montrés dans le **tableau 19** et la **figure 38**.

Le coefficient de corrélation peut avoir une valeur comprise entre -1 et +1. Plus la valeur absolue du coefficient est importante, plus la relation linéaire entre les variables est forte. Pour la corrélation de Pearson, une valeur absolue de 1 indique une relation linéaire parfaite. Une corrélation proche de 0 indique l'absence de relation linéaire entre les variables.

Tableau 19 : Matrice de corrélation (Pearson) appliqué sur la diversité des apoïdes capturés par rapport à leurs milieux (XLSTAT).

Variabiles	Foret	Agro-forestier	Clairière	Céréales et légumineuses	Palmerais	Prairie	Jardins
Foret	1	0,479	0,564	0,305	0,277	0,127	0,472
Agro-forestier	0,479	1	0,936	0,763	0,572	0,768	0,615
Clairière	0,564	0,936	1	0,872	0,472	0,724	0,593
Céréales et légumineuses	0,305	0,763	0,872	1	0,117	0,614	0,362
Palmerais	0,277	0,572	0,472	0,117	1	0,344	0,653
Prairie	0,127	0,768	0,724	0,614	0,344	1	0,302
Jardins	0,472	0,615	0,593	0,362	0,653	0,302	1
<i>Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05</i>							

D'après le **tableau 19**, nous constatons que la corrélation s'approche du parfaite entre les clairières et le milieu agro-forestier. Vu que le coefficient est positif, cela indique que les deux variables ont tendance à augmenter ou à diminuer ensemble. La **figure 38** montre la droite de régression entre le milieu agro-forestier et la clairière. La relation est largement positive : r de Pearson = 0,93. Les points tombent près de la ligne, ce qui indique une relation linéaire forte entre les variables. La relation est positive car lorsqu'une variable augmente, l'autre variable augmente aussi.

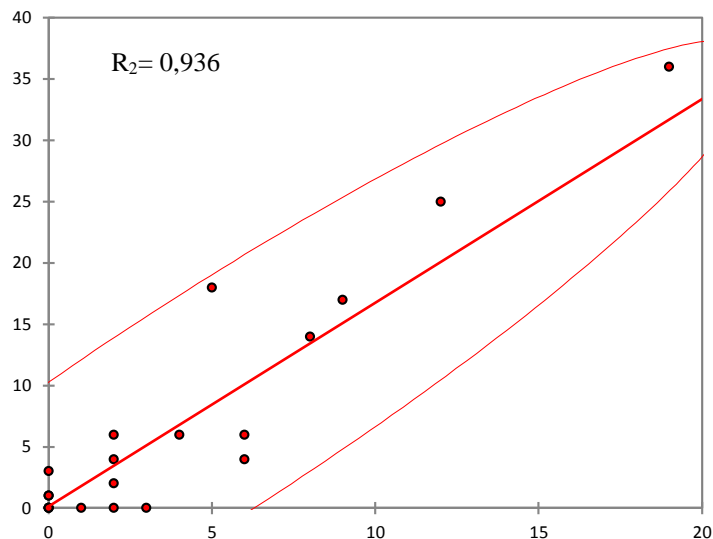


Figure 38 : Droite de régression entre le milieu agro-forestier et clairière indique une corrélation positive proche du parfaite

4.8.3. Préférences alimentaires : Lectisme et Cleptoparasitisme

Dans cette partie, on a redéfini les préférences alimentaires des espèces d'abeilles les plus abondantes ou endémiques déterminées selon trois catégories de lectisme : monolectisme, oligolectisme et polylectisme. Les espèces polylectiques butinent une large gamme de plantes à fleurs et les espèces oligolectiques butinent une famille ou un genre de plante bien particulière. Aussi, les espèces cleptoparasites sont traitées.

Tableau 20 : Proportion des préférences alimentaires pour 27 espèces étudiées

Type de Lectisme	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	Proportion (%)
Polylectisme	19	160	65,52
Olygolectisme	7	43	24,14
Cleptoparasitisme	3	5	10,34
Total	29	208	100,00

Sur un échantillon total de 29 espèces d'Apoidea et 208 individus, 19 espèces présentent des préférences alimentaires généralistes (polylectiques). Elles représentent 65,5% des espèces étudiées. Cependant, 24,1% des espèces possèdent une niche alimentaire restreinte voire stricte (oligolectiques). Les espèces cleptoparasites sont très peu capturées dans notre échantillon avec 5 individus, 3 espèces pour 2 genres (*Nomada* et *Stelis*). Ces derniers représentent uniquement 10,4 % des espèces (**Tab. 20**). Les préférences alimentaires des espèces étudiées sont indiquées dans (**Tableau 21, Annexe V**).

4.9. Choix florale :

La concentration des abeilles sauvages indique le degré de la spécialisation alimentaire. Ce volet concerne les principales espèces d'abeilles ayant un fort taux de visites florales. Aussi les plantes qui reçoivent un grand nombre de visite des pollinisateurs. On désigne par le terme, largeur de la niche écologique, la gamme de plantes à fleurs utilisée par les abeilles, soit pour se nourrir ainsi que leurs descendants ; soit pour la nidification et la construction des nids.

Tableau 22 : Principales plantes visitées par les Apoidea et le taux des visites florales

Plantes		Nombre d'espèces apoidea visiteurs	Nombre d'individus visiteurs
Familles	Espèces		
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	8	72
	<i>Inulea viscosa</i>	1	1
	<i>Launaea nudicaulis</i>	1	6
	<i>Senecio vernalis</i>	4	18
	<i>Sonchus arvensis</i>	4	38
	<i>Sonchus asper</i>	2	12
	<i>Sonchus olearaceus</i>	3	40
Boraginaceae	<i>Echium trygorrhizum</i>	4	31
	<i>Echium vulgare</i>	2	22
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>	4	36
Fabaceae	<i>Astragalus spinosus</i>	1	12
	<i>Hedysarum carnosum</i>	2	8
Iridaceae	<i>Gladiolus segetum</i>	1	1
Oxallidaceae	<i>Oxalis pes caprae</i>	2	10
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	3	16
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	9	41
8	16	51	364

Il ressort du tableau 22 que la famille botanique la plus visitée par les abeilles a été celle des Asteraceae avec 23 espèces et 187 spécimens. *Helianthus annuus* a été visité par 72 individus de 8 espèces différentes. La fréquentation des fleurons de tournesol a été essentiellement réalisée par les abeilles domestiques, non impliquées dans cette étude, et les Megachilidae qui représentent environ 43% des visites. Les abeilles domestiques ont représenté environ 51 % des effectifs dans les capitules. Le reste des visites se répartit entre les syrphes et autres insectes. La famille des Brassicaceae représentée par une seule espèce *Sinapis arvensis* a été butinée par 36 individus qui se répartissent sur 4 espèces d'Apoidea. Cette plante est souvent fréquentée par les abeilles à courte langue comme toutes les Brassicaceae et les Asteraceae. Cependant, les Boraginaceae, représentés par deux espèces florales: *Echium trygorrhizum* et *Echium vulgare*, ont été visitées par 53 individus et 6 espèces d'Apoidea. *Lantana camara* de la famille des Verbinaceae a été visité par 9 espèces d'abeilles à langue longue (*Xylocopa*, *Bombus* et *Anthophora*) dont on a enregistré 41 individus visiteurs.

4.10. Nidification des espèces Apoidea :

Le mode de nidification de certaines espèces d'abeilles a été étudié à partir des observations et du suivi de leurs mœurs durant l'étude. Les résultats sont montrés dans le tableau 23. Les nids photographiés durant l'étude sont montrées dans l'Annexe VI.

Tableau 23 : Nidification des espèces d'Apoïdes collectées

<i>Familles</i>	<i>Genres</i>	<i>Sous-genres</i>	<i>Espèces</i>	<i>Nidification</i>
Andrenidae	<i>Andrena</i>	<i>Chlorandrena</i>	<i>Andrena taraxaci</i>	Terricole (en bourgade dans le sol)
		<i>Agandrena</i>	<i>Andrena agilissima</i>	Creuse le nid dans les vieux murs terreux
		<i>Carandrena</i>	<i>Andrena aerinifrons</i>	Terricole
		<i>Distantrena</i>	<i>Andrena ruficrus</i>	Terricole
		<i>Chlorandrena</i>	<i>Andrena nigroolivacea</i>	Terricole (en bourgade dans le sol)
		<i>Biareolina</i>	<i>Andrena lagopus</i>	Terricole (galerie dans le sol)
Apidae	<i>Bombus</i>	<i>Bombus</i>	<i>Bombus terrestris</i>	Terricole
		<i>Bombus</i>	<i>Bombus reduratus</i>	Terrier superficiel, Touffe d'herbe
	<i>Nomada</i>	<i>Nomada</i>	<i>Sp1</i>	Cleptoparasites occupent les nids d' <i>Andrena</i>
		<i>Nomada</i>	<i>Sp2</i>	
	<i>Xylocopa</i>	<i>Xylocopa</i>	<i>Xylocopa pubescens</i>	Forent les troncs d'arbre, Xylicoles
		<i>Xylocopa</i>	<i>Xylocopa violacea</i>	Forent les troncs d'arbre, Xylicoles
<i>Xylocopa</i>		<i>Xylocopa iris</i>	Forent les troncs d'arbre	
Halictidae	<i>Halictus</i>	<i>Seladonia</i>	<i>Halictus smaragdulus</i>	Terricole
		<i>Seladonia</i>	<i>Halictus lucidipennis</i>	Terricole
		<i>Hexataenites</i>	<i>Halictus scabiosae</i>	Terricole en bourgade
		<i>Hexataenites</i>	<i>Halictus fulvipes</i>	Terricole
		<i>Seladonia</i>	<i>Halictus gemmeus</i>	Terricole
		<i>Halictus</i>	<i>Halictus brunnescens</i>	Terricole
	<i>Lasioglossum</i>	<i>Evyllaesus</i>	<i>Lasioglossum puncticolle</i>	Terricole
		<i>Dialictus</i>	<i>Lasioglossum leucopus</i>	Terricole
		<i>Evyllaesus</i>	<i>Lasioglossum abllenium</i>	Terricole

		<i>Dialictus</i>	<i>Lasioglossum morio</i>	Terricole en bourgade
Megachilidae	<i>Megachile</i>	<i>Eutricharaea</i>	<i>Megachile minutissima</i>	Tiges creuses (caulicoles), trou dans le bois des fenêtres.
		<i>Eutricharaea</i>	<i>Megachile pusilla</i>	Nidifie dans les fissures, bois morts, roches, nids anciens.
		<i>Creightonella</i>	<i>Megachile albisecta</i>	Galerie creusées dans le sol ou les murs en terre.
		<i>Eutricharaea</i>	<i>Megachile apicalis</i>	Caulicoles, occupent les tiges creusées de bambou ou de canne. Cavités préexistantes des xylocoptes.
		<i>Eutricharaea</i>	<i>Megachile marginata</i>	Rubicole
	<i>Osmia</i>	<i>Osmia</i>	<i>Osmia sp.</i>	Hélicicoles
		<i>Osmia</i>	<i>Osmia cornuta</i>	Trous de vieux bois et murs

Sur un échantillon de 30 espèces dont le mode de nidification est étudié, 17 espèces nichent au sol (espèces fouisseuses). Deux espèces sociales de bourdon sont étudiées. La reine fondatrice de *Bombus ruderatus*, construit le nid à la surface du sol dans une touffe d'herbe (espèces de cavités superficielles). Cette espèce occupe parfois les fissures dans les toits, dans les murs ou les arbres. Quant à l'espèce *Bombus terrestris*, la reine construit le nid dans une cavité ou un terrier abandonné de rongeur. Deux espèces sont caulicoles (*Osmia*, *Megachile*) le plus souvent nidifient dans des tiges des plantes à moelle ou en creusant des galeries de petit bois mort. Trois espèces forent le bois, dites xylocoles (*Xylocopa*). Quatre espèces nichent dans des cavités préexistantes diverses (fissures, bois morts, roches, nids anciens). Une espèce d'*Osmia* est hélicicole (nidifie dans les coquilles vides d'escargots). Une espèce (*Andrena agilissima*) construit des amphores en résine sur des vieux murs terreux (**Annexe VI**).

4.11. Insectes Pollinisateurs et floricoles non Apoidea :

Durant la période d'étude, les différents insectes floricoles ont été capturés au même temps que les apoïdes. Les espèces les plus répons ont été identifiées et présentés au tableau 24.

Tableau 24 : Les plus importants groupes d'insectes pollinisateurs capturés durant l'échantillonnage (Autres que les Apoidea).

Ordres	Familles	S	n%	Ni	Ni%
Hymenoptera	Vespidae	3	16,67	132	25,38
	Scoliidae	5	27,78	96	18,46
	Formicidae	2	11,11	34	6,54
Diptera	Syrphidae	3	16,67	98	18,85
	Calliphoridae	1	5,56	17	3,27
Lepidoptera	Pieridae	1	5,56	22	4,23
	Nymphalidae	1	5,56	43	8,27
Coleoptera	Scarabaeidae	1	5,56	21	4,04
	Cetoniidae	1	5,56	57	10,96
Total		18	100,00	520	100,00

Sur un échantillon de 520 individus collectés, 18 espèces appartenant à neuf familles ont été dénombrées. L'abondance de l'entomofaune pollinisatrice (non Apoidea) des fleurs est plus élevée à Biskra qu'en Mitidja. Il ressort de ce tableau que quatre ordres d'insectes sont majoritaires sur les fleurs à savoir : Hymenoptera, Diptera, Coleoptera et Lepidoptera avec des abondances de visites de 50,4%, 22,1%, 15% et 12,5%, respectivement.

4.12. Composition de la faune des Apoidea en Algérie selon la littérature mondiale :

La Check-list des espèces d'Apoidea répertoriées par la littérature en Algérie, selon Discoverlife.org (2020), est présentée dans l'**annexe IV**.

Une diversité de 826 espèces apoidea décrites en Algérie par plusieurs travaux, a été rassemblée dans une check-list à la base des données Discoverlife.org en 2020. C'est la liste la plus complète et fiable qui contienne la quasi-totalité des apoidea de l'Algérie, avec les citations des travaux effectuées.

La composition de la faune des apoïdes montre que la famille des Megachilidae est la plus diversifiée en Algérie, avec 241 espèces, ce qui représente presque un tiers du total des espèces (29,2%). Elle est suivie par la famille des Apidae, avec 218 espèces (26,4%), et la famille des Andrenidae avec 184 espèces (22,3%). Les Halictidae représentent 14,2% des taxons avec une diversité de 117 espèces. Les Colletidae et les Melittidae sont moins représentées avec respectivement, 55 et 11 espèces (**Fig.39**).

Vingt-un genres sur les 62 genres qui composent la faune de l'Algérie, ont été contactés. Certaines familles comme les *Melittidae* sont peu représentées (une seule espèce du genre *Melitta*). On retrouve 18,9 % de la faune historique des apoidea de l'Algérie. On trouve près de 14,3 % de la faune des *Andrena*, mais uniquement 3,1% de la faune des *Nomada*, leurs abeilles-coucou. Les plus grandes améliorations de la connaissance de la biodiversité après cette étude concernent les Mégachiles avec une augmentation de la diversité connue (+3 espèces), mais aussi les *Andrena* (+ 1 taxon). D'autres nouvelles espèces sont au cours de confirmation par des spécialistes et ils feront l'objet du prochain travail.

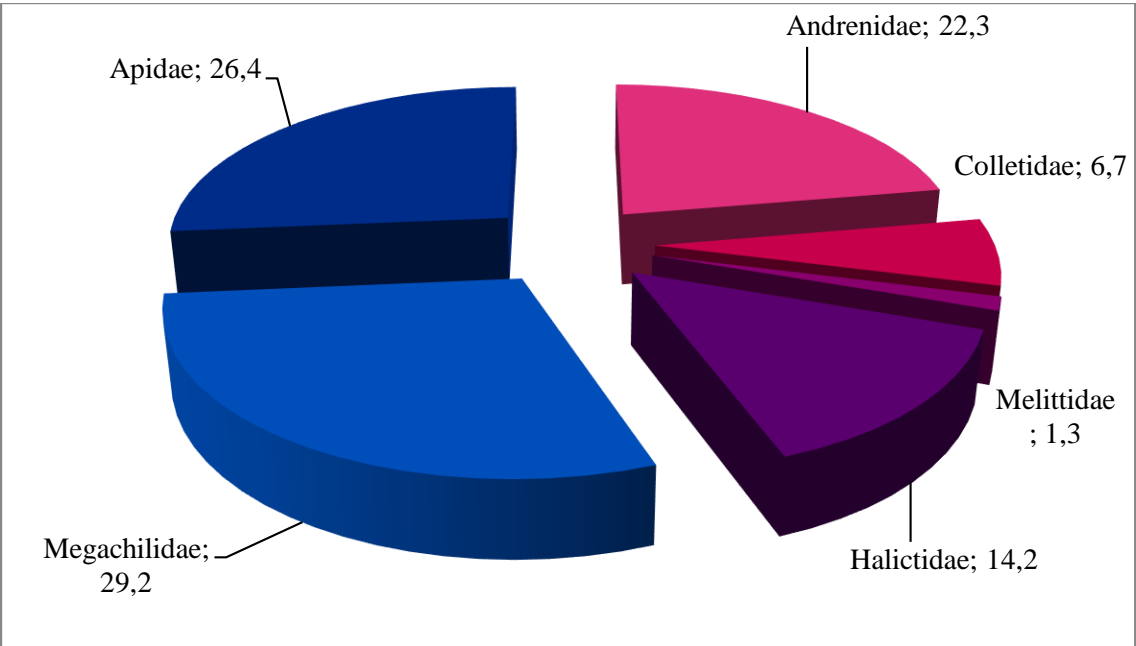


Figure 39: Distribution des espèces d'Apoidea en Algérie selon Check-list of Discoverlife.com en Octobre 2020

Partie II. Disponibilité des ressources alimentaires pour les abeilles sauvages**4.13. Composition de la flore pollinifère et nectarifère:**

Les résultats des différents relevés botaniques effectués durant les deux années 2016 et 2017 figurent dans les tableaux (**25 et 26, Annexe VII**). Ils ont permis l'identification au total de 410 espèces de plantes à intérêt polliniques et/ou nectarifères dans deux régions représentatifs de la végétation du nord de l'Algérie.

En Mitidja où le climat est plus doux, il y a une diversité botanique très importante, un taux de recouvrement supérieur à 70% dans les stations inventoriées. Les prospections ont été faites uniquement dans les stations d'études, jardins d'El Harrach, verger d'agrumes à Rouiba et la station d'expérimentation de l'ITGC Oued Smar. Ils ont révélés la présence de 166 espèces botaniques intéressantes pour les abeilles, et qui appartiennent à 60 familles (**Tableau 25, Annexe VII**). La strate herbacée dans cette région est particulièrement riche. La famille des Astéracées est la plus diversifiée avec 10,3% des espèces botaniques, suivi par la famille des Rosaceae avec 7,8% des plantes à fleurs (**Fig.40**).

La végétation naturelle à Biskra est typique d'une formation herbeuse et arbustive désertique. La végétation de cette zone aride, est très dispersée, d'un aspect en général nu et éparse, les arbres sont aussi rares que dispersés et les herbes n'y apparaissent que pendant une période très brève de l'année. Quant au nombre d'espèces botaniques, cette étude a répertorié dans toute la région de Biskra 323 espèces de plantes à intérêt pollinique ou nectarifère pour les Apoidea, y compris l'abeille mellifère. Ces espèces représentent 70 familles botaniques (**Tableau 26, Annexe VII**). La famille des Asteraceae est toujours la plus diversifiée (13,9%) en espèces. Elle est suivie par les Fabaceae et les Brassicaceae avec (8.6%) des espèces (**Fig.41**).

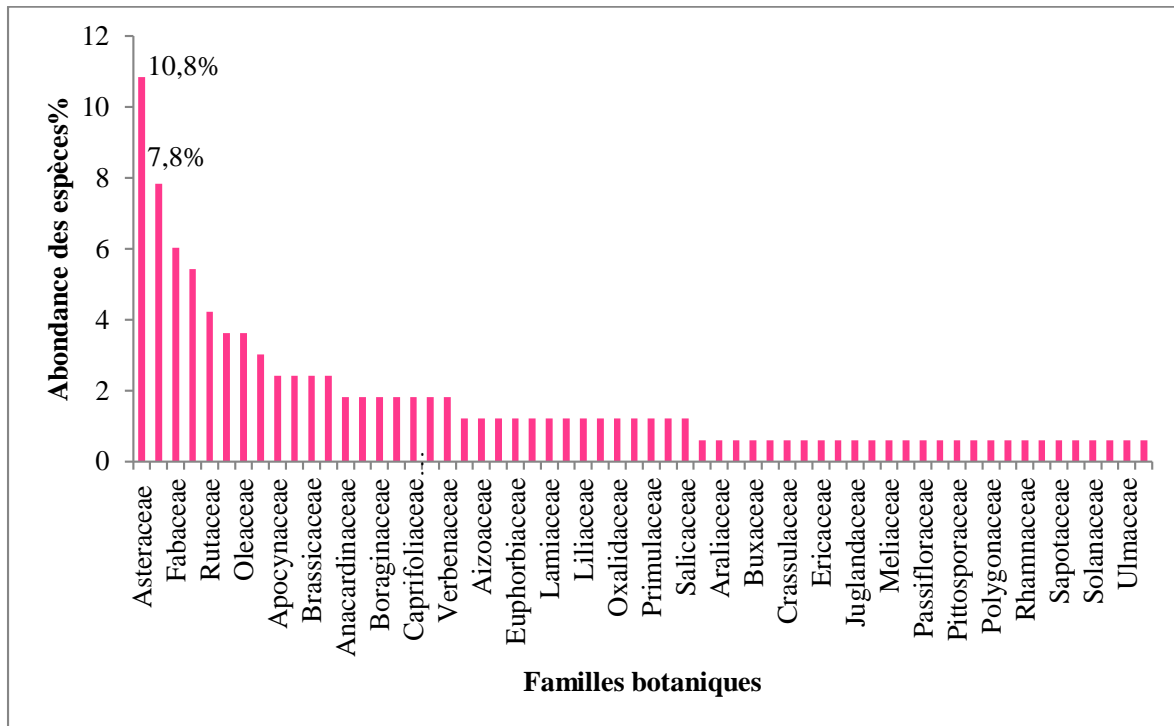


Figure 40 : Distribution d’abondance des espèces de plante sur les différentes familles botaniques dans la Mitidja

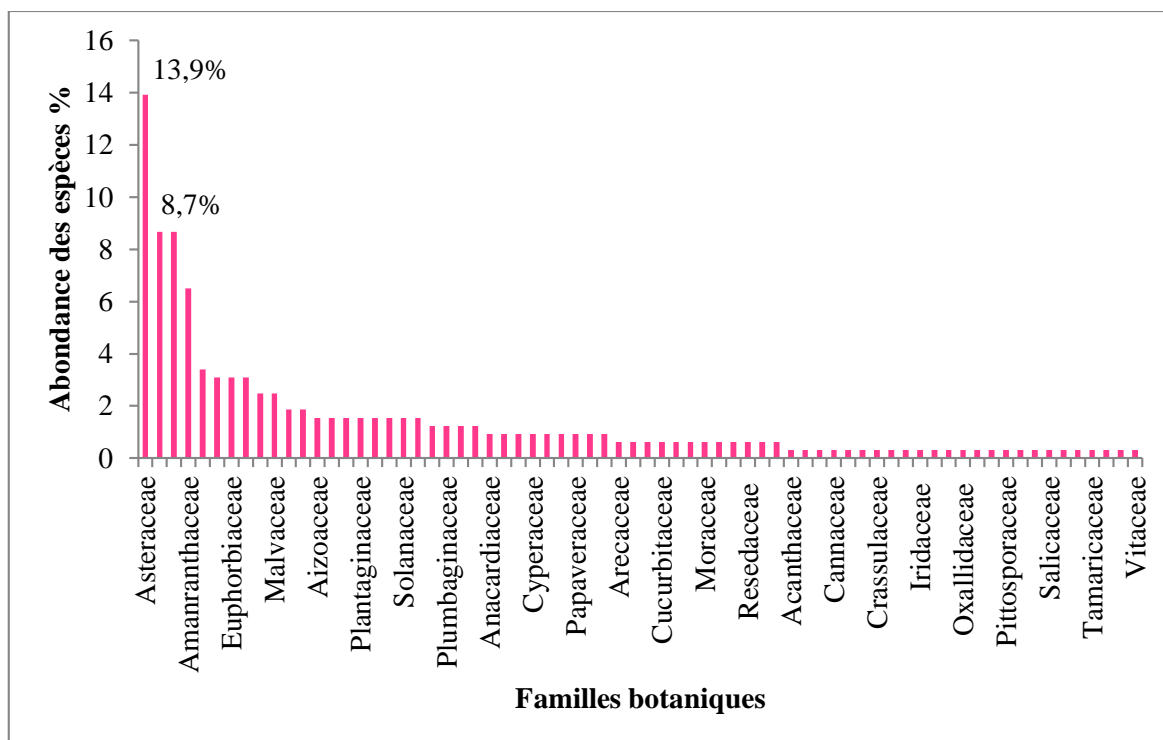


Figure 41 : Distribution d’abondance des espèces végétales sur les différentes familles dans la région de Biskra

4.14. Calendrier de floraison des plantes à fleurs :

Parallèlement à l'étude des pollinisateurs insectes, un suivi de la phénologie de floraison des principales espèces botaniques, à intérêt alimentaire pour les abeilles, a été réalisé. L'évaluation du nombre de plantes en fleurs dans deux régions, au cours de la période de l'étude est illustrée dans les figures 42 et 43. Dans la région de Biskra, une diversité élevée des plantes à fleurs a été recensée, mais avec un taux de recouvrement très réduit. La période printanière coïncide avec la floraison de la majorité des espèces de plantes. Le mois de mai constitue le pic de floraison des espèces désertiques.

Dans la Mitidja aussi, La plupart des plantes spontanées et d'ornement se développent et fleurissent au printemps grâce à la température relativement douce, à la lumière et la disponibilité des eaux des pluies. La majorité des plantes ont été en fleurs durant le mois d'avril. Les premières plantes à fleurir entre fin de janvier et début de février sont : *Oxalis pes-caprae* (Oxalidaceae), *Sinapis arvensis* (Brassicaceae), *Lavatera cretica* (Malvaceae). C'est vers la fin d'avril et mi-mai que le nombre de plantes en fleur augmente au maximum. Quelques plantes tardives fleurissent enfin au courant du mois de juin et juillet, les plus communes sont ; *Ipomoea alba*, *Ipomoea pes caprae* (Convolvulaceae), *Bignonia Tweediana* (Bignoniaceae), *Acacia nilotica* (Mimosaceae).

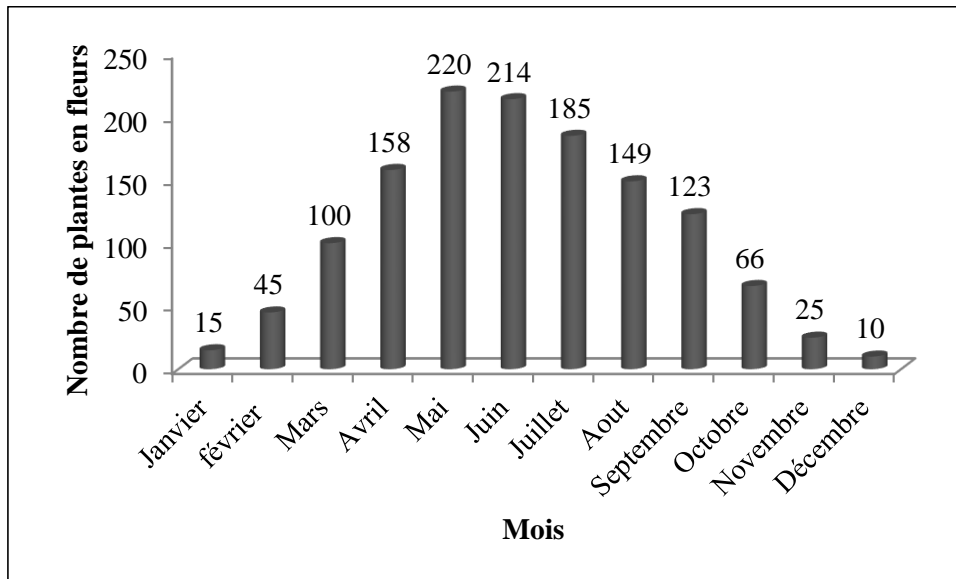


Figure 42 : Calendrier de floraison des plantes à fleurs dans la région de Biskra 2016-2017

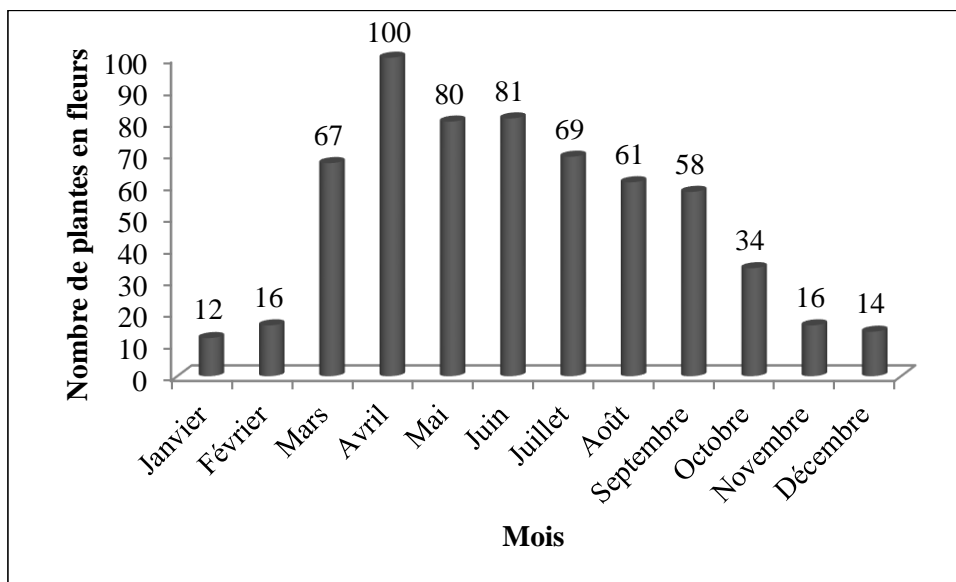


Figure 43 : Calendrier de floraison des plantes à fleurs dans la Mitidja l'année 2015-2016

CHAPITRE V

Discussion

Chapitre V : DISCUSSIONS

A la lumière des résultats obtenus ci-dessus, notre discussion portera sur la composition et la diversité de la faune apoïdienne au nord de l'Algérie ainsi que sur l'écologie et les sources trophiques des Apoidea.

5.1. Composition de la faune des Apoidea au nord de l'Algérie :

Notre étude a révélé la présence de 156 taxons d'abeilles solitaires (espèces et sous espèces différentes) répartis en 21 genres, sur un échantillon de 697 spécimens d'apoidea dans les trois régions expérimentées à savoir la Mitidja, le Djurdjura et Biskra. En comparaison, Les investigations menées dans le nord-est algérien et l'utilisation des données des autres auteurs révèlent la présence de 382 espèces d'abeilles appartenant à 55 genres (**Louadi et al. 2008**). **Bendifallah et al., (2010)** ont recensé 120 espèces d'abeilles sauvages, solitaires et sociales, répertoriées sur une période de 5 ans dans quatre régions au nord de l'Algérie, sur un total de 4300 spécimens observés, répartis dans 20 genres. Une autre étude de **Bendifallah et al., (2012)** a révélé la présences de 173 taxons, 39 sous-genres répartis sur cinq familles, sur un total de 5160 individus d'abeilles capturés dans les régions nord et sud-est du pays. **Cherair (2016)** a répertorié la présence de 55 taxons d'apoidea dans la région de Djelfa. **Benarfa et al. (2013)** ont recensé 58 espèces du genre *Andrena* au Nord-est de l'Algérie. **Chichoune et al. (2018)** ont répertorié 35 espèces d'Halictidae dans la région de Belezma (Batna) au Nord-est du pays. Quant au Megachilidae de l'Est algérien, **Aguib (2014)** a compté 102 espèces réparties sur cinq tribus ; les Osmiini, les Anthidiini, les Megachilini, les Lithurgini et les Dioxyni. **Bakiri et al., (2016)** ont présenté une liste de 15 espèces du genre *Nomada* du nord-est de l'Algérie.

Une comparaison directe entre ces chiffres et les nôtres n'est pas possible en raison des différentes méthodologies utilisées, mais elle indique néanmoins que la région nord Algérie abritait une faune diversifiée d'abeilles. Ce résultat peut être lié à la localisation géographique qui se situe à l'interface tempérée - méditerranéenne. Le climat joue un rôle important dans l'établissement de communautés d'abeilles sauvages et on sait que le climat méditerranéen est favorable aux abeilles sauvages (**Michener 1979**). Selon **Michener (1979)** et **Rasmont et al., (1995)**, la région du Maghreb ou l'Afrique du nord présente probablement une diversité très élevée proche ou plus grande que celle de la Californie où 1.200 espèces sont dénombrées en 1976. La faune d'Apoidea enregistrée est dominée par de nombreux

genres et espèces paléarctiques. C'est-à-dire recensées en Afrique du Nord, en Europe et dans les bassins méditerranéens occidentaux et orientaux.

5.2. Répartition géographique des familles d'apoidea en Algérie:

Les taxons recensés en Algérie appartiennent aux mêmes familles que celles présentes au Maghreb. Ces familles sont celles des Apidae, des Halictidae, des Andrenidae, des Megachilidae, des Colletidae et des Melittidae. La faune du nord de l'Algérie dont la limite au sud est Biskra, montre l'existence de 382 espèces appartenant aux six familles d'apoïdes. **Louadi et al. (2008)**. Au Sahara, il y a très peu d'abeilles sauvages. Ce fait est dû au type de la flore présente et au climat. Les prospections au sud du pays restent relativement insuffisantes par rapport à la surface du Sahara.

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. D'autres conditions influencent la répartition des espèces apoidea. Certains genre comme les bourdons s'adaptent peu aux changements de température, ils préfèrent les habitats froids et en altitude. Les déplacements des espèces en réponse au changement climatique soulèvent des enjeux importants de conservation et remettent également en cause la pérennité du service de pollinisation dans certaines zones (**Van Reeth, 2017**). L'aire de répartition de certaines espèces se rétrécit d'une décennie à une autre. Comme il y a en a d'autres espèces qui s'étendent dans des nouvelles aires.

5.3. Diversité des familles apoidea au nord de l'Algérie :

Les investigations ont révélé la présence de 6 familles d'apoidea dans les régions abordées. Les six familles sont : les Colletidae, les Melittidae, les Halictidae, les Andrenidae, les Apidae et les Megachilidae. Les mêmes familles ont été recensées par **Louadi et Doumandji (1998)** dans la région de Constantine, **Louadi et al. 2008** au nord-est de l'Algérie. **Bendifallah et al. (2010)** ont recensé la présence de 4 familles d'Apoidea au nord de l'Algérie dans les régions El Harrach, Boumerdes, Blida et Bouira. Les Colletidae et les Mellitidae n'ont pas été répertoriés durant cette étude. **Bendifallah et al., 2012**, ont signalés 5 familles dans les régions Rouiba, Blida Boudouaou et Biskra. De même, les travaux de **Louadi (1999a)** et **Aouar-Sadli (2010)** n'ont pas recensé la famille des Melittidae.

La représentation des familles des apoidea dans notre étude a montré que la famille des Apidae est la plus diversifiée avec 52 espèces différentes, ce qui représente un tiers de l'échantillon (33,3%). Ensuite, il y a les Halictidae qui représentent 31,4% des taxons avec 49 espèces. Selon cette étude, ces deux familles apparaissent comme les familles les plus diversifiées au nord de l'Algérie. Elles sont aussi les plus abondantes dans la région de Tizi-Ouzou (**Aouar-Sadli, 2010**). **Bendifallah et al., (2012)** confirme qu'au nord de l'Algérie, les Apidae sont les plus diversifiés, dans les zones subhumides, avec 29% des taxons et la zone saharienne avec 42%. Quant à la région semi-aride, les Andrenidae sont représentés par le taux le plus élevé avec 42%. Nos résultats corroborent, ceux d'**Aouar Sadli, (2010)** dans la région de Tizi-Ouzou où les groupes d'apoïdes les mieux représentés sont les Apidae, les Megachilidae et les Halictidae. **Bendifallah et al., (2010)** ont indiqué que la famille des Halictidae est comme étant la plus diversifiée au nord de l'Algérie. Ils ajoutent que la famille des Andrenidae est la plus abondante en nombre d'individus. La famille des Melittidae est souvent peu diversifiée et peu abondante en Algérie. Généralement, la famille la plus diversifiée en région ouest-paléarctique est celle des Halictidae.

5.4. Phénologie des apoidea :

L'apparition des premières abeilles au printemps coïncide avec la floraison des plantes les plus précoces. Certaines abeilles émergent très tôt dans la saison comme certains Apidae et Andrènes. D'autres sont plus tardives tel que les *Colletes*. En examinant la période d'apparition des apoidea durant cette étude, On voit un premier pic de diversité courant le mois de mai (46 espèces capturées cumulées et 138 individus). Un deuxième pic est enregistré le mois de septembre, suivi par le mois d'avril. Mais la période estivale apporte aussi son cortège de taxons nouveaux (28 espèces en moyenne). Ces fluctuations sont influencées par plusieurs facteurs. D'après l'étude d'**Aouar Sadli, (2010)**, le pic d'abondance des espèces dans la région de Tizi-Ouzou est noté le mois de juin.

La famille des Apidae présente des espèces qui volent durant toute l'année. **Aouar Sadli, (2010)** confirme que les Apidae commencent à voler plus tôt que les autres familles. Certaines abeilles de cette famille entament leur vol dès le mois de janvier. Quant à la famille des Andrenidae, le maximum d'espèces en vol a été marqué mois d'avril. **Benarfa (2014)** a signalé que cette famille atteint le maximum de diversité durant le mois de mars et le maximum d'effectif en avril. La famille des Halictidae présente un maximum d'espèces en vol durant le mois de mai et le mois de juillet. La famille de Megachilidae a montré une forte

présence des espèces en fin d'été. Durant le mois d'aout et septembre, la majorité des espèces ont été recensées. Le premier pic a eu lieu en printemps et le deuxième en fin d'été début d'automne. Nos résultats sont différents de ceux d'**Aguib 2014** où elle a annoncé que la majorité des espèces sont printanières mais quelques espèces sont estivales. **Aouar Sadli, (2010)** indique que toutes les familles d'apoidea sont précoces, elles font leur apparition dès le mois de février à l'exception des Colletidae qui volent plus tardivement. L'apparition dans la nature est brève pour certaines espèces : 4 à 5 semaines dans le cas des osmies printanières (*Osmia cornuta*, *Osmia rufa*). Par contre, en raison de son bivoltinisme *Osmia Coerulescens* vole 4 à 5 mois dans l'année. Les sorties précoces observées par **Tasei (1984)** ont lieu en mars chez *Andrena fulva* et *Osmia cornuta*. *Eucera longicornis* vole en mai-juin, *Melitta leporina* en juillet-aout et certains *Colletes* n'apparaissent qu'en septembre-octobre. (**Pesson et louveaux 1984**). Les abeilles solitaires monovoltines ne volent que quelques semaines pendant l'année, et les périodes d'activité d'espèces spéciales sont souvent étroitement liées aux périodes de floraison de leurs hôtes préférés. Néanmoins, cet appariement phénologique peut être mis à profit pour la pollinisation des cultures si une espèce spécialisée fréquente des espèces sauvages apparentées à la culture (**Garibaldi et al., 2018**).

5.5. Diversité spécifique et caractéristiques du peuplement :

Une comparaison entre la présente étude et les travaux effectués précédemment sur le peuplement des Apoidea en Algérie et dans le bassin méditerranéen a été résumé dans le **tableau 27**.

Tableau 27 : Comparaison des indices de diversité des peuplements Apoidea étudiés en Algérie et en bassin méditerranéen

Auteurs	Régions	Taxa_S	Nombre de Familles	Individus	Singletons	Shannon H	Simpson 1-D	Hill	Hurlbert (100)	Equitability_J
Présent travail	Mitidja, Djurdjura et Biskra	156	6	697	8	4,584	0,9832	0,010389	46,1	0,9077
Bendifallah et al., 2010	El Harrach	64		3281	3	5,27			38	0,82
	Boumerdes	17		242					10	
	Blida			412	7				17	
	Bouira	43		365	11	3,71			12	0,68
	Nord Algérie	120	4	4300	23					
Bendifallah et al., 2012	Blida	20	5	881		3,50			15	0,80
	Rouiba	102	5	3725		5,42			31	0,76
	Boudouaou	17	5	284		2,04			10	0,46
	Biskra	26	4	270		4,25			21	0,9
	Nord de l'Algérie	173	5	5160						
Louadi 1999	Constantine	56	5	3897						
Louadi et al., 2008	Nord-est algérien	382	6							
	Biskra	175								
	Constantine	167								
	Annaba	115								
Aouar Sadli, 2010	Tizi-Ouzou	103	5	1890						
Quaranta et al., 2014	Italie	335	7	8674						
Genoud, 2017	France 2002-2014	243	6	3398						

5.6. Facteurs abiotiques et biotiques influençant la distribution des Apoidea :

Le nombre d'espèces répertoriées dans les différentes régions semble indiquer une diversité notable au nord d'Algérie. La distribution et la diversité des abeilles sauvages dépendent de plusieurs facteurs dont les disponibilités de ressources alimentaires, les sites de nidification, les facteurs climatiques et la compétition trophique et spatiale. Plusieurs travaux ont montré l'importance de ces paramètres conditionnant l'occupation spatiale et temporelle des différents habitats (**Potts et Willmer, 1997**). Les facteurs climatiques, sont habituellement considérés comme facteurs écologiques majeurs susceptibles d'influencer directement ou indirectement la répartition de la faune. Les résultats ont mis en évidence une nette différence de biodiversité entre les différents étages. La région du Djurdjura a révélé la présence de 92 espèces et sous espèces. Cette région de l'Atlas tellien, a reçu un cumul annuel de précipitation équivalent à 669mm lors de l'année de l'échantillonnage. Elle est aussi caractérisée par une période sèche relativement courte (5 mois et 21 jours). Cela peut être dû à l'enneigement hivernal et à l'écoulement des oueds après la fonte des neiges. La Mitidja présente aussi une diversité élevée à cause du climat typiquement méditerranéen (Eu-méditerranéen) à hiver doux et tempéré, où 76 taxons d'apoidea ont été répertoriés. La région de Biskra a révélé la présence de 20 espèces. Cette région a montré la présence d'un nombre d'Apoidea moins important que les deux autres zones. Elle appartient à l'étage bioclimatique saharien sec et chaud, la période sèche durera toute l'année, l'abondance des plantes utilisées par les abeilles s'avère très faible malgré la diversité élevée du tapis végétal naturel et spontané. Toutes ces conditions ont favorisé l'intervention des autres insectes pollinisateurs comme les guêpes et les syrphidés plus que les Apoidea. Le nombre d'Apoidea recensé par la présente étude paraît très réduit par rapport à la diversité constatée dans les inventaires précédents où il a été recensé 175 espèces et 43 genres (**Louadi et al. 2008**). Cette région a subi durant la dernière décennie une sécheresse persistante. Les précipitations sont de plus en plus moins abondantes voir même rares. Ces variations sont importantes et peuvent s'expliquer par des facteurs abiotiques (stations ventées, sécheresse), mais aussi des dégradations volontaires du couvert végétal par les habitants, par les surpâturages des ovins et autres bétails. Au niveau de la même région aussi, il y a une différence de diversité entre les sites. En Mitidja, la station d'El Harrach est la plus diversifiée par rapport aux deux autres sites. Notamment à cause de la diversité botanique du milieu fournissant ainsi différentes sources alimentaires pour les abeilles. La particularité de ce site est d'offrir des zones de sols nus (favorables à la nidification) ; une diversité floristique importante ; une phénologie de

floraison étalée sur toute l'année, entre des espèces de pelouses, plus printanières, et d'autres arbres et buissons à floraison tardives (estivales et automnales), le tout dans un secteur bien exposé, ouvert et abrité du vent. Ces résultats confirment ceux de **Bendifallah et al., (2010)** où la station d'El Harrach a montré une diversité meilleure que celles de Boumerdes et Blida. Il est à noter que cette région a subi un sur-échantillonnage au cours des années. Les stations du Djurdjura sont aussi d'une diversité importante, la station de Semmache est plus diversifiée que celle d'Aghouillal. Elles appartiennent toutes les deux à un écosystème forestier naturel et semi naturel d'une hauteur moyenne. La végétation du milieu est très diversifiée à l'égard de l'intervention humaine. La région du Djurdjura est relativement bien fleurie et présente une multitude d'espèces florales assez importantes. Elle est aussi riche en flore spontanée et possède des zones humides. Ce qui explique la grande diversité des espèces Apoidea collectées dans cette région. Ces conditions sont favorables à la nidification pour la plupart des Apoidea. Dans les forêts, les zones ombragées sont moins diversifiées que les clairières parce que ces dernières sont plus favorables à la nidification (**Genoud, 2017**).

Parmi les sites d'échantillonnage à Biskra, la palmeraie d'El Hadjeb est la plus diversifiée. Le site est un périmètre irrigué, la disponibilité de l'eau durant toute l'année fait de ce site le plus favorable pour les apoidea. En plus, la diversité des ressources alimentaires utilisées par les abeilles, et le chevauchement des périodes de floraison selon les espèces botaniques favorisent l'activité de butinage pour les abeilles. Quant à la station d'El Besbes, elle a été échantillonnée uniquement après la tombée des pluies, une ou deux fois par an, autrement, le sol est quasi-nu densément pâturé et retourné par les bétails. Il est à signaler que la distribution non uniforme des espèces dans différentes zones suggère des différences dans leurs affinités écologiques.

Un autre facteur, qui influence la distribution des apoidea est la hauteur par rapport au niveau de la mer. Les sites échantillonnés ont été choisis dans différentes altitudes. L'amplitude altitudinale (30 – 966 mètres) et donc thermique confère aux régions échantillonnées de rapide changement d'étages de végétation. Pour mettre en évidence l'impact de ce facteur sur la distribution des insectes pollinisateurs. Cette étude a montré que la zone la plus riche en espèces d'apoidea parmi les régions prospectées se situe entre 300 et 500m d'altitude. Les bourdons par exemple, sont plus localisés en montagne et préfèrent vivre dans les régions à climat froid ou situés en altitude **Gonzalez et Engel (2004)** et **Pesson et Louveaux (1984)**. En effet, l'abondance des deux espèces *Bombus terrestris* et *Bombus ruderatus* augmente avec l'altitude. Ces résultats confirment ceux de **Louadi et al., (2008)** au

nord-est de l'Algérie, ceux de **Bendifallah et al. (2010)** dans la région de la Mitidja et ceux d'**Aouar Sadli (2010)** dans la région de Tizi-Ouzou. La diversité d'habitats (forêt, chênaie verte, cultures fruitières et céréalières, palmerais, steppes herbacées et buissonneuses) est un élément favorable à l'installation et l'expression de la diversité apoïdienne.

Dans le monde, certains milieux sont préférables pour les abeilles. Ils présentent une diversité plus importante que celle des milieux adjacents, même s'ils se trouvent sous des conditions climatiques similaires. A titre d'exemple, les forêts humides de moyenne altitude, entre 600 et 900 m, apparaît comme la plus riche en espèces d'abeilles (**Pauly et Villemant, 2009**). **Van Reeth (2017)** a souligné l'influence des habitats semi-naturels sur plusieurs niveaux trophiques (pollinisateurs, plantes sauvages) et niveaux d'organisation du vivant (communauté et population) en prairie permanente. Il a trouvé que les habitats semi-naturels influencent l'abondance et la richesse spécifique des abeilles en prairie permanente. Elles permettent le maintien des communautés d'abeilles sauvages diversifiées. Le même auteur indique que la mise en œuvre de pratiques agricoles trop intensives en prairie permanente met en péril les communautés des pollinisateurs. D'autres habitats moins perturbés que les prairies abritent une grande diversité d'abeilles (**Rasmont et al., 1990**).

5.7. Lectisme et Cleptoparasitisme

Parmi les 29 espèces d'Abeilles étudiées, 26 espèces, appartenant à 7 genres différents collectent du pollen pour assurer le développement futur de leurs larves, ce qui représente 89,6% des espèces. Il n'y a uniquement que 3 espèces qui sont cleptoparasites, du genre *Nomada* et *Stelis* parmi les espèces capturées. Chaque espèce d'abeille présente soit une large préférence florale (Polylectiques), soit une étroite préférence florale (oligolectiques ou monolectiques). Les abeilles-coucou sont des espèces cleptoparasites, c'est-à-dire qu'elles pondent leurs œufs dans les nids des autres abeilles après que ces dernières aient collecté les provisions dans la cellule. Le présent travail a montré une contribution assez réduite des espèces cleptoparasites au sein de l'échantillon. Les genres cleptoparasites répertoriés en Algérie sont nombreux et diversifiés (*Ammobates* 12 espèces, *Epeolus* 5 espèces, *Melecta* 8 espèces, *Nomada* 64 espèces, *Thyreus* 10 espèces, *Sphecodes* 18 espèces, *Coelioxys* 16 espèces, *Dioxys* 6 espèces) (**Discoverlife.org, 2020**). C'est une part relativement modeste alors que la diversité totale de ces abeilles-coucous en Algérie représente 139 espèces, plus d'un sixième (1/6) du total cumulé des espèces. Les effectifs d'abeilles-coucou capturées restent toujours faibles, du fait que notre méthodologie de capture demeure moins efficace et

non convenable à ces abeilles. Nous nous sommes basés sur la chasse à vue et la prospection le long d'un transect, en visant les espèces qui butinent les fleurs. Le filet et les coupelles colorées ont été utilisés occasionnellement dans certains sites. D'après **Genoud, (2017)**, Ces taxons recherchent les nids de leurs hôtes généralement à ras du sol. Les mâles sont un peu plus mobiles et prospectent les fleurs à la recherche des femelles, alors que ces dernières viennent moins occasionnellement sur les inflorescences et souvent en ciblant les taxons les plus nectarifères.

5.8. Choix florale et Fréquentation des fleurs :

La spécialisation alimentaire des abeilles est souvent traitée par la concentration et la niche alimentaire et la phénologie des espèces. Les espèces d'Apoidea apparaissent durant la période de floraison de la majorité des plantes à fleurs. Plus précisément, leur phénologie coïncide avec celle de leurs plantes préférées. Chaque espèce d'abeille a son niche alimentaire. Certaines abeilles préfèrent les plantes à nectar, d'autres utilisent le pollen pour nourrir leurs progénitures. L'attractivité de chaque espèce d'abeille, envers les fleurs, est en fonction de plusieurs variables telles que la couleur, l'odeur, le volume du nectar, la concentration des sucres (**Von Frisch, 1974**). La forme de la corolle et l'accessibilité aux nectaires sont aussi des facteurs qui désignent la spécialisation alimentaire pour les apoidea. Il y a une affinité morphologique entre la forme de la corolle et la longueur de la langue des abeilles. Certaines familles d'apoidea telles que les Apidae et les Megachilidae sont plus adaptées au butinage des fleurs à corolle tubulaire. Certaines plantes attirent les abeilles plus que d'autres. D'après **Jacob-Remacle, (1989)** cela est dû probablement à la composition du nectar, selon la famille végétale ou la forme vitale (géophyte, thérophyte, herbacée pérenne, arborescente pérenne) et la morphologie florale. **Sardinas et Kremen (2015)** ont collecté 670 abeilles sauvages sur une culture de tournesol, représentant 30 espèces. Ils ont enregistré 2745 visites de tournesol par les Apoidea, 339 visites d'abeilles sauvages et 2406 visites par l'abeille mellifère.

5.9. La nidification de quelques espèces d'apoidea :

Le suivi de certains espèces d'Apoidea nous a permis de constater leur comportement de nidification. La plupart des abeilles nidifient dans le sol, d'autres sont xylocoles, caulicoles ou hélicicoles. Les apoïdes collectent du pollen et du nectar qu'elles emmagasinent pour nourrir leur progéniture. La plupart sont solitaires et creusent leurs nids dans le sol. D'autres l'installent dans des arbres creux ou dans des galeries qu'elles forent dans le bois mort, quelques-unes les façonnent avec de la résine ou de la boue mélangée de cailloux **Villemant (2005)**. Certaines abeilles fouisseuses présentent une tendance marquée à regrouper leurs nids en bourgades plus ou moins denses. C'est le cas de certaines andrènes ainsi que chez les *Halictidae* ; *Halictus scabiosae* et *Lasioglossum morio* (**Genoud, 2017**). Les Andrenidae et les Halictidae font dans le sol des nids très simples formés d'une galerie ramifiée à l'extrémité en plusieurs branches terminées par une cellule, qu'elles approvisionnent avec du pain d'abeille (**Villemant (2005)**). Les plupart des Megachilidae utilisent des cavités préexistantes pour nidifier. Autrement dit, les femelles ne creusent pas elle-même, contrairement aux femelles fondatrices des xylocopes, qui sont capables de creuser une cavité dans le bois. Les mégachiles utilisent divers types de cavités, tels que les tiges de bambou ou de canne, trous dans le bois mort ou les vieux arbres, trous dans les poutres des maisons (**Le Féon et Geslin, 2018**) (**Vereecken et al., 2006 a**).

La création d'espaces de nidification pour les abeilles, dans les différents milieux, paraît nécessaire pour favoriser leur installation et leur survie (**Vereecken et al., 2006 b**). Cela démontre également l'importance de la présence des différents habitats permettant la préservation des sites favorables à la nidification. Les prairies, les clairières, la jachère, la friche, sont des milieux plus propices à la nidification certaines abeilles. Ils sont même meilleurs que les forêts denses et humides, les marais, les cultures intensives qui sont des milieux peu favorables à la nidification. Un sol nu et sablonneux constitue un bon substrat pour l'installation des bourgades d'andrènes et d'halictes.

5.10. Calendrier de floraison

La phénologie des espèces de plantes mellifères établie en 2016 et 2017 dans les deux régions, montre que la floraison débute généralement vers la mi février et augmente pour atteindre un maximum d'espèces et de familles botaniques au courant des mois d'avril et mai. La floraison diminue à partir de la deuxième quinzaine du mois de juin. La floraison des plantes est tardive ou précoce selon les conditions climatiques. L'augmentation des températures constatée à l'échelle planétaire, sous le terme changement climatique, influence les interactions plantes-pollinisateurs, en causant des décalages phénologiques entre la floraison des plantes et l'émergence des pollinisateurs. Dans le cadre de cette étude, un décalage de la période de floraison de certaines plantes a été constaté durant ces dernières années. Une étude précédemment réalisée par nous, dans la région d'El Harrach en (2012-2013) a montré qu'il n'y a presque aucune plante en floraison pendant le mois de Janvier, et très peu d'espèces de plantes fleurissent en février (Amandier). Par contre en 2017, une floraison notable (+10%) de l'*Oxalis pes caprae* a été enregistrée durant tout le mois de janvier. En plus, certaines plantes spontanées ont débuté la floraison tôt en hiver, dès la mi-février tels que, *Echium vulgare*, *Sonchus asper* et *Malva sylvestris*. Une bonne floraison des arbres et arbustes dépendait d'une bonne saison des pluies et que les fluctuations étaient normales **Bradbear, 2010**. Les autres espèces sont celles qui peuvent contribuer à compenser les fluctuations de production de nectar. Les espèces complémentaires et supplémentaires sont extrêmement importantes pour nourrir les abeilles. Il existe d'autres facteurs qui ont un effet sur l'intensité de la floraison tels que les conditions hydrologiques, les vagues de chaleur, les feux des incendies et les ravageurs **Bradbear, 2010**.

5.11. Disponibilité des ressources alimentaires et l'efficacité de la pollinisation :

En Mitidja, 166 espèces botaniques, à intérêt pollinique ou nectarifère pour les abeilles, ont été enregistrées. Ce nombre d'espèces ne reflète pas la diversité réelle de la flore mellifère de la Mitidja. Cela peut être expliqué par l'aménagement et l'urbanisation des zones limitrophes sans laisser des espaces verts. Il est à noter aussi que la majorité des arbres dans les zones suburbaines de la Mitidja sont des conifères, des pinacées ou des *Ficus retusa*. Ces espèces largement répandues ne nécessitent pas l'intervention des abeilles pour la pollinisation. En plus des arbres, il y a des cultures auto-pollinisées et d'autres anémophiles telles que la viticulture, l'oléiculture et la céréaliculture. Quant aux familles botaniques, celle

des Asteraceae est la mieux représentée dans les deux régions, la Mitidja et Biskra, en comprenant le plus grand nombre des espèces végétales. Elle est visitée par la majorité des espèces d'abeilles rencontrées. Elle présente donc le plus grand intérêt pour les apoïdes. Nos constatations confirment celles d'**Aouar Sadli (2010)** dans la région de Tizi Ouzou et de **Bendifallah et al., (2010)** au nord de l'Algérie.

L'intensification des pratiques agricoles et l'urbanisation peuvent modifier les communautés de plantes, celles des pollinisateurs, ainsi que les interactions entre plantes et pollinisateurs avec des éventuelles conséquences sur la fonction de pollinisation (**Goulnik, 2019**). L'efficacité de la pollinisation entomophile est soumise à des facteurs qui la conditionnent (**Genoud, 2017**). Ces facteurs sont ; le nombre de visites, la surface en contact, la morphologie et la pilosité des individus, leurs techniques de butinage et de collecte, l'heure de la journée, les conditions météorologiques instantanées et antérieures (**Genoud, 2017**). Ce qui fait de certaines espèces d'abeilles plus efficaces en pollinisation que d'autres. Nombreuses espèces de plantes à fleurs sont très peu visitées par les abeilles, en raison de leur valeur alimentaire réduite ou même nulle. Les meilleurs exemples de ces derniers sont les variétés horticoles à fleurs doubles et pleines où le nombre de pétales est bien supérieur au nombre caractéristique de l'espèce.

CONCLUSION

Conclusion

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

En Algérie les abeilles en général demeure encore inconnues. Notre étude révèle cependant une richesse très importante en Apoidea, avec des espèces nouvelles et endémiques de ce pays.

Au vu de nos résultats, l'inventaire faunistique établi dans ce travail se compose de 156 espèces et sous espèces. Cet inventaire a permis d'enrichir la faune de l'Algérie de 4 espèces sous espèces nouvelles. Les investigations faites dans trois régions au nord-est du pays sur les apoïdes ont permis la mise en évidence de six familles, celle des Apidae (52 espèces/sous espèces et 7 genres), des Halictidae (49 espèces/sous espèces et 4 genres), des Andrenidae (26 espèces et 2 genres), des Megachilidae (17 espèces et 5 genres), des Colletidae (11 espèces et 2 genres) et des Melittidae (1 seule espèce et 1 seul genre). Au total, 697 spécimens d'apoïdes a été traités dans cette étude. Ils se répartissent entre 27 taxons d'abeilles déterminées jusqu'à l'espèce, 26 taxons déterminés jusqu'au sous genres et 106 taxons déterminés jusqu'au genre. Il n'est donc pas surprenant que notre étude révèle une richesse faunique très importante et des espèces nouvelles pour ce pays. Notre inventaire ne reflète cependant que partiellement la faune de l'Algérie.

Cette étude a permis d'enrichir la faune des apoidea en Algérie, par 4 nouvelles espèces : Il s'agit d'*Andrena (Chlorandrena) taraxaci* Giraud, 1861 ; *Megachile (Eutricharaea) minutissima* Radoszkowski, 1876 ; *Megachile (Creightonella) albisecta* (Klug, 1817) et *Megachile (Eutricharaea) marginata* Smith, 1853.

En ce qui concerne la représentation des familles des apoidea, les Apidae avaient la plus grande diversité avec 52 espèces différentes, ce qui représente un tiers (1/3) des espèces échantillonnées. Les Halictidae sont aussi bien diversifiées et représentent presque un tiers des taxons. Les deux familles Andrenidae et Megachilidae représentent, respectivement un sixième (1/6) et un neuvième (1/9) de la richesse totale. Les deux familles Colletidae et Melittidae sont très peu représentées.

Quant au nombre d'individus, on trouve que le genre *Lassioglossum* est le mieux représenté. Il occupe plus d'un cinquième (1/5) des individus capturés. Il est suivi par le genre *Eucera* avec un sixième (1/6) de l'échantillon.

Conclusion

En ce qui concerne la phénologie des Apoidea, il est à noter qu'en général, l'activité des différentes espèces capturées arrive à leur apogée de développement durant le mois de mai. Presque un tiers des espèces recensées durant l'étude ont été actives durant ce mois. Le vol des espèces débute tôt en hiver pour atteindre le pic en printemps. Cette période de butinage est synchronisée avec celle de la floraison de la majorité des plantes à fleurs utilisées par les abeilles, au nord de l'Algérie. La majorité des espèces sont printanières mais quelques espèces sont estivales et peuvent développer une deuxième génération automnale.

L'échantillonnage des Apoidea qui s'est étalé de 2015 jusqu'en 2017 a permis d'évaluer la biodiversité des abeilles sauvages dans les différents milieux abordés. Cette biodiversité est considérée comme bonne. L'indice de diversité de Shannon-Weaver est égal à 4,6 bits. Parallèlement, la valeur de l'équitabilité, est élevée (0,9). De ce fait, le peuplement pris en considération présente une diversité élevée et les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux. La mesure de la qualité d'échantillonnage a montré que sa valeur tend vers le zéro. Cela veut dire que l'échantillonnage des apoidea effectué est de bonne qualité et était fait avec une précision suffisante. La courbe d'accumulation des espèces a confirmé que l'échantillonnage ait été suffisant. La contribution des deux sexes male et femelle, dans l'échantillon n'était pas régulière. Le nombre des femelles est bien plus élevé que celui des males.

Les abeilles ont des préférences alimentaires, d'habitat, de nidification bien connus. Ils préfèrent les milieux bien ensoleillés, ce sont des insectes héliophiles. L'offre florale doit y être abondante, diversifiée et continue pendant une période suffisantes et dure le long du cycle phénologique des abeilles. La flore disponible doit comprendre une certaine proportion de plantes indigènes.

Les abeilles ont une gamme, plus ou moins large, de plantes préférées comme butin. Ils sont soit oligolectiques dépendante de certaines espèces végétales ou certaines familles botaniques pour la récolte du pollen, soit polylectiques qui visitent plusieurs espèces botaniques de différentes familles. Certaines espèces d'Apoidea ne sont pas adaptées morphologiquement à la récolte du pollen, ni à l'édification des nids. Ils parasitent les nids des autres espèces pour pondre leurs œufs. Deux tiers (2/3) des espèces, dont le lectisme est connu, sont polylectiques. Un quart (1/4) des espèces sont oligolectiques sur une espèce ou une famille botanique. Très peu d'espèces cleptoparasites ont été capturées durant cette étude.

Conclusion

En ce qui concerne le choix floral des apoïdes, la famille botanique la plus visitée a été celle des Asteraceae, dont plus d'un quart des spécimens l'ont visité. La plante la plus visitée par les abeilles, parmi les astéracées est *Helianthus annuus*.

Dans la cadre d'une meilleure connaissance de la biodiversité des Apoïdes de l'Algérie, plusieurs points mériteraient d'être approfondis comme l'écologie et la nidification des ces espèces. Les apoïdes présentent des modes de nidifications très variées et impressionnants. Les espèces fouisseuses qui nidifient dans le sol, sont les plus nombreux (*Andrena* et *Halictus*). D'autres espèces sont caulicoles (*Megachile* et *osmia*), xylicoles (*Xylocopa*) ou hélicoles (*Osmia*).

Sur l'ensemble des insectes floricoles non apoïdes, les hyménoptères ont occupé la moitié (1/2) des butineurs insectes. Les diptères (notamment les Syrphidae) sont aussi très abondants au niveau des fleurs. Ils représentent un quart des visiteurs. Les coléoptères et les lépidoptères interviennent pour le reste des visites.

Les formations végétales au nord de l'Algérie constituent une richesse botanique notable. Certaines espèces de plantes ont un intérêt majeur pour les abeilles. Ils constituent leur niche écologique ; une source d'alimentation, des matériaux de construction des nids et un abri pour nidifié. La flore dans les régions étudiées est très diversifiée, avec un taux de recouvrement variable. La strate herbacée est particulièrement riche. La famille des Astéracées est toujours la plus diversifiée parmi le pâturage des abeilles. Elle représente en moyenne un huitième (1/8) des espèces butinées par les insectes.

Conclusion

Perspectives :

En Algérie, les abeilles demeurent encore mal connues. Très peu de clés de détermination pour les différentes espèces apoidea, sont applicables à la faune du Maghreb. Pour cela, il est nécessaire de présenter une clé des espèces de l'Algérie dans les études à venir.

Un échantillonnage des nids d'apoidea apportera sans doute des nouveautés sur l'écologie des abeilles et plus de connaissances qui vont permettre la préservation des sites de nidification ou la mise en place des nichoirs artificiels pour les abeilles.

Par la présente étude, nous avons semé la première graine pour établir une base de données qui répertorie les espèces Apoidea décrites en Algérie, avec leur écologie (milieux naturels, plantes hôtes, mœurs de nidifications, biogéographie). Ce travail nous a permis de réaliser une petite collection des genres et des espèces identifiées par des spécialistes sur laquelle nous pourrions nous appuyer pour tenter de nous améliorer dans la systématique des Apoidea. Notre but pour nos futures recherches est de préparer une collection de référence qui va servir à l'identification des espèces, établir une check-list liée à une clé d'identification électronique spéciale pour les espèces d'Algérie.

En basant sur cette étude, il est envisageable de présenter une gamme de plantes à grand apport pollinique et nectarifère, convenable pour différents milieux, naturel et semi-naturel, pour favoriser l'installation et la survie de certaines espèces d'abeilles. Les plantes ornementales et spontanées à intérêt alimentaire pour les abeilles doivent être intégrées dans les programmes de reboisement et d'aménagement des zones urbaines et suburbaines. L'attractivité du jardin sera accrue par la présence de dicotylédones et l'existence d'un coin peu entretenu, colonisé par diverses plantes indigènes qu'on laissera fleurir. Les jardins sauvages sont, sans aucun doute, très favorables aux abeilles solitaires mais aussi à de nombreux autres insectes floricoles.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. **Abdesselam M., 1995** - *Structure et fonctionnement d'un karst de montagne sous climat méditerranéen : exemple du Djurdjura occidental (Grande Kabylie Algérie)*. Thèse Univ. Franche-Comté, Besançon ,237p.
2. **Abdesselam M., Lami H., Mania J., Mudry J., Aigoun C. & Chauve P., 1997** - Drainage karstique de la chaîne calcaire du Djurdjura (Grande Kabylie, Algérie). Alimentation et interaction entre composantes évaporitique et carbonaté. *The 12th International Congress of Speleology, Switzerland - Volume 2* : 247-250.
3. **Abrol D. P., 2012** – *Pollination Biology, Biodiversity Conservation and Agricultural Production*. Ed. Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York, Library of Congress, 792 p.
4. **Absi K., Belhamra M., Farhi Y. & Halis Y., 2015**, - A comparison of the reproduction of collared doves *Streptopelia decaocto* and turtle doves *Streptopelia turtur* in the Ziban Oases (Biskra, Algeria). *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 3 (2): 286-289.
5. **Achoura A., et Belhamra M., 2010** - Aperçu Sur La Faune Arthropodologique des Palmeraies d'El-Kantara. *Courrier du Savoir* – N°10, Avril 2010, pp.93-101
6. **Adane N. Et Kheddam M., 1996** - Contribution à l'étude phytoécologique des mauvaises herbes des cultures pérennes dans la plaine de la Mitidja - Aspect économique. *Annales Inst. nati. agro., Vol. 17, (1-2)*: 43 - 67.
7. **Aguib S., 2014** - *Biogéographie et Monographie des Megachilidae (Hymenoptera : Apoidea) dans le Nord Est algérien*. Thèse Doc. Sci. Agron. Univ. Constantine 1, 248p.
8. **Aguib S., Louadi K. Et Schwarz M., 2010** - Les Anthidiini (Megachilidae, Megachilinae) d'Algérie avec trois espèces nouvelles pour ce pays : *Anthidium (Anthidium) florentinum* (Fabricius, 1775), *Anthidium (Proanthidium) amabile* (Alfken, 1932), *Pseudoanthidium (Exanthidium) enslini* (Alfken, 1928). *Entomofauna Zeitschrift Für Entomologie, Band 31, Heft 12* : 121 – 152
9. **Aguib S., Louadi K. et Schwarz M., 2014** - Le genre *Stelis* PANZER 1806 (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) de l'Est algérien avec une espèce nouvelle pour la faune de ce pays. *Entomofauna* (35) 26: 553-572.
10. **Alfken, J. D., 1914**. Beitrag zur Kenntnis der Bienenfauna. *Memoires de la Societe entomologique de Belgique*, 22: 185.
11. **Allal-benfekih L., 2006** - *Recherches qualitatives sur le criquet migrateur Locusta migratoria (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques*. Thèse Doc. Sci. Agron. INA El Harrach Algérie 181p.
12. **Allen-Wardell, Bernhardt P., Bitner R., Burquez A., Cane J., Allen Cox P., Dalton V., Feinsinger P., Ingram M., Inouye D., Eugence J., C., Kennedy K., Kevan P., Koopowitz H., Medellin R., Medellin-Morales S. & Paul Nabhan G., 1998** - The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology*, 12(1) :8-7.
13. **Alqarni A., Hannan M.A., Gonzalez V.H. & Engel M.S., 2014** - Nesting Biology of the Leafcutting Bee *Megachile minutissima* (Hymenoptera: Megachilidae) in Central Saudi Arabia. *Annals of The Entomological Society Of America Vol. 107, no. 3* : 635-640.
14. **Aouar Sadli M., Louadi K. & Doumandji S., 2008** - Pollination of the broad bean (*Vicia faba* L.var. *major*) (Fabaceae) by wild bees and honey bees (Hymenoptera: Apoidea) and its impact on the seed production in the Tizi-Ouzou area (Algeria). *African Journal of Agricultural Research Vol. 3 (4)* : 266-272.

Références

- 15.Maaoui M., 2014** - *Atlas des plantes ornementales des Ziban*. Ed. CRSTRA Biskra. 332 p.
- 16.Aouar Sadli M., Louadi K. & Doumandji S., 2012** - New Records of Wild Bees (Hymenoptera, Apoidea) for Wildlife in Algeria. *J. Entomol. Res. Soc.*, 14 (3): 19 – 27.
- 17.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 Doc. Sci. Biol. Univ. M.M.Tizi Ouzou. 268p.
- 18.Ascher, J., 2020** - Discover Life's bee species guide and world checklist. Available from: <http://www.discoverlife.org> [Accessed on 13 January 2020].
- 19.Ascher, J.S. and Pickering, J. 2016.** Discover Life's bee species guide and world checklist. Available from: <http://www.discoverlife.org> Accessed on 13 January 2020
- 20.Augul R.S., 2018** - Study on diversity of bees (Hymenoptera, Apoidea) from different regions of Iraq. *Bull. Iraq nat. Hist. Mus.* July, 15(1): 57-75.
- 21.Bakiri A., Louadi K. & Schwarz M., 2016** - Le genre *Nomada* SCOPOLI, 1770 du Nord - Est de l'Algérie (Hymenoptera, Apidae, Nomadini). *Entomofauna Zeitschrift Für Entomologie* Band 37, Heft 43: 697-712.
- 22.Balzan M., Genoud D., Rasmont P., Schwarz M., & Michez D., 2017-** New records of bees (Hymenoptera: Apoidea) from the Maltese Islands. *Journal of Melittology*, No.72, : 1–9
- 23.Balzan M.V., Rasmont P., Kuhlmann M., Dathe H.H., Pauly A., Patiny S., Terzo M. & Michez D., 2016** - The bees (Hymenoptera: Apoidea) of the Maltese Islands. *Zootaxa* 4162 (2): 225–244.
- 24.Ban-Calefariu C., 2009-** Checklist of Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) of the Romanian fauna. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle «Grigore Antipa»* Vol. LII pp. 303–311
- 25.Bara M. et Noual Khiter A., 2017-** Le Parc national du Djurdjura, Une biodiversité à mieux faire connaître. *Le courrier de la nature* N°307 : 26-40
- 26.Barech G. et Doumandji S., 2002** – *Clef pédagogique de détermination des fourmis, Formicidae (Hymenoptera)*. Ed. Département Zool. agri. for. Inst. nati. agro., El Harrach, 21 p.
- 27.Barry J.P., Celles J.C. et Faurel L., 1973** – *Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques Alger*. Ed. Société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord.
- 28.Batra S. W. T. & Schuster J. C., 1977** - Nests of *Centris*, *Melissodes*, and *Colletes* in Guatemala (Hymenoptera: Apoidea). *Biotropica*, Vol. 9, No. 2 : 135-138.
- 29.Baziz B., 2002** - *Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle Falco tinnunculus Linné, 1758, de la Chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte Strix aluco Linné, 1758 de la Chouette chevêche Athene noctua (Scopoli, 1769), du Hibou moyen duc Asio otus (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe Bubo ascalaphus (Savigny, 1809)*. Thèse Doc. Etat, Inst. nati. agro. El Harrach, 499 p.
- 30.Benachour K. et Louadi K., 2011** – Comportement de butinage des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) sur les fleurs mâles et femelles du concombre (*Cucumis sativus* L.) (Cucurbitaceae) en région de Constantine (Algérie). *Ann. Soc. entomol. Fr.*, 47 (n.s.) (1–2): 63 - 70.
- 31.Benachour K., Louadi K. et Terzo M., 2007-** Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera : Apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba* L. var. *Major*) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie), *Ann. Soc. entomol. Fr.* 43 (n.s.) (2) : 213 - 219.
- 32.Benarfa N., 2014** - Biogéographie des Andrenidae et monographie des espèces du Genre *Andrena* de l'Est algérien (Hymenoptera:Apoidea). Thèse Doc. Sci. Entomol. Univ Constantine, 210p.
- 33.Benarfa N., Louadi K. & Erwin Scheuchl E., 2013** - Liste taxonomique des abeilles du genre *Andrena* (Hymenoptera : Apoidea : Andrenidae) du Nord-Est algérien avec les commentaires et les ajouts aux autres régions du pays. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.): International Journal of Entomology*, 49:4, 383-397

Références

- 34. Bendifallah L., Louadi K., Doumandji S., 2013** - Bee fauna potential visitors of coriander flowers *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) in the Mitidja area (Algeria). *J. APIC. SCI. Vol. 57 No. 2* : 59_70.
- 35. Bendifallah L., Louadi K., Doumandji S. & Iserbyt S., 2012** - Geographical variation in diversity of pollinator bees at natural ecosystem (Algeria). *International Journal of Science and Advanced Technology*, Volume 2 No 11 : 26-31
- 36. Bendifallah L., Louadi K., Doumandji S., 2010** – Apoidea et leur diversité au nord d’Algérie. *Silva Lusitana*, 18 (1):85 – 102.
- 37. Bendifallah, L.; Koudjil M.; Acheuk F; Doumandji, S; Louadi, K., Boudia I. et Achour O., 2015** - Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages à travers les régions du Nord-Ouest d’Algérie. *Nature & Technology; Chlef N° 12* : 84-97.
- 38. Bendjaballah S., Baziz B. et Doumandji S., 2005** – Note sur le régime alimentaire des deux sous-espèces de la Chouette chevêche *Athene noctua glaux* et *Athene noctua saharae* en milieu agricole dans deux étages bioclimatiques différents. *Rev. Ornithologia algerica*, V (1) : 6 – 15.
- 39. Benoist R., 1940** – Remarques sur quelques espèces de mégachiles principalement de la faune française (Hymen, Apidae). *Ann. Soc. Ent. France, CIX* : 41-88
- 40. Benzara A., 1985** – Contribution à l’étude systématique et bioécologique des mollusques terrestres en Algérie. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 97 p.
- 41. Benziada M., 2003** – Hydrogéologie de la plaine de la Mitidja Orientale. *Bulletin des Sciences Géographiques N°11* : 43-52
- 42. Blondel J., 1979** - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 43. Bosch J. & Kemp W.P., 2004** - Effect of pre-wintering and wintering temperature regimes on weight loss, survival, and emergence time in the mason bee *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae). *Apidologie* 35 : 469–479.
- 44. Bosch J., 1994** – The nesting behaviour of the mason bee *Osmia cornuta* (Latr) with special reference to its pollinating potential (Hymenoptera, Megachilidae). *Apidologie* (25) ,84-93.
- 45. Bradbear N., 2010** - *Le rôle des abeilles dans le développement rural Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles*. Organisation des Nations Unies Pour l’Alimentation et l’Agriculture, Rome. 238 p.
- 46. Brahimi A., Belhamra M., 2016** - Diversité de la faune vertébrée du barrage Foug El Gherza (Biskra, Algérie). *Courrier du Savoir – N°21*, pp.09-16.
- 47. Buchholz S. & Kowarik I., 2019** - Urbanisation modulates plant-pollinator interactions in invasive vs. native plant species. *Scientific Reports* 9: 63-75.
- 48. Cherair E. H., Scheuchl E., Doumandji S. & Louadi K., 2013** a new records and a new subspecies of *Andrena haemorrhoa* (Fabricius, 1781) in Algeria (Hymenoptera : Apoidea : Andrenidae). *African Entomology* 21(2) :287-293
- 49. Cherair E.H., 2016** – *Etude éco-éthologique du peuplement d’apoïdes (Hymenoptera, Aculeata) en milieu steppique (région de Djelfa)*. Thèse Doc. Sci. Agron. ENSA El Harrach. 293p.
- 50. Chichoune H., Benachour K., Louadi K. & OrtizSánchez F. J., 2018** - Premières données sur les Halictidae (Hymenoptera : Apoidea) de la région de Batna (Est algérien), *Annales de la Société entomologique de France* (N.S.), 54:5, 447-463
- 51. Collignon B. et Maire R., 1984** - Le massif du Djurdjura. Eléments de synthèse sur l’hydrogéologie et la spéléogénèse. *Spelunca N° 15* :25-28
- 52. Daaou Nedjari H., Haddouche S. et Kasbadji Merzouk N., 2010** - Caractérisation éolienne de sites ventés à l’aide du modèle AIOLOS et d’un modèle numérique de terrain (MNT). *Revue des Energies Renouvelables SMEE’10 Bou Ismail Tipaza* 135 – 142
- 53. Dajoz R., 1971** - *Précis d’écologie*, Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 54. Dajoz R., 1982** - *Précis d’écologie*, Ed. Gauthier- Villars, Paris, 503 p.

Références

55. Dajoz R., 2006 - *Précis d'écologie*, Ed. Dunod, Paris, 551 p.
56. Danforth B.N., Sipes S., Fang J., and Brady S.G., 2006 - The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *PNAS October 10*, vol. 103 (41) : 15118–15123.
57. Deghiche Diab N., 2015 - *Etude de la biodiversité des arthropodes et des plantes spontanées dans l'agro-écosystème oasien*. Thèse magister en sci. Agron. Univ. Mohamed Khidar Biskra Algérie. 94p.
58. Deghiche-Diab, N., Belhamra, M., Deghiche, L. & Boultif, M. 2020 - Cartography and distribution of insects species according to habitats diversity in Ziban Biskra-Algeria. *Munis Entomology & Zoology*, 15 (2): 412-421
59. Despois J. et Raynal R., 1975 – *Géographie de l'Afrique du Nord-Ouest*. Ed. Payot, Paris, 570 p.
60. Djouama, H., Louadi, K. et Scheuchl, E., 2017 - Inventaire préliminaire du genre *Andrena* (Hymenoptera, Apoidea, Andrenidae) de quelques localités sahariennes de l'est de l'Algérie. *Annales de la Société entomologique de France*, 52(5): 300–310.
61. Doumandji S. et Doumandji-Mitiche B., 1992 - Observations préliminaires sur les Caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja (Alger). *Mém. Soc. R. belge. entomol.*, 35: 619 – 623.
62. Dreux P., 1980 - *Précis d'écologie*, Ed. Presses. Univ. France (P.U.F.), Paris, 220 p.
63. Engel S. M., 2001- A monograph of the Baltic Amber Bees and evolution of the Apoidea (Hymenoptera). *Bulletin of The American Museum of Natural History Number 259* : 1- 192
64. Engel S. M., 2005 - *Family-Group Names for Bees (Hymenoptera: Apoidea)*. The American Museum of Natural History, New York, Number 3476, 33p.
65. Engel S. M., 2011 - Systematic melittology: where to from here? *Systematic Entomology* (36):2-15
66. Farhi K. et Belhamra M., 2015 - Nidification et ponte de Ganga Unibande (*Pterocles orientalis* Linneaus, 1758) dans la région de Biskra, Algérie. *Courrier du Savoir – N°19*, pp.77-84
67. Farhi K., Belhamra M., 2012 - Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie). *Courrier du Savoir – N°13*, Avril 2012, pp.127-136
68. Farhi K., Belhamra M., 2017 - Régime alimentaire de l'Etourneau Sansonnet, *Sturnus vulgaris* (Aves: Sturnidae) Dans Les Ziban, durant la période d'hivernage. *Courrier du Savoir*, N°22 :141-148.
69. Farhi Y., Absi K. et Belhamra M., 2016 - Composition de l'avifaune des steppes présahariennes des Ziban (Biskra, Algérie). *Courrier du Savoir – N°21* :121-128.
70. Fateryga A.V. et Popov I.B., 2017 – New Records of Vespidae and Megachilidae (Hymenoptera) in Russia. *Ekosistemy*, 9 : 86-89.
71. Fateryga A.V., Ivanov S.P. and Filatov M.A., 2011 – Gynandromorphs of *Megachile picicornis* (Morawitz, 1877) and *M. deceptor* (Peréz, 1890) (Hymenoptera : Megachilidae) and their evolutionary interpretation. *Russian Entomol. J.* 20(3) : 261-264
72. Fortel L., Henry M., Guilbaud L., Mouret H. & Vaissière B.E., 2016 - Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment. *J Insect Conserv* Vol.10 N°1 239–253
73. Fougereux A, Leylavergne S, Guillemard V, Geist O, Gary P, Cenier C, Caumes-Sudre E, Senechal C et Vaissière B. 2017- Effet de l'activité des insectes pollinisateurs sur la pollinisation et le rendement du tournesol de consommation. *OCL* 24(6): D603.
74. Franck A., 2008 - *Capture conditionnement expedition mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification*. CIRAD Réunion. 50p.
75. Garibaldi L. A., Carvalheiro L.G., Vaissière B.E., Gemmil-Harren B., Hipolito J., Freitas B.M., Ngo H.T., Azzu N., Saez A., et al., 2016 - Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, Vol. 351 (6271): 388-391.
76. Garibaldi L. A., Cunningham S. A., Aizan M.A., Paker L. and Harder L.D., 2018 – *The potential for insect pollinators to alleviate global pollination deficits and enhance yields of fruit and seed crops*. In *The pollination of cultivated plants : A compendium for practitioners*. Vol. 1, Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. 297 p.

Références

- 77.Genoud D., 2017** - Synthèse des connaissances sur les hyménoptères apoïdes - Prélèvements 2002 – 2009 et étude 2014 . *Travaux de la Massane*, n° 108. 1-55.
- 78.Gibbs J., Ascher J. S., Rightmyer M. G., & Isaacs R. 2017** - The bees of Michigan (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila), with notes on distribution, taxonomy, pollination, and natural history. *Zootaxa*, 4352(1), *Magnolia Press* 160 p.
- 79.Gillon Y., 1967** - *Principes et méthodes d'échantillonnage des populations naturelles terrestres en écologie entomologique*. Fiche de la recherche scientifique et technique Outre-Mer. Ed. Centre d'Adiopodoumé, Côte d'Ivoire, 38 p.
- 80.Gonzalez V. H. and Engel M.S., 2004** – The Tropical *Andrena* Bee Fauna (Insecta : Hymenoptera : Apoidea), with Examples from Colombia. *Entomologische Abhandlungen* 62 (1) : 65-75.
- 81.Goulnik J., 2019** - *Etude fonctionnelle de la fonction de pollinisation entomophile en prairie permanentes sous l'effet d'un gradient d'intensification agricole*. Thèse Doc. Sci. Agronom. Université de Lorraine. 200 p.
- 82.Grall J. Et Hily C., 2003** - *Traitement des données stationnelles (faune)*. Ed. Rebent, Rés. surveil. biocé. benth. Paris, 10 p.
- 83.Grall J. et Coïc N., 2005** – *Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier*. Laboratoire des sciences de l'environnement Marin, Université de Bretagne occidentale. Ifremer/ Rebent. 90 p.
- 84.Guessoum M., 1981** - *Etude des Acariens des Rosacées cultivées en Mitidja et contribution d'une lutte chimique vis à vis de Panonychus ulmi (Koch) (Acarina, Tetranychidae), sur pommier*. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 105 p.
- 85.Gusenleitner F. & Schwarz M., 2002** - Weltweite Checkliste der Bienengattung *Andrena* mit Bemerkungen und Ergänzungen zu paläarktischen Arten (Hymenoptera, Apidae, Andreninae, *Andrena*). *Entomofauna suppl.* 12: 1-1280.
- 86.Hoffer E., 1895** - verzeichnis der in steiermark von professor dr. eduard hoffer bis jetzt gesammelten osmia und andrena arten. 80 nderabdruck aus dem jahresbericht oer steieri. landesoberrealschule. *Leykam1- In Graz*, 1-9.
- 87.Hranitz J.M., Barthell J.F., Robbin W. Thorp R.W., Overall L. M. & Griffith J. L., 2009** - Nest Site Selection Influences Mortality and Stress Responses in Developmental Stages of *Megachile apicalis* Spinola (Hymenoptera: Megachilidae). *Environ. Entomol.* 38(2): 484-492.
- 88.Jacob-Remacle A. 1990** - *Abeilles sauvages et pollinisation*. Ed. Unité zool. géné. appl. Fac. Sci. Agron, Gembloux. 39 p.
- 89.Jacob-Remacle A., 1989** - Abeilles et guêpes de nos jardins. *Apidologie*, 20: 271 – 285
- 90.Jacob-Remacle A., 1992** - Les abeilles solitaires: des insectes pollinisateurs peu connus, Biologie des espèces. *Insectes*, n° 84 (1): 20 – 22.
- 91.Kasbadji Merzouk. N., 1999** - Carte des Vents de l'Algérie - Résultats Préliminaires. *Rev. Energ. Ren. Valorisation* : 209-214.
- 92.Kevan P.G., 2018** - *Conserving Pollinators for Agriculture, Forestry and Nature*. In *The pollination of cultivated plants : A compendium for practitioners*. Vol. 1, Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. 297 p.
- 93.Kratochwil A., Smit J & Aguiar A. F., 2018** - Updated checklist of the wild bees of the Madeira Archipelago and the Selvagens Islands (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). *Linzer biol. Beitr.* 50/2 : 1213-1228.
- 94.Le Féon V. et Geslin B., 2018** - Écologie et distribution de l'abeille originaire d'Asie *Megachile sculpturalis* SMITH 1853 (Apoidea – Megachilidae – Megachilini) : un état des connaissances dix ans après sa première observation en Europe. *OSMIA* N°7 :31-39
- 95.Lespès R., 1909** - Le climat de la Kabylie du Djurdjura. *Annales de Géographie*, t. 18, n°97 : 24-33

Références

- 96.Louadi K. et Doumandji S., 1998** - Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) dans une pelouse à Thérophytes de Constantine (Algérie). *Canadian Entomologist* 130:1–12.
- 97.Louadi K., 1999a** – Contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Algérie) (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae). *Bull. Soc. Entomol. de France*, 104 (2) : 141 – 144.
- 98.Louadi K., 1999b** – *Systématique, Eco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine*. Thèse Doc. Etat sci. natu., Univ. Mentouri, Constantine, 201 p.
- 99.Louadi K., Benachour K., Berchi S., 2007**. Floral visitation patterns of bees during spring in Constantine, Algeria. *African Entomology*, 15(1): 209–213.
- 100.Louadi K., Terzo M., Benachour K., Berchi S., Aguib S., Maghni N., Benarfa N., 2008** - Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouestpaléarctiques. In: *Bulletin de la Société entomologique de France, volume 113* (4) : 459-472
- 101.Maaoui M., 2014** – *Atlas Plantes Ornementales des Ziban*. Ed. C.R.ST.R.A. Biskra. 332 p.
- 102.Marcon E., 2015** - *Mesures de la Biodiversité*. HAL archives ouvertes de France, 284p.
- 103.Meena L. K. and Dey D. 2017-** A taxonomic revision of subgenus *Andrena* (*Chlorandrena*) (Hymenoptera: Andrenidae: *Andrena*) of India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 5(2): 1418-1421.
- 104.Mehaoua M., Hadjeb, A., Belhamra, M., & Ouakid M., 2015-** Influence of season temperature in abundance of *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, 1839 (Lepidoptera, Pyralidae) in Tolga palm grove. *Courrier du Savoir* – N°20, pp.167-174.
- 105.Michener C.D. 1944** - A Comparative Study of the Appendages of the Eighth and Ninth Abdominal Segments of Insects. *Annals of the Entomological Society of America*, 37(3) : 336–351.
- 106.Michener C.D., 1979** - Biogeography of the bees. *Annals Missouri Botanical Garden*, 66: 77 – 347.
- 107.Michener C.D., 2007-** *The Bees of the World*. 2nd Ed. The Johns Hopking Univ.press Baltimore, 953p.
- 108.Michener R.H. and Kaufman L., 1994** - *Stable isotope ratios as tracers in marine aquatic food webs*. Un update, Blackwell Scientific, Oxford, 278 p.
- 109.Michez D., 2002** - *Monographie systématique, biogéographique et écologique des Melittidae (Hymenoptera, Apoidea) de l'Ancien Monde – Premières données et premières analyses*. Diplôme Etude appl. Prépar. Doct., Fac. Univ. sci. agro., Gembloux. 161 p.
- 110.Michez D., 2007** - La nouvelle classification des abeilles (*Hymenoptera, Apoidea, Apiformes*) ou la chute de l'abeille mellifère (*Apis mellifera* L.) de son piédestal, *Osmia*, (1): 23 - 26.
- 111.Michez D., Patiny S., Rasmont P., Timmermann K.and Vereecken N.J., 2008** - Phylogeny and host-plant evolution in Melittidae *s.l.*(Hymenoptera: Apoidea). *Apidologie* 39 146–162.
- 112.Mokabli A., 1988** – *Principaux facteurs qui déterminent l'importance et l'agressivité des Meloidogynes sous abris-serres en Algérie*. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 290 p.
- 113.Moulin N., Jolivet S., Mériguet B. et Zagatti P., 2007** - *Méthodologie de suivis scientifiques des espèces patrimoniales (faune) sur le territoire du Parc naturel régional du Vexin français* - *Entomofaune*. OPIE – PNR Vexin français. 66 p.
- 114.Moussi A, 2012** - Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra. Thèse Doc. Sci. Biol. Univ. Constantine. 112.
- 115.Mudri-Stojnić S., Andrić A., Józán Z. and Vujić A., 2012** - Pollinator diversity (Hymenoptera and Diptera) in Semi-Natural Habitats in Serbia during summer. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 64 (2), 777-786.
- 116.Mutin G., 1977** - *La Mitidja décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Pub. Univ., Alger, 606 p.

Références

117. Nazari, S., Monfared, A., Nemati, A. & Azhari, Sh. (2019) - A survey on bees (Insecta, Hymenoptera, Apoidea) and their associated mites in Chaharmahal and Bakhtiari province of Iran. *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 5 (2), 107–120.
118. Neff J.L., 2008 - Components of nest provisioning behavior in solitary bees (Hymenoptera: Apoidea). *Apidologie* 39 : 30–45.
119. Ornos C., Ortiz-Sánchez F.J. & Torres V., 2007 - Catálogo De Los Megachilidae Del Mediterráneo Occidental (Hymenoptera, Apoidea). Ii. Lithurgini Y Megachilini. *Graellsia*, 63(1): 111-134.
120. Özbek H., ZANDEN G V. D., 1994 - A preliminary review of the Megachilidae of Turkey. Part IV. Megachilini and Lithurgini (Hymenoptera: Apoidea). *Turk. entomol. derg.*, 18 (3) : 157-174
121. Ozenda P. 1991a - Les relations biogéographiques des montagnes sahariennes avec la région méditerranéenne. *Revue de Géographie Alpine* 79-1 : 43-53
122. Ozenda P. 1991b - *Flore et végétation du Sahara*. 3eme édition, CNRS, Paris, 662p.
123. Pauly A. & Villemant C. 2009 - Hyménoptères Apoidea (Insecta) de l'archipel du Vanuatu. *Zoosystema* 31 (3) : 719-730
124. Pauly A., Pesenko Y.A. and La Roche F., 2002 - The Halictidae of the Cape Verde Islands (Hymenoptera : Apoidea). *Bulletin de l'Institut Royal Des Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie*, 72: 201-211
125. Pesson P. et Louveaux J., 1984 – *Pollinisation et productions végétales : Transport du pollen par les animaux : zoogamie*. Ed. INRA, Paris, 637p.
126. Plateaux-Quénu C., 1972 - La biologie des abeilles primitives. Ed. Masson et Cie, Paris, 200 p.
127. Potts S.G., Willmer P.G., 1997 - Abiotic and biotic factors influencing nest-site selection by *Halictus rubicundus*, a ground-nesting halictine bee. *Ecological Entomology* 22, 319–328
128. Pouvreau A., 1983 – Principes de la pollinisation entomogame, Rôle des Bourdons (Hyménoptères, Apoidea, Bombinae, *Bombus* Latr.) Problèmes posés par la protection de ces insectes. *Cah. Liaison OPIE* 17 (1-4), 48-51, 9-16
129. Praz C.J., 2017 - Subgeneric classification and biology of the leafcutter and dauber bees (Genus *Megachile* Latreille) of the western Palearctic (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). *Journal of Hymenoptera Research* (55) : 1–54.
130. Quaranta M., Ambroselli S., Barro P., Bella S., Carini A., Celli G., Cogoi P., Comba L., Comoli R., Felicioli A., Floris I., Intoppa F., Longo S., Maini S., Manino A., Mazzeo G., Medrzycki P., Nardi E., Niccolini L., Palmieri N., Patetta A., Piatti C., Piazza M. G., Pinzauti M., Porporato M. Porrini C., Ricciardelli l'Albore G., Romagnoli F., Tuiui L., Satta A., Zandigiaco P., 2004 - Wild bees in agroecosystems and semi-natural landscapes. 1997–2000 collection period in Italy. *Bulletin of Insectology*, 57(1): 11–61
140. Ramade F., 1984 - *Éléments d'écologie - écologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw- Hill. Paris. 397p.
141. Ramade F., 1993 – *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Ed. Ediscience International. Paris, 822 p.
142. Rasmont P., Ebmer P.A., Banaszak J. et Zanden G.V.D., 1995 – Hymenoptera, Apoidea, Gallica. *Bull. Soc. entomol. Fr.*, 100 (h-sér.): 1 – 98
143. Rasmont P., Y. Barbier & A. Pauly. 1990 - Faunistique des Hyménoptères Apoïdes de deux terroirs du Hainaut occidental. *Notes fauniques de Gembloux*, 21: 39-58.
144. Rezak S., 2014 - *Hydrologie algérienne : Synthèse des apports de crues sur Sig*. Thèse Doc. Sci. Tech. Oran. Mohamed Boudiaf. 154 p.
145. Roth M., 1980 - *Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes*. Office Recherche scientifique technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.), N° 23, Paris, 213 p.
146. Roubik D.W., 2018 – *The pollination of cultivated plants : A compendium for practitioners*. Vol.1. Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. 297 p.

Références

- 147.Saighi S., Doumandji S. et Belhamra M., 2015** - Evaluation numérique des populations de la Cochenille Blanche *Parlatoria blanchardi* Targ. (1868) (Hemiptera; Diaspididae) en fonction de la position des femelles adultes sur les folioles du Palmier Dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans les palmeraies des Ziban (Biskra, Algérie). *Courrier du Savoir* – N°19, pp.41-48.
- 148.Sardiñas H.S. & Kremen C., 2015** - Pollination services from field-scale agricultural diversification may be context-dependent. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 207 : 17–25.
- 149.Saunders, E., 1908** - *Hymenoptera aculeata* collected in Algeria by the Rev. A. E. Eaton, M. A., F. E. S., and the Rev. Francis David Morice, M. A., F. E. S. Part III. Anthophila. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 2: 177–274.
- 150.Scheuchl E., 2000** - Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs Band I : ANTHOPHORIDAE - *Gattungen* : 9-21.
- 151.Scheuchl E., Benarfa N. & Louadi K., 2011** - Description of a new *Andrena* species from Algeria (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae). *Entomofauna Zeitschrift Für Entomologie*, Band 32, Heft 12: 221-232
- 152.Schwenninger H.R., 2007** - Eine neue Art der *Andrena taraxaci*-Gruppe aus Italien und der Schweiz (Hymenoptera, Andrenidae, *Andrena*, Subgenus *Chlorandrena*). *Linzer biol. Beitr.*39 (1) : 637-650
- 153.Schwenninger H.R., 2015** - Revision of the Western Palaearctic species of the *Andrena taraxaci*-group with description of four new species (Hymenoptera: Andrenidae). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie* 8: 251–270.
- 154.Shebl M. A., Kamel S.M., Abu Hashesh T.A. & Mohamed A. Osman M.A., 2008** - Seasonal abundance of the leaf-cutting bee, *Megachile minutissima* (Hymenoptera: Megachilidae). *Phegea* 36 (4): 135-147.
- 156.Sihag R. C., 2018** – *Pollination, Pollinators and Pollination Modes : Ecological and Economic importance*. In *The pollination of cultivated plants : A compendium for practitioners*. Vol. 1, Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. 297 p.
- 157.Soltani GG, Bénon D., Alvarez N. & Praz C., 2017** - When different contact zones tell different stories: putative ring species in the *Megachile concinnas* species complex (Hymenoptera: Megachilidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 121, Issue 4: 815–832
- 158.Somon E., 1987** – *Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie*. Ed. Office Pub. Univ. (O.P.U.), Alger, 143 p.
- 159.Tarai N. et Doumandji S., 2009** - Feeding preferences of gregarious nymphs and adults of the Desert locust, *Schistocerca gregaria* Forskal (Orthoptera, Cyrtacanthacridinae) in different habitats at Biskra oasis, Algeria. *Advances in Environmental Biology* 3 (3): 308-313
- 160.Tarai N., Haddad A., Doumandji S. And Belhamra M., 2015** - Bioécologie de Puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* (Homoptera, Aphididae) dans l’Oasis de Biskra, Algérie. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 12 No. 4 : 977-981
- 161.Tasei J. N., 1984** - *Pollinisation et production fruitière : arbres fruitiers des régions tempérées*. In *Pollinisation et productions végétales*. Ed. INRA, Paris, 637p.
- 162.Terzo M. et Rasmont P., 2007** - *Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs*. Ed. Victor Thomas, ‘les livrets de l’agriculture’, 14, Wallonne, 61 p.
- 163.Van Reeth C.,** Influences de l’organisation du paysage sur l’abondance des abeilles sauvages, leur diversité et le service de pollinisation en prairie permanente. Thèse Doc. Sci. Agron. Université de Roumaine. 154p.
- 164.Velterop O. 2000.** *Effects of fragmentation on pollen and gene flow in insect-pollinated plant population*. Thèse de doctorat. Rijkuniversiteit Groningen, 156 p.

Références

- 165.Vereecken N., Toffin E., et Michez D., 2006** - Observations relatives à la biologie et à la nidification de quelques abeilles sauvages psammophiles d'intérêt en Wallonie. (Observations estivales et automnales). *Parcs et réserves*, Vol. 61 (4): 1 - 20.
- 166.Vereecken N., Toffin E., Et Michez D., 2006b** - Observations relatives à la biologie et à la nidification de quelques abeilles sauvages psammophiles d'intérêt en Wallonie. (2- Observations estivales et automnales). *Parcs et réserves*, Vol. 61 (4): 12 - 20.
- 167.Vereecken N., Toffin E., Gosselin M. et Michez D., 2006a** - Observations relatives à la biologie et à la nidification de quelques abeilles sauvages psammophiles d'intérêt en Wallonie. (1- Observations printanières). *Parcs et réserves*, Vol. 61 (1): 8 – 12
- 168.Villemant C., 2005** – Les nids d'abeilles solitaires et sociales. *Insectes*, n° 137 - (2) : 13 – 17.
- 169.Von Frisch K., 1974** – *Vie et mœurs des abeilles*. Ed. "J'ai lu", Paris, 250 p.
- 170.Warncke K. 1968** - Die Untergattungen der westpaläarktischen Bienengattung *Andrena* F. *Memorias e Estudos do Museu Zoologico da Universidade de Coimbra*, 307: 1-108.
- 171.Westrich P. und Schwenninger H.R., 1997-** Habitatwahl, Blütennutzung und Bestandsentwicklung der Zweizelligen Sandbiene (*Andrena Lagopus* Latr.) in Südwest-Deutschland (Hymenoptera , Apoidea). *Z.Ökologie u. Naturschutz* 6 :33-42

AUTRES REFERENCES :

- A.N.A.T (2006)** - Agence Nationale d'Aménagement du Territoire. Biskra
- A.N.D.I. (2013)** - Agence Nationale de Développement de l'Investissement. Invest in Algeria : Wilaya de Biskra, 20 p.
- A.N.I.R.F. (2010)** - Agence Nationale d'Intermédiation de Régulation Foncière, Rubrique Monographie Wilaya : Wilaya de Biskra., 6 p.
- Discoverlife.org 2020**: https://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species&flags=HAS:
- Encyclopédie Berbère, 2020** : <https://journals.openedition.org/encyclopedieberbere/1395>.
- Google maps, 2020** : <https://www.google.com/maps/place/Djurdjura>.

ANNEXES

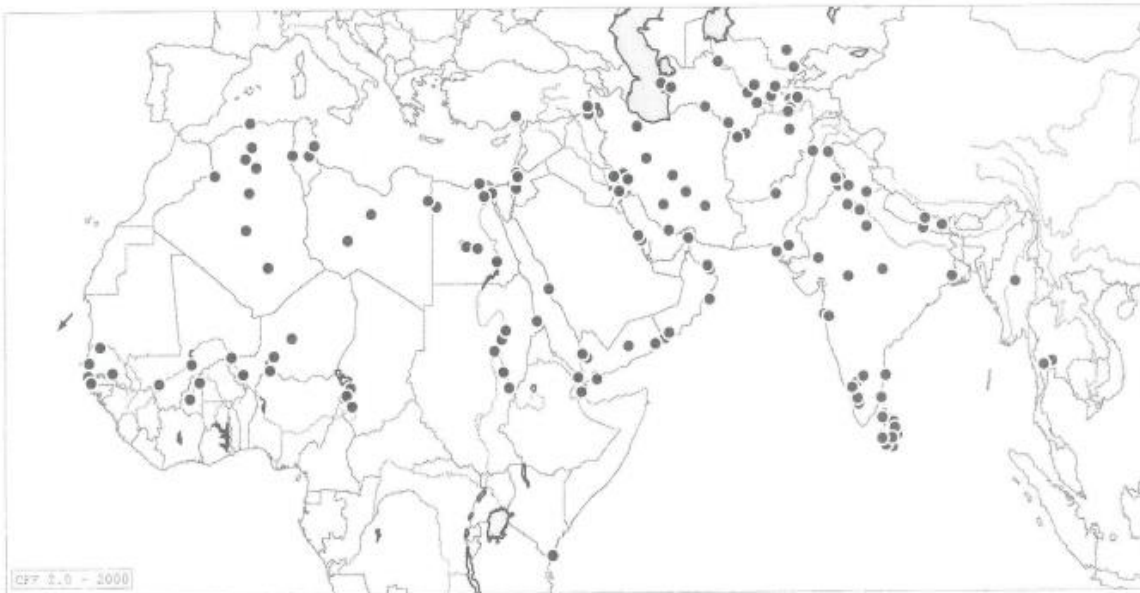
- *Répartition des Apoidea*
- *Répartition des Stations*
 - *Photographies*
- *Apoidea de l'Algérie*
 - *Ecologie*
 - *Nidification*
 - *Plantes*

Annexes

Annexes I: Répartition géographique de quelques familles d'apoidea dans le monde



Répartition des Milittidae (Michez *et al.*, 2008)



Répartition de *Halictus (Seladonia) lucidepennis* (Pauly *et al.*, 2002)

Annexes

Annexe II : Carte de la répartition des stations d'étude au nord de l'Algérie



Répartition des stations d'étude au nord-est de l'Algérie

Annexes

Annexe III : Photographie de quelques espèces d'Apoidea collectées dans cette étude



Andrena agilissima ♀ 12mm. (Andrenidae)



Andrena labiata ♀ 11mm. (Andrenidae)



Andrena taraxaci ♀ 9 mm. (Andrenidae)



Panurgus sp. ♀ 7mm. (Andrenidae)



Colletes ♂ 10mm. (Colletidae)



Hylaeus sp. ♀ 5 mm.



Tête d'*Hylaeus* . ♀ 1,2 mm. (Vue de face)

Famille des Colletidae



Famille des Halictidae, genre *Lasioglossum*

Annexes



Halictus Seladonia lucidipennis ♀ 6mm



Halictus (Seladonia) ♀ 5mm



Halictus (Halictus) brunnescens ♀ 18 mm.



Halictus (Hexataenites) scabiosae ♀ 13 mm.



Megachile pusilla ♀ 7mm. (Megachilidae)

Annexes



Espèces de la Famille des Halictidae, genre *Nomiapis* et *Nomioides*



Melitta ♂ 7mm (Melittidae)



Tête et trompe buccale, *Melitta*



Aile antérieure *Melitta*

Espèce de la famille des Melittidae, Genre *Melitta*



Nomada ♀ 9 mm.



Nomada ♂ 7mm.

Les deux espèces du genre *Nomada* (Apidae)



Patte médiane ♂ *Anthophora*

Genitalia ♂ *Anthophora*



Anthophora sp. ♂ 16 mm. (Apidae)

Le corps des males Antophorinae est densément poilu surtout le thorax, le clyceus est jaunâtre et les pattes médianes sont développées.



Anthophora sp. ♀ 11 mm. (Apidae), un large scopa sur les pattes postérieures



Clypeus d'une femelle (♀) *Anthophora* avec des taches jaunes

Famille des Apidae, tribu Anthophorini



Ceratina ♀ 7mm. (Apidae)



Ceratina ♀ (Apidae)

Annexes



Bombus terrestris ♀ 15 mm.



Bombus terrestris ♀ 18 mm. (Apidae)

Annexes



Tetraloniella ♀ 17 mm. (Apidae)



Xylocopa iris ♀ 14mm. (Apidae)

Annexes

Annexe IV : Liste exhaustive des espèces Apoidea reportées en Algérie par la littérature.
Source Checklist Discover life.org le 12 octobre 2020.

Familles	Espèces	
Andrenidae	<i>Andrena abjecta</i>	<i>Andrena decipiens</i>
	<i>Andrena aegyptiaca</i>	<i>Andrena decollata</i>
	<i>Andrena aeneiventris</i>	<i>Andrena deserta</i>
	<i>Andrena aerinifrons</i>	<i>Andrena discors</i>
	<i>Andrena agilissima</i>	<i>Andrena djelfensis</i>
	<i>Andrena agnata</i>	<i>Andrena dorsata</i>
	<i>Andrena albifacies</i>	<i>Andrena doursana</i>
	<i>Andrena albopunctata</i>	<i>Andrena euzona</i>
	<i>Andrena alchata</i>	<i>Andrena ferrugineicrus</i>
	<i>Andrena angustior</i>	<i>Andrena fertoni</i>
	<i>Andrena antigana</i>	<i>Andrena ferulae</i>
	<i>Andrena argyreofasciata</i>	<i>Andrena flavipes</i>
	<i>Andrena aspericollis</i>	<i>Andrena florea</i>
	<i>Andrena asperrima</i>	<i>Andrena florentina</i>
	<i>Andrena assimilis</i>	<i>Andrena fulica</i>
	<i>Andrena avara</i>	<i>Andrena fuliginata</i>
	<i>Andrena bellidis</i>	<i>Andrena fumida</i>
	<i>Andrena bicolor</i>	<i>Andrena fuscosa</i>
	<i>Andrena bicolorata</i>	<i>Andrena govinda</i>
	<i>Andrena bimaculata</i>	<i>Andrena haemorrhoea</i>
	<i>Andrena binominata</i>	<i>Andrena hedikae</i>
	<i>Andrena biskrensis</i>	<i>Andrena hesperia</i>
	<i>Andrena blanda</i>	<i>Andrena hirticornis</i>
	<i>Andrena boyerella</i>	<i>Andrena humilis</i>
	<i>Andrena breviscopa</i>	<i>Andrena icterina</i>
	<i>Andrena caesia</i>	<i>Andrena impunctata</i>
	<i>Andrena caroli</i>	<i>Andrena innesi</i>
	<i>Andrena cinerea</i>	<i>Andrena isis</i>
	<i>Andrena combinata</i>	<i>Andrena kamarti</i>
	<i>Andrena compta</i>	<i>Andrena labialis</i>
	<i>Andrena creberrima</i>	<i>Andrena lagopus</i>
	<i>Andrena cuneata</i>	<i>Andrena lepida</i>
	<i>Andrena curtivalvis</i>	<i>Andrena leptopyga</i>
	<i>Andrena cyanomicans</i>	<i>Andrena leucocyanea</i>
	<i>Andrena daphanea</i>	<i>Andrena leucophaea</i>
	<i>Andrena decaocta</i>	<i>Andrena leucura</i>
	<i>Andrena limata</i>	<i>Andrena pilipes</i>
	<i>Andrena livens</i>	<i>Andrena planiventris</i>
	<i>Andrena longibarbis</i>	<i>Andrena propinqua</i>

Annexes

<i>Andrena lucidula</i>	<i>Andrena proxima</i>
<i>Andrena mara</i>	<i>Andrena pruinosa</i>
<i>Andrena mariana</i>	<i>Andrena purpurascens</i>
<i>Andrena marsae</i>	<i>Andrena pyrrhula</i>
<i>Andrena medeninensis</i>	<i>Andrena quinquepalpa</i>
<i>Andrena mediovittata</i>	<i>Andrena ranunculi</i>
<i>Andrena melacana</i>	<i>Andrena reperta</i>
<i>Andrena melaleuca</i>	<i>Andrena rhypara</i>
<i>Andrena merimna</i>	<i>Andrena rhyssonota</i>
<i>Andrena microcardia</i>	<i>Andrena rotundata</i>
<i>Andrena microthorax</i>	<i>Andrena rufescens</i>
<i>Andrena miegiella</i>	<i>Andrena rufiventris</i>
<i>Andrena minapalumboi</i>	<i>Andrena russula</i>
<i>Andrena minima</i>	<i>Andrena sardoa</i>
<i>Andrena minutula</i>	<i>Andrena savignyi</i>
<i>Andrena morio</i>	<i>Andrena schmiedeknechti</i>
<i>Andrena mucida</i>	<i>Andrena selenae</i>
<i>Andrena mucronata</i>	<i>Andrena senecionis</i>
<i>Andrena nana</i>	<i>Andrena signata</i>
<i>Andrena nigroaenea</i>	<i>Andrena sinuata</i>
<i>Andrena nigrocyanea</i>	<i>Andrena soror</i>
<i>Andrena nigroolivacea</i>	<i>Andrena speciosa</i>
<i>Andrena nigrospina</i>	<i>Andrena spolata</i>
<i>Andrena nigroviridula</i>	<i>Andrena spreta</i>
<i>Andrena nitidilabris</i>	<i>Andrena tadorna</i>
<i>Andrena nitidiuscula</i>	<i>Andrena tebessana</i>
<i>Andrena numida</i>	<i>Andrena tenuistriata</i>
<i>Andrena obsoleta</i>	<i>Andrena testaceipes</i>
<i>Andrena orana</i>	<i>Andrena thoracica</i>
<i>Andrena orbitalis</i>	<i>Andrena tiaretta</i>
<i>Andrena ounifa</i>	<i>Andrena totana</i>
<i>Andrena ovatula</i>	<i>Andrena trimmerana</i>
<i>Andrena oviventris</i>	<i>Andrena truncatilabris</i>
<i>Andrena pandellei</i>	<i>Andrena tuberculifera</i>
<i>Andrena pandosa</i>	<i>Andrena tunetana</i>
<i>Andrena panurgina</i>	<i>Andrena vachali</i>
<i>Andrena passerina</i>	<i>Andrena varia</i>
<i>Andrena pavonia</i>	<i>Andrena variabilis</i>
<i>Andrena petrosa</i>	<i>Panurginus albopilosus</i>
<i>Andrena varicornis</i>	<i>Panurgus avarus</i>
<i>Andrena vaulgeri</i>	<i>Panurgus banksianus</i>
<i>Andrena verticalis</i>	<i>Panurgus buteus</i>

Annexes

	<i>Andrena vetula</i>	<i>Panurgus calceatus</i>
	<i>Andrena vulcana</i>	<i>Panurgus cephalotes</i>
	<i>Andrena vulpecula</i>	<i>Panurgus convergens</i>
	<i>Avpanurgus flavofasciatus</i>	<i>Panurgus farinosus</i>
	<i>Camptopoeum handlirschi</i>	<i>Panurgus maroccanus</i>
	<i>Camptopoeum simile</i>	<i>Panurgus nigriscopis</i>
	<i>Camptopoeum variegatum</i>	<i>Panurgus niloticus</i>
	<i>Melitturga albescens</i>	<i>Panurgus pici</i>
	<i>Melitturga caudata</i>	<i>Panurgus platymerus</i>
	<i>Melitturga oraniensis</i>	<i>Panurgus pyropygus</i>
	<i>Melitturga rubricata</i>	<i>Panurgus vachali</i>
Total des Andrenidae	184	
Apidae	<i>Amegilla albigena</i>	<i>Ancyla oraniensis</i>
	<i>Amegilla byssina</i>	<i>Anthophora affinis</i>
	<i>Amegilla latizona</i>	<i>Anthophora agama</i>
	<i>Amegilla mucorea</i>	<i>Anthophora albicilla</i>
	<i>Amegilla nigropilosa</i>	<i>Anthophora alternans</i>
	<i>Amegilla quadrifasciata</i>	<i>Anthophora arida</i>
	<i>Amegilla savignyi</i>	<i>Anthophora atriceps</i>
	<i>Amegilla talaris</i>	<i>Anthophora atroalba</i>
	<i>Ammobates biastoides</i>	<i>Anthophora bimaculata</i>
	<i>Ammobates dubius</i>	<i>Anthophora bisulca</i>
	<i>Ammobates handlirschii</i>	<i>Anthophora blanda</i>
	<i>Ammobates hipponensis</i>	<i>Anthophora calcarata</i>
	<i>Ammobates minor</i>	<i>Anthophora canescens</i>
	<i>Ammobates muticus</i>	<i>Anthophora caroli</i>
	<i>Ammobates oraniensis</i>	<i>Anthophora crassipes</i>
	<i>Ammobates punctatus</i>	<i>Anthophora crinipes</i>
	<i>Ammobates robustus</i>	<i>Anthophora cunicularia</i>
	<i>Ammobates rufiventris</i>	<i>Anthophora dispar</i>
	<i>Ammobates syriacus</i>	<i>Anthophora doursiana</i>
	<i>Ammobates verhoeffi</i>	<i>Anthophora ferruginea</i>
	<i>Ammobatoides scriptus</i>	<i>Anthophora fulvitaris</i>
	<i>Ancyla brevis</i>	<i>Anthophora hispanica</i>
	<i>Anthophora holoxantha</i>	<i>Anthophora humilis</i>
<i>Anthophora leucophaea</i>	<i>Epeolus aureovestitus</i>	
<i>Anthophora libyphaenica</i>	<i>Epeolus collaris</i>	
<i>Anthophora nigrociliata</i>	<i>Epeolus fallax</i>	

Annexes

<i>Anthophora planca</i>	<i>Epeolus flavociliatus</i>
<i>Anthophora plumipes</i>	<i>Epeolus subrufescens</i>
<i>Anthophora priesneri</i>	<i>Eucera algeriensis</i>
<i>Anthophora pubescens</i>	<i>Eucera algira</i>
<i>Anthophora quadricolor</i>	<i>Eucera alternans</i>
<i>Anthophora retusa</i>	<i>Eucera atroalba</i>
<i>Anthophora rivolleti</i>	<i>Eucera bequaerti</i>
<i>Anthophora robusta</i>	<i>Eucera biskrensis</i>
<i>Anthophora romandii</i>	<i>Eucera clypeata</i>
<i>Anthophora scopipes</i>	<i>Eucera collaris</i>
<i>Anthophora sefrensis</i>	<i>Eucera commixta</i>
<i>Anthophora senescens</i>	<i>Eucera decolorata</i>
<i>Anthophora shagensis</i>	<i>Eucera dimidiata</i>
<i>Anthophora soikai</i>	<i>Eucera elongatula</i>
<i>Anthophora tarsalis</i>	<i>Eucera eucnemidea</i>
<i>Anthophora tenella</i>	<i>Eucera ferruginea</i>
<i>Anthophora tridentella</i>	<i>Eucera genovefae</i>
<i>Anthophora ventilabris</i>	<i>Eucera interrupta</i>
<i>Apis mellifera</i>	<i>Eucera lucasi</i>
<i>Bombus laesus</i>	<i>Eucera nigrifacies</i>
<i>Bombus ruderarius</i>	<i>Eucera nigrilabris</i>
<i>Bombus ruderatus</i>	<i>Eucera nigrita</i>
<i>Bombus terrestris</i>	<i>Eucera notata</i>
<i>Bombus vestalis</i>	<i>Eucera numida</i>
<i>Ceratina albosticta</i>	<i>Eucera obliterated</i>
<i>Ceratina callosa</i>	<i>Eucera oraniensis</i>
<i>Ceratina chalybea</i>	<i>Eucera pannonica</i>
<i>Ceratina citriphila</i>	<i>Eucera punctatissima</i>
<i>Ceratina cucurbitina</i>	<i>Eucera spatulata</i>
<i>Ceratina cyanea</i>	<i>Eucera vachali</i>
<i>Ceratina dallatorreana</i>	<i>Eucera vidua</i>
<i>Ceratina maghrebensis</i>	<i>Eucera_sensu_lato bibalteata</i>
<i>Ceratina mauritanica</i>	<i>Habropoda oraniensis</i>
<i>Ceratina mocsaryi</i>	<i>Melecta aegyptiaca</i>
<i>Ceratina parvula</i>	<i>Melecta albifrons</i>
<i>Ceratina saundersi</i>	<i>Melecta duodecimmaculata</i>
<i>Melecta leucorhyncha</i>	<i>Melecta grandis</i>
<i>Melecta luctuosa</i>	<i>Melecta italica</i>
	<i>Melecta solivaga</i>
<i>Nomada agrestis</i>	<i>Nomada nobilis</i>
<i>Nomada algira</i>	<i>Nomada numida</i>
<i>Nomada atroscutellaris</i>	<i>Nomada panurgina</i>

Annexes

<i>Nomada barbilabris</i>	<i>Nomada panurginoides</i>
<i>Nomada basalis</i>	<i>Nomada plumosa</i>
<i>Nomada beaumonti</i>	<i>Nomada podagrica</i>
<i>Nomada bifasciata</i>	<i>Nomada polyacantha</i>
<i>Nomada blepharipes</i>	<i>Nomada pruinosa</i>
<i>Nomada brevis</i>	<i>Nomada rhenana</i>
<i>Nomada carnifex</i>	<i>Nomada rubiginosa</i>
<i>Nomada carthaginensis</i>	<i>Nomada rufipes</i>
<i>Nomada concolor</i>	<i>Nomada sabulosa</i>
<i>Nomada conjungens</i>	<i>Nomada sanguinea</i>
<i>Nomada coronata</i>	<i>Nomada serricornis</i>
<i>Nomada cristata</i>	<i>Nomada sexfasciata</i>
<i>Nomada dira</i>	<i>Nomada sheppardana</i>
<i>Nomada discrepans</i>	<i>Nomada sternalis</i>
<i>Nomada distinguenda</i>	<i>Nomada stigma</i>
<i>Nomada dolosa</i>	<i>Nomada stoeckherti</i>
<i>Nomada duplex</i>	<i>Nomada succincta</i>
<i>Nomada fallax</i>	<i>Nomada thersites</i>
<i>Nomada femoralis</i>	<i>Nomada tridentirostris</i>
<i>Nomada fenestrata</i>	<i>Pasites maculatus</i>
<i>Nomada flavoguttata</i>	<i>Schmiedeknechtia oraniensis</i>
<i>Nomada fulvicornis</i>	<i>Tetraloniella battandieri</i>
<i>Nomada furva</i>	<i>Tetraloniella cinctella</i>
<i>Nomada fuscipennis</i>	<i>Tetraloniella dentata</i>
<i>Nomada glaucopis</i>	<i>Tetraloniella fulvescens</i>
<i>Nomada grandior</i>	<i>Tetraloniella holli</i>
<i>Nomada integra</i>	<i>Tetraloniella nigroplagiata</i>
<i>Nomada judaica</i>	<i>Tetraloniella ruficornis</i>
<i>Nomada kohli</i>	<i>Thyreus affinis</i>
<i>Nomada linsenmaieri</i>	<i>Thyreus bouyssoui</i>
<i>Nomada litigiosa</i>	<i>Thyreus elegans</i>
<i>Nomada maculicornis</i>	<i>Thyreus hirtus</i>
<i>Nomada mauritanica</i>	<i>Thyreus histrionicus</i>
<i>Nomada melanura</i>	<i>Thyreus mauretaniensis</i>
<i>Nomada micronycha</i>	<i>Thyreus orbatus</i>
<i>Nomada minuscula</i>	<i>Thyreus ramosus</i>
<i>Nomada mutabilis</i>	<i>Thyreus tricuspis</i>
<i>Nomada nigrovaria</i>	<i>Thyreus truncatus</i>
<i>Nomada nitida</i>	<i>Xylocopa amedaei</i>
<i>Xylocopa iris</i>	<i>Xylocopa valga</i>
<i>Xylocopa pubescens</i>	<i>Xylocopa violacea</i>
<i>Xylocopa ustulata</i>	

Annexes

Total des Apidae	218	
Colletidae	<i>Colletes acutiformis</i>	<i>Hylaeus conformis</i>
	<i>Colletes acutus</i>	<i>Hylaeus coriaceus</i>
	<i>Colletes albomaculatus</i>	<i>Hylaeus cornutus</i>
	<i>Colletes biskrensis</i>	<i>Hylaeus crassanus</i>
	<i>Colletes coriandri</i>	<i>Hylaeus difformis</i>
	<i>Colletes daourus</i>	<i>Hylaeus dilatatus</i>
	<i>Colletes dentiventris</i>	<i>Hylaeus euryscapus</i>
	<i>Colletes dusmeti</i>	<i>Hylaeus gazagnairei</i>
	<i>Colletes eatoni</i>	<i>Hylaeus gribodoi</i>
	<i>Colletes elegans</i>	<i>Hylaeus imparilis</i>
	<i>Colletes formosus</i>	<i>Hylaeus kahri</i>
	<i>Colletes foveolaris</i>	<i>Hylaeus lactipennis</i>
	<i>Colletes intricans</i>	<i>Hylaeus lineolatus</i>
	<i>Colletes jejunos</i>	<i>Hylaeus longimaculus</i>
	<i>Colletes lacunatus</i>	<i>Hylaeus longulus</i>
	<i>Colletes ligatus</i>	<i>Hylaeus luteobalteatus</i>
	<i>Colletes lucasi</i>	<i>Hylaeus maculatus</i>
	<i>Colletes nanus</i>	<i>Hylaeus melba</i>
	<i>Colletes nigricans</i>	<i>Hylaeus meridionalis</i>
	<i>Colletes perezi</i>	<i>Hylaeus pictus</i>
	<i>Colletes pseudojejunos</i>	<i>Hylaeus pilosulus</i>
	<i>Colletes pumilus</i>	<i>Hylaeus praenotatus</i>
	<i>Colletes similis</i>	<i>Hylaeus purpurissatus</i>
	<i>Hylaeus absolutus</i>	<i>Hylaeus simus</i>
	<i>Hylaeus annularis</i>	<i>Hylaeus sulphuripes</i>
<i>Hylaeus beaumonti</i>	<i>Hylaeus taeniolatus</i>	
<i>Hylaeus clypearis</i>	<i>Hylaeus variegatus</i>	
	<i>Hylaeus xanthopoda</i>	
Total des Colletidae	55	
Halictidae	<i>Cealalictus desertorum</i>	<i>Halictus albozonatus</i>
	<i>Cealalictus punjabensis</i>	<i>Halictus brunnescens</i>
	<i>Cealalictus variegatus</i>	<i>Halictus constantinensis</i>
	<i>Dufourea brachycephala</i>	<i>Halictus fulvipes</i>
	<i>Dufourea muoti</i>	<i>Halictus gemmellus</i>
	<i>Dufourea petraea</i>	<i>Halictus gemmeus</i>
	<i>Dufourea similis</i>	<i>Halictus intumescens</i>
	<i>Halictus lucidipennis</i>	<i>Lasioglossum masculum</i>
	<i>Halictus ochropus</i>	<i>Lasioglossum maurusium</i>
	<i>Halictus patellatus</i>	<i>Lasioglossum medinai</i>

Annexes

<i>Halictus pici</i>	<i>Lasioglossum mediterraneum</i>
<i>Halictus rufipes</i>	<i>Lasioglossum minutissimum</i>
<i>Halictus scabiosae</i>	<i>Lasioglossum morio</i>
<i>Halictus senilis</i>	<i>Lasioglossum musculoides</i>
<i>Halictus smaragdulus</i>	<i>Lasioglossum nitidiusculum</i>
<i>Lasioglossum ablenum</i>	<i>Lasioglossum oraniense</i>
<i>Lasioglossum aeratum</i>	<i>Lasioglossum orihuelicum</i>
<i>Lasioglossum aglyphum</i>	<i>Lasioglossum pauperatum</i>
<i>Lasioglossum albocinctum</i>	<i>Lasioglossum pauxillum</i>
<i>Lasioglossum albovirens</i>	<i>Lasioglossum perclavipes</i>
<i>Lasioglossum algericolellum</i>	<i>Lasioglossum politum</i>
<i>Lasioglossum algerum</i>	<i>Lasioglossum prasinum</i>
<i>Lasioglossum angusticeps</i>	<i>Lasioglossum pseudoplanulum</i>
<i>Lasioglossum articulare</i>	<i>Lasioglossum punctatissimum</i>
<i>Lasioglossum aureolum</i>	<i>Lasioglossum puncticolle</i>
<i>Lasioglossum berberum</i>	<i>Lasioglossum pygmaeum</i>
<i>Lasioglossum bimaculatum</i>	<i>Lasioglossum soror</i>
<i>Lasioglossum brevicorne</i>	<i>Lasioglossum sphecodimorphum</i>
<i>Lasioglossum callizonium</i>	<i>Lasioglossum strictifrons</i>
<i>Lasioglossum capitale</i>	<i>Lasioglossum subhirtum</i>
<i>Lasioglossum clavipes</i>	<i>Lasioglossum transitorium</i>
<i>Lasioglossum cleome</i>	<i>Lasioglossum truncaticolle</i>
<i>Lasioglossum clypeare</i>	<i>Lasioglossum villosulum</i>
<i>Lasioglossum collopiense</i>	<i>Lasioglossum xanthopus</i>
<i>Lasioglossum costulatum</i>	<i>Lasioglossum yakourense</i>
<i>Lasioglossum cristula</i>	<i>Nomia lutea</i>
<i>Lasioglossum decolor</i>	<i>Nomioides deceptor</i>
<i>Lasioglossum dichrous</i>	<i>Nomioides facilis</i>
<i>Lasioglossum discus</i>	<i>Nomioides klausii</i>
<i>Lasioglossum elegans</i>	<i>Nomioides minutissimus</i>
<i>Lasioglossum euboense</i>	<i>Nomioides paulyi</i>
<i>Lasioglossum femorale</i>	<i>Nomioides rotundiceps</i>
<i>Lasioglossum grisellinum</i>	<i>Nomioides squamiger</i>
<i>Lasioglossum hofferi</i>	<i>Nomioides turanicus</i>
<i>Lasioglossum immunitum</i>	<i>Pseudapis algeriensis</i>
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	<i>Pseudapis bispinosa</i>
<i>Lasioglossum limbellus</i>	<i>Pseudapis dixica</i>
<i>Lasioglossum malachurum</i>	<i>Pseudapis innesi</i>
<i>Pseudapis nilotica</i>	<i>Sphecodes monilicornis</i>
<i>Rophites algerus</i>	<i>Sphecodes olivieri</i>
<i>Sphecodes alternatus</i>	<i>Sphecodes pellucidus</i>

Annexes

	<i>Sphecodes atlanticus</i>	<i>Sphecodes pinguiculus</i>
	<i>Sphecodes crassanus</i>	<i>Sphecodes puncticeps</i>
	<i>Sphecodes dusmeti</i>	<i>Sphecodes rubripes</i>
	<i>Sphecodes gibbus</i>	<i>Sphecodes ruficrus</i>
	<i>Sphecodes hirtellus</i>	<i>Sphecodes rufiventris</i>
	<i>Sphecodes intermedius</i>	<i>Sphecodes spinulosus</i>
	<i>Sphecodes majalis</i>	<i>Systropha pici</i>
	<i>Sphecodes marginatus</i>	
Total des Halictidae	177	
Megachilidae	<i>Afranthidium alternans</i>	<i>Coelioxys coturnix</i>
	<i>Afranthidium malacopygum</i>	<i>Coelioxys echinatus</i>
	<i>Allodioxys limbifera</i>	<i>Coelioxys elegantulus</i>
	<i>Allodioxys moricei</i>	<i>Coelioxys elongatus</i>
	<i>Anthidiellum strigatum</i>	<i>Coelioxys haemorrhoea</i>
	<i>Anthidium amabile</i>	<i>Coelioxys inermis</i>
	<i>Anthidium bischoffi</i>	<i>Coelioxys obtusus</i>
	<i>Anthidium cingulatum</i>	<i>Coelioxys osmiae</i>
	<i>Anthidium diadema</i>	<i>Coelioxys rufescens</i>
	<i>Anthidium florentinum</i>	<i>Dioxys ardens</i>
	<i>Anthidium luctuosum</i>	<i>Dioxys chalicoda</i>
	<i>Anthidium manicatum</i>	<i>Dioxys cinctus</i>
	<i>Anthidium pullatum</i>	<i>Dioxys heinrichi</i>
	<i>Anthidium punctatum</i>	<i>Dioxys moestus</i>
	<i>Anthidium taeniatum</i>	<i>Dioxys pumilus</i>
	<i>Anthidium tessellatum</i>	<i>Ensliniana bidentata</i>
	<i>Anthidium undulatum</i>	<i>Heriades crenulata</i>
	<i>Chelostoma carinulum</i>	<i>Heriades discrepans</i>
	<i>Chelostoma edentulum</i>	<i>Heriades fertoni</i>
	<i>Chelostoma emarginatum</i>	<i>Heriades labiata</i>
	<i>Chelostoma nasutum</i>	<i>Heriades rubicola</i>
	<i>Chelostoma rapunculi</i>	<i>Heriades truncorum</i>
	<i>Coelioxys acanthura</i>	<i>Hofferia mauritanica</i>
	<i>Coelioxys afer</i>	<i>Hoplitis acuticornis</i>
	<i>Coelioxys argenteus</i>	<i>Hoplitis adunca</i>
	<i>Coelioxys aurolimbatus</i>	<i>Hoplitis africana</i>
	<i>Coelioxys brevis</i>	<i>Hoplitis albiscopa</i>
	<i>Coelioxys caudatus</i>	<i>Hoplitis annulata</i>
	<i>Coelioxys conoideus</i>	<i>Hoplitis anthocopoides</i>
	<i>Hoplitis antigae</i>	<i>Hoplitis saundersi</i>
<i>Hoplitis bassana</i>	<i>Hoplitis simula</i>	
<i>Hoplitis benoisti</i>	<i>Hoplitis sinuata</i>	

Annexes

<i>Hoplitis bisulca</i>	<i>Hoplitis speculum</i>
<i>Hoplitis campanularis</i>	<i>Hoplitis taenioceras</i>
<i>Hoplitis cristatula</i>	<i>Hoplitis tigrina</i>
<i>Hoplitis ctenophora</i>	<i>Hoplitis tricolor</i>
<i>Hoplitis curtula</i>	<i>Hoplitis tridentata</i>
<i>Hoplitis curvipes</i>	<i>Hoplitis ursina</i>
<i>Hoplitis diabolica</i>	<i>Hoplitis villiersi</i>
<i>Hoplitis epeoliformis</i>	<i>Hoplitis zaianorum</i>
<i>Hoplitis fertoni</i>	<i>Hoplitis zonalis</i>
<i>Hoplitis fortispina</i>	<i>Icteranthidium afrum</i>
<i>Hoplitis freygessneri</i>	<i>Icteranthidium ferrugineum</i>
<i>Hoplitis grandiscapa</i>	<i>Icteranthidium grohmanni</i>
<i>Hoplitis hartliebi</i>	<i>Icteranthidium laterale</i>
<i>Hoplitis hoggara</i>	<i>Lithurgus chrysurus</i>
<i>Hoplitis ilamana</i>	<i>Megachile albipila</i>
<i>Hoplitis insolita</i>	<i>Megachile albisecta</i>
<i>Hoplitis insularis</i>	<i>Megachile albopicta</i>
<i>Hoplitis jakovlevi</i>	<i>Megachile apicalis</i>
<i>Hoplitis jheringii</i>	<i>Megachile arcigera</i>
<i>Hoplitis lamina</i>	<i>Megachile atlantica</i>
<i>Hoplitis leucomelana</i>	<i>Megachile callensis</i>
<i>Hoplitis longispina</i>	<i>Megachile centuncularis</i>
<i>Hoplitis maghrebensis</i>	<i>Megachile cinnamomea</i>
<i>Hoplitis marchali</i>	<i>Megachile circumcincta</i>
<i>Hoplitis meyeri</i>	<i>Megachile confluens</i>
<i>Hoplitis moricei</i>	<i>Megachile ericetorum</i>
<i>Hoplitis mucida</i>	<i>Megachile flavipes</i>
<i>Hoplitis nasoincisa</i>	<i>Megachile hungarica</i>
<i>Hoplitis nisa</i>	<i>Megachile incana</i>
<i>Hoplitis ochruros</i>	<i>Megachile inexpectata</i>
<i>Hoplitis oxypyga</i>	<i>Megachile jeanneli</i>
<i>Hoplitis perezi</i>	<i>Megachile lagopoda</i>
<i>Hoplitis praestans</i>	<i>Megachile lefebvrei</i>
<i>Hoplitis pulchella</i>	<i>Megachile leucomalla</i>
<i>Hoplitis quadrispina</i>	<i>Megachile maritima</i>
<i>Hoplitis quinquespinosa</i>	<i>Megachile melanogaster</i>
<i>Hoplitis recta</i>	<i>Megachile melanota</i>
<i>Hoplitis rubricrus</i>	<i>Megachile mguildensis</i>
<i>Hoplitis rugidorsis</i>	<i>Megachile montenegrensensis</i>
<i>Megachile nasidens</i>	<i>Osmia niveocincta</i>
<i>Megachile nigripes</i>	<i>Osmia notata</i>
<i>Megachile niveascopa</i>	<i>Osmia pinguis</i>

Annexes

<i>Megachile parietina</i>	<i>Osmia punica</i>
<i>Megachile pilidens</i>	<i>Osmia purpurata</i>
<i>Megachile pusilla</i>	<i>Osmia rufigastra</i>
<i>Megachile pyrenaica</i>	<i>Osmia rufohirta</i>
<i>Megachile rufitarsis</i>	<i>Osmia scutellaris</i>
<i>Megachile sedilloti</i>	<i>Osmia scutispina</i>
<i>Megachile sefrensis</i>	<i>Osmia signata</i>
<i>Megachile sicula</i>	<i>Osmia sparsipuncta</i>
<i>Megachile soikai</i>	<i>Osmia submicans</i>
<i>Megachile thevestensis</i>	<i>Osmia tingitana</i>
<i>Megachile willughbiella</i>	<i>Osmia tricornis</i>
<i>Osmia alfkenii</i>	<i>Osmia tunensis</i>
<i>Osmia anceyi</i>	<i>Osmia versicolor</i>
<i>Osmia bicornis</i>	<i>Osmia viridana</i>
<i>Osmia brevicornis</i>	<i>Prodiioxys carneus</i>
<i>Osmia caerulescens</i>	<i>Prodiioxys longiventris</i>
<i>Osmia cephalotes</i>	<i>Prodiioxys rufiventris</i>
<i>Osmia cinctella</i>	<i>Protosmia capitata</i>
<i>Osmia cinnabarina</i>	<i>Protosmia exenterata</i>
<i>Osmia corniculata</i>	<i>Protosmia glutinosa</i>
<i>Osmia cornuta</i>	<i>Protosmia humeralis</i>
<i>Osmia cyanoxantha</i>	<i>Protosmia luctuosa</i>
<i>Osmia derasa</i>	<i>Protosmia monstrosa</i>
<i>Osmia dido</i>	<i>Protosmia schwarzi</i>
<i>Osmia emarginata</i>	<i>Protosmia stelidoides</i>
<i>Osmia ferruginea</i>	<i>Protosmia stigmatica</i>
<i>Osmia frieseana</i>	<i>Pseudoanthidium enslini</i>
<i>Osmia gallarum</i>	<i>Pseudoanthidium octodentatum</i>
<i>Osmia gemmea</i>	<i>Pseudoanthidium reticulatum</i>
<i>Osmia gracilicornis</i>	<i>Pseudoanthidium scapulare</i>
<i>Osmia heteracantha</i>	<i>Pseudoanthidium stigmaticorne</i>
<i>Osmia latreillei</i>	<i>Pseudoanthidium wahrmanicum</i>
<i>Osmia lazulina</i>	<i>Pseudoheriades moricei</i>
<i>Osmia leaiana</i>	<i>Radoszkowskiana rufiventris</i>
<i>Osmia lhotelleriei</i>	<i>Rhodanthidium infuscatum</i>
<i>Osmia lobata</i>	<i>Rhodanthidium siculum</i>
<i>Osmia melanogaster</i>	<i>Rhodanthidium sticticum</i>
<i>Osmia nasuta</i>	<i>Stelis aegyptiaca</i>
<i>Osmia niveata</i>	<i>Stelis annulata</i>
<i>Stelis brevisuscula</i>	<i>Stelis punctulatissima</i>
<i>Stelis laverna</i>	<i>Stelis signata</i>
<i>Stelis maroccana</i>	<i>Stelis simillima</i>

Annexes

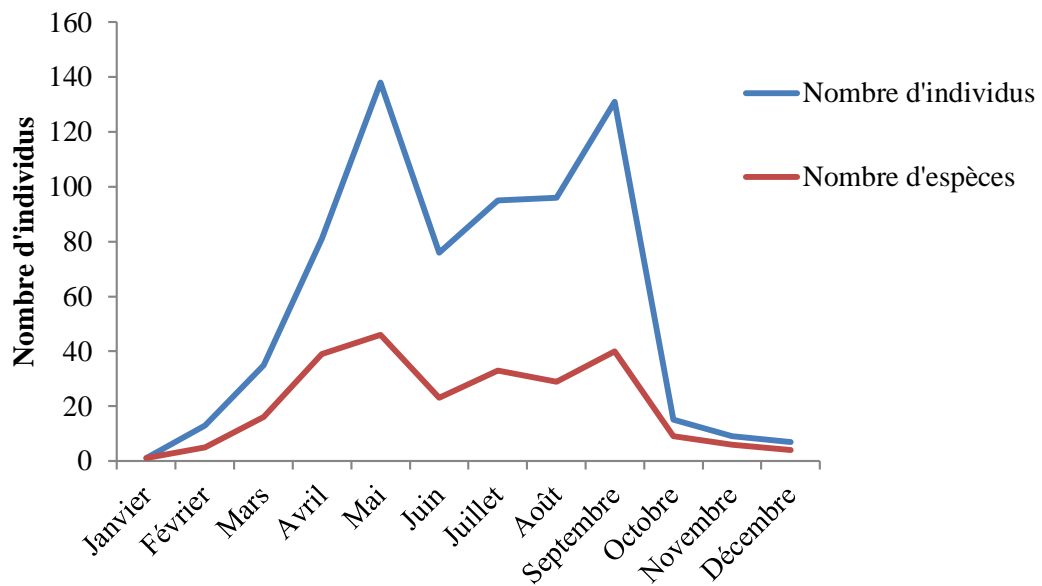
	<i>Stelis minuta</i>	<i>Trachusa laeviventris</i>
	<i>Stelis murina</i>	<i>Trachusa laticeps</i>
	<i>Stelis nasuta</i>	<i>Trachusa maghrebensis</i>
	<i>Stelis ornatula</i>	<i>Trachusa varia</i>
	<i>Stelis phaeoptera</i>	
Total	241	
Melittidae	<i>Dasypoda argentata</i> Pan 1809	<i>Dasypoda sinuata</i> Pérez, 1895
	<i>Dasypoda brevicornis</i> P. 1895	<i>Dasypoda visnaga</i> (Ros. 1790)
	<i>Dasypoda cingulata</i> Erichson,	<i>Macropis fulvipes</i> (Fab. 1804)
	<i>Dasypoda hirtipes</i> (Fab. 1793)	<i>Melitta maura</i> (Pérez, 1896)
	<i>Dasypoda maura</i> Pérez, 1895	<i>Melitta schmiedeknechtii</i>
	<i>Dasypoda oraniensis</i> P., 1895	
Total Melittidae	11	
Total apoidea	826	

Annexes

Annexe V :

Tableau 13 : Phénologie des Apoidea capturés

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI
Nombre d'individus	1	15	48	105	139	94	71	69	109	20	14	12
proportion individus(%)	0,14	2,15	6,89	15,06	19,94	13,49	10,19	9,90	15,64	2,87	2,01	1,72
Nombre d'espèces	1	5	15	39	45	21	30	31	20	16	10	7
proportion espèces(%)	0,64	3,21	9,62	25,00	28,85	13,46	19,23	19,87	12,82	10,26	6,41	4,49
Nombre de relevés	1	4	4	7	6	3	8	6	5	3	2	3



Phénologie des espèces Apoidea capturées durant la période 2015-2017

Annexes

Tableau 18 : Répartition des taxons selon les différents milieux et habitats

Genres	Ecosystème Forestier			Ecosystème Agricole et semi-agricole			Jardins	Total
	Forêt dense	Agro-forestier	Clairière	Culture Céréalière et légumineuse	Palmeraie	Prairie		
<i>Andrena</i>	8	17	9	3	4	4	15	60
<i>Anthophora</i>	9	14	8	2	5	6	13	57
<i>Bombus</i>	1	4	2	0	0	0	5	12
<i>Ceratina</i>	0	3	0	0	0	0	1	4
<i>Chelostoma</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Eucera</i>	6	29	21	35	2	9	14	116
<i>Halictus</i>	5	25	12	3	17	13	19	94
<i>Hylaeus</i>	0	18	5	2	7	0	15	47
<i>Lasioglossum</i>	1	36	19	22	6	51	11	146
<i>Megachile</i>	1	6	6	4	8	3	28	56
<i>Melitta</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Nomioides</i>	0	6	4	0	11	2	3	26
<i>Osmia</i>	1	6	2	0	2	2	11	24
<i>Rhodanthidium</i>	0	2	2	0	0	0	0	4
<i>Xylocopa</i>	6	4	6	0	2	0	4	22
<i>Colletes</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Nomada</i>	0	0	3	0	0	1	0	4
<i>Panurgus</i>	2	0	2	2	0	2	8	16
<i>Tetraloniella</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nomiapis</i>	0	0	0	0	2	0	2	4
<i>Stelis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
	21	41	172	102	73	66	93	150

Annexes

Tableau 21 : Type de lectisme de certaines espèces d'Apoidea

Famille	Espèces	Lectisme
Andrenidae	<i>Andrena taraxaci</i>	Oligolectique, Asteracea (<i>taraxacum</i> sp.)
Andrenidae	<i>Andrena agilissima</i>	Oligolectique sur Brassicaceae
Andrenidae	<i>Andrena aerinifrons</i>	Oligolectique
Andrenidae	<i>Andrena ruficrus</i>	Oligolectique
Andrenidae	<i>Andrena nigroolivacea</i>	Oligolectique
Andrenidae	<i>Andrena lagopus</i>	Oligolectique Brassicaceae, Crucifères moutard des champs
Apidae	<i>Bombus terrestris</i>	Polylectique
Apidae	<i>Nomada sp1</i>	Cleptoparasite
Apidae	<i>Nomada sp2</i>	Cleptoparasite
Apidae	<i>Xylocopa pubescens</i>	Polylectique
Apidae	<i>Xylocopa violacea</i>	Polylectique
Apidae	<i>Xylocopa iris</i>	Polylectique
Halictidae	<i>Halictus smaragdulus</i>	Polylectique
Halictidae	<i>Halictus lucidipennis</i>	Polylectique
Halictidae	<i>Halictus scabiosae</i>	Polylectique
Halictidae	<i>Halictus fulvipes</i>	Oligolectique Asteracea
Halictidae	<i>Halictus gemmeus</i>	Polylectique
Halictidae	<i>Halictus brunnescens</i>	Polylectique
Halictidae	<i>Lasioglossum puncticolle</i>	Polylectique
Halictidae	<i>Lasioglossum leucopus</i>	Polylectique
Halictidae	<i>Lasioglossum ablennum</i>	Polylectique
Halictidae	<i>Lasioglossum morio</i>	Polylectique
Megachilidae	<i>Megachile minutissima</i>	Polylectique
Megachilidae	<i>Megachile pusilla</i>	Polylectique
Megachilidae	<i>Megachile albisecta</i>	Polylectique
Megachilidae	<i>Megachile apicalis</i>	Polylectique
Megachilidae	<i>Megachile marginata</i>	Polylectique
Megachilidae	<i>Osmia cornuta</i>	Polylectique
Megachilidae	<i>Stelis sp.</i>	Cleptoparasite
Total	29	

Annexes

Annexe V : Nidification de quelques abeilles dans la région de Biskra



Nid d'une espèce de Megachilidae dans une coquille d'escargot vide, récolté à Bikra (El Besbès). La coquille est garnie avec des tâches verdâtres. Le pollen est approvisionné sous forme de petites granulées.



Bourgade d'*Andrena* au niveau de la station d'Ain Ben Naoui - El Hadjeb à Biskra

Annexes

Annexe VI : Calendrier de la floraison des espèces botaniques recensées dans les deux régions

Tableau 25 : Calendrier de floraison des plantes à intérêt pollinifère ou nectarifère dans la Mitidja

Famille botaniques	Espèces de plante	Mois de floraison											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Acanthaceae	<i>Acanthus mollis</i> (L., 1753)				+	+	+	+	+				
	<i>Justicia adhatoda</i> (L., 1753)			+	+	+	+	+	+				
Aizoaceae	<i>Aptenia cordifolia</i> Schwantes, 1928					+	+	+	+	+	+		
	<i>Carpobrotus acinaciformis</i> Bolus			+	+	+	+	+					
Amarantaceae	<i>Chenopodium album</i>					+	+	+	+	+			
Anacardineae	<i>Pistacia atlantica</i> (Desf)			+	+	+	+						
	<i>Schinus molle</i>				+	+	+						
	<i>Schinus terebinthifolius</i> (Raddi, 1820)					+	+	+	+	+			
Apiaceae	<i>Daucus carota</i> (L. 1753)					+	+	+					
	<i>Smyrniium obtusatum</i> L.			+	+	+							
Apocynaceae	<i>Carissa macrocarpa</i> (Ecklon) 1844			+	+	+	+						
	<i>Catharanthus roseus</i> G. Don., 1837					+	+	+	+	+	+		
	<i>Nerium oleander</i> L., 1753					+	+	+	+	+	+		
	<i>Vinca major</i> (L., 1753)			+	+	+	+						
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>									+	+		
Arecaceae	<i>Chamaerops humilis</i> L., 1753					+	+						
	<i>Cocos plumosa</i> (Glassman, 1968)								+	+			
	<i>Phenix canariensis</i> (Chabaud, 1882)		+	+	+	+	+			+	+		
Asteraceae	<i>Anacyclus clavatus</i> (Pers.1807)				+	+	+	+					
	<i>Andryala integrifolia</i> (L., 1753)				+	+	+	+	+				
	<i>Calendula arvensis</i> L.				+	+	+	+	+	+	+		
	<i>Calendula officinalis</i> L., 1753	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Annexes

	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L				+	+	+	+	+	+				
	<i>Chrysanthemum segetum</i> L.				+	+	+	+	+					
	<i>Gaillardia pulchella</i> Foug 1788					+	+	+						
	<i>Galactites tomentosa</i> (Soldano, 1991)			+	+	+	+	+						
	<i>Gazania rigens</i> (L.) Gaertn. 1791			+	+	+	+	+	+	+	+			
	<i>Leucanthemum vulgare</i> (Lam., 1779)				+	+	+	+	+					
	<i>Senecio leucanthemifolius</i> (Poir.)	+	+	+	+						+	+	+	+
	<i>Senecio vulgaris</i> (L., 1753)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill,			+	+	+	+	+	+	+				
	<i>Sonchus oleraceus</i> (L., 1753)			+	+	+	+	+						
	<i>Silybum marianum</i> (Gaertn., 1791)				+	+	+	+	+					
	<i>Tagetes erecta</i> L., 1753						+	+	+	+	+			
	<i>Xanthium strumarium</i> (L., 1753)							+	+	+	+			
	<i>Zinnia elegans</i> Jacq						+	+	+	+				
Berberidaceae	<i>Berberis vulgaris</i> (L., 1753)						+	+						
Bignoniaceae	<i>Bignonia Tweediana</i> (Lindl)							+	+	+	+			
	<i>Podranea ricasoliana</i> Sprague									+	+	+		
	<i>Tecoma Garrocha</i> Hieron			+	+	+	+	+	+	+	+			
	<i>Tecomaria capensis</i> (Thumb.)									+	+	+		
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i> (L., 1753)			+	+	+	+							
	<i>Campsis radicans</i> Seem. 1867								+	+	+			
	<i>Echium vulgare</i> (L., 1753)			+	+	+	+	+	+					
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.			+	+	+	+	+						
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (Medik., 1792)				+									
	<i>Raphanus raphanistrum</i> (L., 1753)				+									
	<i>Sinapis arvensis</i> (L., 1753)		+	+	+	+								
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i> (L., 1753)			+	+									

Annexes

Caesalpiaceae	<i>Bauhinia sp.</i> (L. 1753)					+															
	<i>Caesalpinia gilliesii</i> D.Dietr								+	+	+										
	<i>Cercis siliquastrum</i> (L. 1753)					+	+														
Caprifoliaceae (Adoxaceae)	<i>Lonicera caprifolium</i> Desf								+	+											
	<i>Lonicera japonica</i> Thunb., 1784								+	+	+	+	+								
	<i>Sambucus nigra</i> L.								+	+	+										
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> (Vill., 1789)					+	+	+	+	+	+	+	+	+							
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> (L., 1753)								+												
	<i>Ipomoea alba</i> L										+	+	+								
	<i>Ipomoea cairica</i> Sweet., 1826					+	+	+													
	<i>Ipomoea pes-caprae</i> R.Br., 1818										+	+	+	+	+	+					
	<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier										+	+	+								
Crassulaceae	<i>Aeonium lindleyi</i> (Berthel., 1840)*	+	+																		
Eleagnaceae	<i>Hippophae rhamnoides</i> (L., 1753)								+	+											
Ericaceae	<i>Arbitus unedo</i> L.																	+	+	+	+
Euphorbiaceae	<i>Mercurialis annua</i> (L., 1753)					+	+	+	+	+											
	<i>Ricinus communis</i> . L., 1753										+	+	+								
Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua</i> (L., 1753)																		+	+	
	<i>Leucaena leucocephala</i> De Wit 1961										+	+	+	+							
	<i>Medicago hispida</i> (Gaertn.)					+	+	+	+												
	<i>Medicago sativa</i> L.										+	+	+	+	+						
	<i>Melilotus officinalis</i> (Lam., 1779)								+	+	+	+	+	+	+						
	<i>Parkinsonia aculeata</i> L., 1753					+	+	+	+	+	+	+	+	+							
	<i>Retama monosperma</i> (L.) Boiss					+	+	+													
	<i>Robinia pseudoacacia</i> (L., 1753)								+	+	+										
	<i>Tipuana tipu</i> Benth								+	+	+										
<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.)					+	+															

Annexes

Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i> (L., 1753)				+	+	+										
Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i> (L'Hér, 1789)				+	+											
	<i>Pelargonium graveolens</i> L'Hé 1792						+	+	+	+	+						
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> (L., 1753)					+	+										
Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i> Lam.								+	+	+						
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> (L., 1753)		+	+	+								+	+	+		
	<i>Salvia microphylla</i> Kunth							+	+	+	+	+					
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L., 1753						+	+									
	<i>Persea americana</i> (Mill., 1768)							+	+								
Liliaceae	<i>Asparagus falcatus</i> L.									+	+						
	<i>Asparagus plumosus</i> (Baker)											+	+				
Malvaceae	<i>Alcea rosea</i> L., 1753								+	+	+						
	<i>Gossypium arboreum</i> L 1753							+	+	+							
	<i>Hibiscus rosa sinensis</i> (L., 1753)	+	+	+	+							+	+	+	+		
	<i>Lavatera cretica</i> (L., 1753)				+	+											
	<i>Malva sylvestris</i> (L. 1753)				+	+											
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav., 1787											+	+				
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> (L., 1753)					+											
Mimosaceae	<i>Acacia dealbata</i> (Link, 1822)	+	+	+													+
	<i>Acacia horrida</i> (Willd., 1806)								+	+	+						
	<i>Acacia retinoides</i> (Schltr.)		+	+	+												
	<i>Acacia farnesiana</i> L. Willd, 1806				+	+	+										
	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Delile, 1813							+	+	+	+						
	<i>Acacia saligna</i> H. L. Wendl 1820				+	+	+	+	+	+							
	<i>Acacia seyal</i> Delile, 1813	+	+	+	+	+	+	+									+
	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz 1772							+	+	+	+						
	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw)				+	+	+										

Annexes

Moraceae	<i>Morus alba</i> . L., 1753			+	+	+							
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (Dehnh., 1832)	+	+	+									+
	<i>Eucalyptus polyenthemos</i> (Schauer,1843)	+									+	+	+
	<i>Eugenia uniflora</i> L.										+	+	+
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.			+	+								
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy, 1849			+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Mirabilis jalapa</i> L. 1753							+	+	+	+		
Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i> (L.,1753)			+	+	+							
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.				+	+							
	<i>Fraxinus ornus</i> (L.,1753)				+								
	<i>Jasminum officinale</i> L.,1753						+	+	+	+			
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.,1753						+	+					
	<i>Olea europea</i> (L., 1753)			+	+								
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-carpae</i> (L., 1753)	+	+	+	+							+	+
	<i>Oxalis stricta</i> (L., 1753)			+	+								
Papaveraceae	<i>papaver hybridum</i> (L.)				+								
	<i>Papaver rhoeas</i> (L., 1753)				+								
Passifloraceae	<i>Passiflora caerulea</i> L.,1753						+	+	+	+			
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> . L.,1762						+	+	+	+	+	+	
Pittosporaceae	<i>Pittosporum tobira</i> (Gaertn., 1788)			+	+								
Plantaginaceae	<i>Veronica didyma</i> (Ten. 1811)				+	+							
Polygonaceae	<i>Emex spinosa</i> (Campb.)		+	+	+	+							
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> (L., 1753)			+	+								
	<i>Anagallis foemina</i> (Mill., 1768)				+								
Ranunculaceae	<i>Clematis flamula</i> (L., 1753)									+			
	<i>Clematis vitalba</i> (L., 1753)						+	+	+				
Resedaceae	<i>Reseda alba</i> (L., 1753)				+	+	+	+					

Annexes

Rhamnaceae	<i>Rhamnus cathartica</i> L.				+	+	+												
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> (Jacq., 1775)				+	+													
	<i>Eriobotrya japonica</i> (Lindl., 1821)	+															+	+	
	<i>Malus pumila</i> (Mill., 1768)					+	+												
	<i>Mallus sylvestris</i>					+	+	+											
	<i>Prunus armeniaca</i> (L., 1753)					+	+												
	<i>Prunus pissardii</i>					+	+												
	<i>Prunus spinosa</i> (L., 1753)					+	+												
	<i>Pyracantha coccinea</i> M. Roem					+	+	+											
	<i>Pyrus communis</i> (L., 1753)						+	+											
	<i>Pyrus pyraster</i> L						+	+											
	<i>Rhaphiolepis</i> sp						+												
	<i>Rosa x damascena</i> Mill., 1768						+	+	+										
	<i>Rubus fruticosus</i>									+	+	+	+						
Rubiaceae	<i>Rubia tinctorum</i> L.				+	+													
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm, 1913)				+	+													
	<i>Citrus clementina</i> (Tanaka, 1961)							+	+	+	+								
	<i>Citrus grandis</i> (Macf.)					+	+												
	<i>Citrus limon</i> (L. Burm.f.)					+	+					+	+	+					
	<i>Citrus maxima</i> (Merr., 1917)					+	+	+	+								+	+	
	<i>Citrus reticulata</i> (Blanco, 1837)					+	+												
	<i>Citrus sinensis</i>					+	+												
Salicaceae	<i>Aberia caffra</i> (Hook. Harv)															+			
	<i>Populus nigra</i> L.,1753					+	+												
Sapindaceae (Aceraceae)	<i>Acer monspessulanum</i> L.					+	+												
	<i>Acer obtusatum</i> (Waldst & Kit)					+													
	<i>Koeuloreuteria panuculata</i> (Laxm.)										+	+							

Annexes

Sapotaceae	<i>Argania spinosa</i> (Skeels, 1911)					+	+						
Scrophulariaceae	<i>Myoporum laetum</i> G.Forst						+	+	+				
Solanaceae	<i>Salpichroa origanifolia</i> (Baill.)			+	+					+	+	+	
Strelitziaceae	<i>Strelitzia regina</i> Aiton, 1789						+	+	+	+			
Ulmaceae	<i>Ulmus campestris</i> (Boreau, 1857)				+								
Verbenaceae	<i>Citharexylum spinosum</i> L.								+	+	+	+	+
	<i>Lantana camara</i> (L., 1753)			+	+	+	+	+	+	+			
	<i>Vitex agnus-castus</i> L.,1753					+	+	+	+	+			
Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> Planch 1887					+	+	+					
60	166	12	16	67	100	80	81	69	61	58	34	16	14

Annexes

Tableau 26 : Plantes à fleurs de la région de Biskra

Familles	Espèces	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Acanthaceae	<i>Justicia aldhatoda</i> L., 1753	+	+	+	+								
Aizoaceae	<i>Aizoon canariense</i> L.			+	+	+							
	<i>Aizoonhis panicum</i> L.			+	+	+							
	<i>Aptenia cordifolia</i> Schwantes, 1928					+	+	+	+	+	+		
	<i>Carpobrotus acinaciformis</i> Bolus			+	+	+	+	+					
	<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> L.				+	+	+	+					
Amaranthaceae (Incluant les Chenopodiaceae)	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lam.							+	+	+	+		
	<i>Amaranthus hybridus</i> L.							+	+	+	+		
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.							+	+	+			
	<i>Agathophora alopecuroides</i> Del.					+	+	+	+	+			
	<i>Anabasis articulata</i> Forssk.								+	+	+	+	
	<i>Arthrophytum scoparium</i> L.									+	+	+	
	<i>Atriplex dimorphostegia</i> K. et Kir.					+	+	+					
	<i>Atriplex halimus</i> L.						+	+	+	+	+		
	<i>Atriplex hastata</i> L.							+	+	+	+		
	<i>Atriplex rosea</i> L.							+	+	+			
	<i>Bassia muricata</i> (L.) Asch.		+	+	+	+							
	<i>Chenopodium album</i> L.							+	+	+	+		
	<i>Chenopodium murale</i> L.							+	+	+	+	+	
	<i>Halogeton sativus</i> (L.) C.A. Meyer.									+	+		
	<i>Salicornia europaea</i> L.							+	+	+	+	+	+
<i>Salsola tetragona</i> Del.					+	+	+						
<i>Salsola vermiculata</i> Aggr.							+	+					

Annexes

<i>Centaurea dimorpha</i> Viviani.					+	+								
<i>Centaurea furfuracea</i> Coss. et Dur.						+	+	+	+					
<i>Centaurea algeriensis</i> Coss. et Dur.					+	+	+							
<i>Centaurea nicaeensis</i> Q. et S.					+	+	+	+						
<i>Chrysanthemum macrocarpum</i> C & K.					+	+	+	+	+					
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.					+	+	+	+	+					
<i>Cichorium intybus</i> L.							+	+	+					
<i>Cotula cinerea</i> Del.		+	+	+										
<i>Echinops spinosus</i> Bove ex DC.					+	+	+							
<i>Erigeron canadensis</i> (DC.) Boiss.								+	+	+				
<i>Gaillardia pulchella</i> Foug 1788						+	+	+						
<i>Gazania rigens</i> (L.) Gaertn. 1791			+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Helianthus annuus</i> L.							+	+	+	+	+			
<i>Inulea viscosa</i> (L.) Ait.										+	+	+		
<i>Lactuca serriola</i> L.								+	+					
<i>Launaea nudicaulis</i> (L.) Hook.			+	+	+									
<i>Launaea residifolia</i> (L.) O. Kuntze.	+	+							+	+	+	+	+	+
<i>Pallenis spinosa</i> Cossini.			+	+	+	+	+							
<i>Picris albida</i> (Ball.) M.							+	+						
<i>Picris echioides</i> L.						+	+	+	+	+				
<i>Pulicaria vulgaris</i> Gaortn.								+	+	+				
<i>Pulicaria undulata</i> (L.) DC.			+	+	+	+								
<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.)Gaertn				+	+	+								
<i>Scorzenera undulata</i> Vahl.					+	+	+							
<i>Senecio massaicus</i> Maire					+	+	+	+						
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. et Kit.					+	+								
<i>Silybum marianum</i> Gaertn.					+	+	+	+	+	+				
<i>Sonchus arvensis</i> L.					+	+	+	+						
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.						+	+	+	+	+				

Annexes

	<i>Sonchus olearaceus</i> L.								+	+	+	+	+		
	<i>Spitzelia coronopifolia</i> Sch. Bip.									+	+	+			
	<i>Stephanochilus omphalodes</i> Coss. et Dur.				+	+									
	<i>Tagetes erecta</i> L., 1753								+	+	+	+	+		
	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber.								+	+	+	+			
	<i>Xanthium italicum</i> Moretti.									+	+	+			
	<i>Zinnia elegans</i> Jacq								+	+	+	+			
Bignoniaceae	<i>Podranea ricasoliana</i> Sprague											+	+	+	
	<i>Tecoma Garrocha</i> Hieron				+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	<i>Tecomaria capensis</i> (Thumb.)											+	+	+	
Borraginaceae	<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. EtKral.								+	+	+				
	<i>Borago officinalis</i> L.				+	+	+	+	+						
	<i>Campsis radicans</i> Seem. 1867									+	+	+			
	<i>Cynoglossum discoridis</i> Vill.								+	+	+				
	<i>Echium humile</i> (Desf.) Jah. et Maire				+	+	+								
	<i>Echium trygorrhizum</i> Pomel.								+	+	+				
	<i>Heliotropium bacciferum</i> Forsk.								+	+	+				
	<i>Lithospermum arvens</i> L.								+	+	+	+	+		
	<i>Nonea vesicaria</i> (L.) Rchb.				+	+	+	+							
	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.								+	+	+				
Brassicaceae	<i>Alyssum macrocalyx</i> Coss. et Dur.				+	+	+								
	<i>Ammosperma cenereum</i> (Desf.) Hook.				+	+	+								
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.							+	+	+					
	<i>Coronopus lipidoidique</i> (Coss.) O. Kuntze.							+	+						
	<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC.							+	+	+	+				
	<i>Diplotaxis ollivieri</i> Maire							+	+						
	<i>Eruca sativa</i> (Mill.) Thell.								+	+	+	+			

Annexes

	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Thell.		+	+	+	+	+											
	<i>Farsetia aegyptiaca</i> Turra.			+	+	+												
	<i>Hutchinsiaprocumbens</i> (L.) Desv.			+	+	+	+	+	+									
	<i>Lonchophora capio montana</i> Dur.					+	+											
	<i>Malcolmia aegyptiaca</i> (Speng.) Aschers.	+	+	+	+													
	<i>Matthiola livida</i> DC.			+	+	+	+											
	<i>Maresia nana</i> Pomel.					+	+											
	<i>Moricandia arvensis</i> L.					+	+	+	+									
	<i>Moricandia folyei</i> Batt.			+	+	+	+	+										
	<i>Morettia canescens</i> Boiss.			+	+	+	+											
	<i>Neslia paniculata</i> Desv.						+	+	+	+	+							
	<i>Notoceras bicornis</i> (Ait.) Carmel.			+	+	+	+	+										
	<i>Pseuderucaria clavata</i> Boiss. et Reut.			+	+	+												
	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	+	+	+	+	+												
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.			+	+	+	+											
	<i>Schouwia purpurea</i> (Forsk.) Schweinf.																	
	<i>Sinapis alba</i> L.				+	+	+	+										
	<i>Sinapis arvensis</i> L.				+	+	+	+										
	<i>Sisymbrium irio</i> L.					+	+	+	+									
	<i>Vella annua</i> L.	+	+	+	+	+												
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill., 1768					+	+											
	<i>Opuntia imbricata</i> Knuth, 1935						+	+										
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L., 1753							+	+	+	+							
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia gilliesii</i> D.Dietr							+	+	+								
Capparidaceae	<i>Cleome arabica</i> L.				+	+	+											
Caprifoliaceae	<i>Lonicera japonica</i> Thunb., 1784						+	+	+	+	+							
Caryophyllaceae	<i>Polycarpha repens</i> (Forsk.) Asch.				+	+												
	<i>Pteranthus dichotomus</i> Forsk.			+	+	+												

Annexes

	<i>Sclerocephalus arabicus</i> Boiss.			+	+								
	<i>Silene fuscata</i> Link.		+	+	+								
	<i>Silene nutans</i> Auct.					+	+	+	+				
	<i>Silene rubella</i> L.			+	+	+							
	<i>Silene setacea</i> Viv.			+	+								
	<i>Spergularia marginata</i> Kittel.				+	+	+						
	<i>Spergula arvensis</i> L.					+	+	+	+	+	+		
	<i>Sterllaria media</i> (L.) Vill.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik							+	+	+			
Cistaceae	<i>Helianthemum kahircum</i> Del.				+	+	+	+	+				
	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) pers				+	+	+	+	+				
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.					+	+	+	+	+	+		
	<i>Convolvulus fatmensis</i> Kunze.					+							
	<i>Cressa cretica</i> L.							+	+	+			
	<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker.							+	+	+			
	<i>Ipomoea alba</i> L.						+	+	+				
	<i>Ipomoea cairica</i> Sweet., 1826			+	+	+							
	<i>Ipomoea pes-caprae</i> R.Br., 1818						+	+	+	+	+	+	+
	<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier					+	+	+					
Crassulaceae	<i>Kalanchoe delagoensis</i> Eckl. & Zey. 1837		+	+	+	+	+						
Cucurbitaceae	<i>Colocynthis vulgaris</i> (L.) Schrad.							+	+	+	+		
	<i>Ecballium elaterium</i> Rich				+	+	+	+	+	+	+		
Cyperaceae	<i>Cyperus alternifolius</i> L., 1753						+	+	+				
	<i>Schoenus nigricans</i> L.				+	+	+	+					
	<i>Scirpus holoschoenus</i> L.					+	+	+	+				
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L., 1753					+	+						
Euphorbiaceae	<i>Andrachne telephioides</i> L.												
	<i>Crozophora tinctoria</i> Juss.						+	+	+	+	+		

Annexes

	<i>Euphorbia granulata</i> Forsk.							+	+	+	+					
	<i>Euphorbia exigua</i> L.							+	+	+	+					
	<i>Euphorbia flamandi</i> Batt.									+	+	+				
	<i>Euphorbia chamaesyce</i> L.							+	+	+	+	+				
	<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Reut.		+	+	+	+										
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	+	+	+	+	+		+	+	+	+					
	<i>Euphorbia peplus</i> L.	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Euphorbia calyprata</i> Cosson. et Dur.							+	+	+	+					
	<i>Ricinus communis</i> L., 1753								+	+	+					
Fabaceae	<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.			+	+	+		+								
	<i>Astragalus armatus</i> Willd.		+	+	+	+										
	<i>Astragalus caprinus</i> L.		+	+	+	+		+								
	<i>Astragalus cruciatus</i> Link.				+	+		+								
	<i>Astragalus gombo</i> Coss. et Dur.				+	+		+								
	<i>Astragalus (gyzensis) gyzensis</i> Bunge.		+	+	+	+										
	<i>Astragalus mareoticus</i> Del.				+	+		+								
	<i>Cassia corymbosa</i> Lam.			+	+	+		+	+	+	+					
	<i>Ceratonia siliqua</i> L., 1753								+	+	+	+	+	+		
	<i>Cytisus triflorus</i> L'Herit				+	+		+	+							
	<i>Genista saharae</i> Coss. et Dur.		+	+												
	<i>Gleditsia triacanthos</i> L., 1753						+	+								
	<i>Hedysarum carnosum</i> Desf.			+	+	+		+								
	<i>Lablab purpureus</i> Sweet.								+	+	+					
	<i>Leucaena leucocephala</i> De Wit 1961								+	+	+	+				
	<i>Loutus corniculatus</i> L.					+	+		+	+	+					
	<i>Medicago hispida</i> Gaertn.				+	+		+	+							
<i>Medicago laciniata</i> (L.) All.			+	+	+											
<i>Melilotus alba</i> Med.						+	+	+	+	+						

Annexes

	<i>Melilotus indica</i> L.							+	+	+						
	<i>Parkinsonia aculeata</i> L., 1753			+	+	+	+	+	+	+	+					
	<i>Retama raetam</i> (Forssk.)Webb.				+	+										
	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.			+	+	+	+									
	<i>Trigonella anguina</i> Del.				+	+	+	+								
	<i>Trigonella stellata</i> Forsk.					+	+	+								
	<i>Trigonella polycerata</i> L.					+	+									
	<i>Tipuana tipu</i> Benth				+	+	+									
	<i>Vicia sativa</i> L.				+	+	+	+								
Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i> L.					+	+	+	+							
Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i> L.				+	+	+	+	+	+	+					
	<i>Fumaria parviflora</i> L.				+	+	+	+								
Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i> L'Her.			+	+	+										
	<i>Erodium hirtum</i> Desf.					+	+	+	+	+	+					
	<i>Erodium triangulare</i> Forssk.			+	+	+	+									
	<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm			+	+	+	+	+	+	+	+					
	<i>Pelargonium graveolens</i> L'Hé 1792					+	+	+	+	+						
Iridaceae	<i>Gladiolus segetum</i> (Ker.) Gawl.					+	+									
Juncaceae	<i>Juncus capitatus</i> Weig.					+	+	+	+	+						
	<i>Juncus maritimus (rigidus)</i> Desf.					+	+	+	+	+						
Lamiaceae	<i>Ballota hirsuta</i> Benth.				+	+	+	+	+	+						
	<i>Lavandula antineae</i> Maire et Qué.					+	+	+	+							
	<i>Marrubium Alysson</i> L.		+	+	+	+	+	+								
	<i>Marrubium vulgare</i> L.					+	+	+								
	<i>Mentha roduntifolium</i> L.							+	+	+						
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L, 1753			+	+	+	+									
	<i>Salvia aegyptiaca</i> L.		+	+	+											
	<i>Salvia microphylla</i> Kunth							+	+	+	+	+				

Annexes

	<i>Salvia verbenaca ssp clandestina L.</i>					+	+	+	+	+						
	<i>Teucrium campanulatum L.</i>							+	+	+	+					
Lauraceae	<i>Laurus nobilis L., 1753</i>							+	+							
	<i>Asparagus albus L.</i>										+	+	+			
	<i>Asparagus plumosus Baker</i>							+								
Liliaceae	<i>Asparagus stipularis Forsk.</i>				+	+	+	+	+							
	<i>Asphodelus tenuifolius Cav.</i>	+	+	+	+											
	<i>Dipcadi serotinum (L.) Medick</i>				+	+	+	+	+	+						
	<i>Abutilon theophrast Medic.</i>										+	+	+			
	<i>Alcea rosea L., 1753</i>										+	+	+			
	<i>Gossypium arboreum L 1753</i>									+	+	+				
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis L., 1753</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Hibiscus trionum L.</i>									+	+	+	+			
	<i>Malva parviflora L.</i>				+	+	+	+	+							
	<i>Malva sylvestris L</i>									+	+	+				
	<i>Malvaviscus arboreus Cav., 1787</i>												+	+		
Meliaceae	<i>Melia azedarach L., 1753</i>							+	+							
	<i>Acacia farnesiana L. Willd, 1806</i>				+	+	+									
	<i>Acacia nilotica (L.) Delile, 1813</i>									+	+	+	+			
Mimosaceae	<i>Acacia saligna H. L. Wendl 1820</i>				+	+	+	+	+	+						
	<i>Acacia seyal Delile, 1813</i>	+	+	+	+	+	+									+
	<i>Albizia julibrissin Durazz 1772</i>				+											
	<i>Prosopis juliflora (Sw)</i>				+	+	+									
Moraceae	<i>Maclura pomifera Schneid., 1906</i>									+	+	+				
	<i>Morus alba. L., 1753</i>				+	+	+									
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis. Dehnh., 1832</i>	+													+	+
	<i>Syzygium cumini (L.) Skeels.</i>				+	+										
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra Choisy, 1849</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Annexes

	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd., 1799				+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Mirabilis jalapa</i> L. 1753								+	+	+	+		
Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i> L.				+	+								
	<i>Jasminum officinale</i> L.,1753							+	+	+	+			
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.,1753						+	+						
Orobanchaceae	<i>Cistanche mauritanica</i> (Coss. et Dur.)Beck.				+	+	+	+						
	<i>Cistanche phelypaea</i> (L.) P. Cout.		+	+	+	+	+							
	<i>Cistanche violacea</i> Desf. et Beck.				+	+	+	+						
	<i>Orobanche ramosa</i> L.					+	+	+						
Oxallidaceae	<i>Oxalis pes –caprae</i> L.				+	+	+							
Papaveraceae	<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) Curtis.				+	+	+	+						
	<i>Papaver rhoeas</i> L.					+	+	+						
	<i>Roemeria hybrida</i> (L.) DC.						+	+						
Passifloraceae	<i>Passiflora caerulea</i> L.,1753							+	+	+	+			
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> . L.,1762							+	+	+	+	+	+	
Pittosporaceae	<i>Pittosporum tobira</i> Banks 1788					+	+							
Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i> L.					+	+	+	+					
	<i>Plantago coronopus</i> L.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	<i>Plantago lanceolata</i> L.					+	+	+	+	+	+			
	<i>Plantago major</i> L.						+	+	+	+	+	+		
	<i>Plantago notata</i> Lag.					+	+	+						
Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Dur.						+	+	+					
	<i>Limonium thorini</i> (Maire) Sauv. et Vindt.							+	+	+	+	+		
	<i>Limonium pruinatum</i> (L.) O.Kuntz.							+	+	+	+			
	<i>Limonium vulgare</i> Tourn.								+	+	+	+		
Polygonaceae	<i>Calligonum comosum</i> L'herit.	+	+	+	+	+	+							
	<i>Emex spinosa</i> L.		+	+	+	+								
	<i>Polygonum aviculare</i> Desf.						+	+	+	+	+	+		

Annexes

	<i>Rumex cyprius Murb.</i>								+	+	+	+			
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea L.</i>								+	+	+	+	+	+	
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis L.</i>					+	+	+	+	+	+	+			
	<i>Anagallis foemina Mill.,</i>								+	+	+	+	+		
Ranunculaceae	<i>Adonis aestivalis</i>								+	+	+	+			
	<i>Adonis dentata Del.</i>								+	+	+				
	<i>Delphinium pubescens D.C.</i>								+	+	+				
Resedaceae	<i>Reseda alba L.</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	<i>Reseda Lutea L.</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Rhamnaceae	<i>Ziziphus jujuba Mill.</i>								+	+					
	<i>Zizyphus lotus (L.) Desf.</i>								+	+					
Rosaceae	<i>Neurada procumbens L.</i>			+	+	+									
	<i>Pyracantha coccinea M. Roem</i>				+	+	+								
	<i>Rosa x damascena Mill., 1768</i>								+	+					
Rubiaceae	<i>Galium aparine L.</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Galium setaceum Lam.</i>				+	+	+								
	<i>Galium valantia Webber.</i>						+	+	+						
	<i>Rubia tinctorum L.</i>								+	+	+				
	<i>Sherardia arvensis L.</i>						+	+	+	+	+	+			
Rutaceae	<i>Ruta tuberculata Forsk.</i>					+	+	+							
Salicaceae	<i>Populus nigra L., 1753</i>				+	+									
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa. Jacq., 1760</i>				+	+	+								
Scrophulariaceae	<i>Antirrhinum ramosissimum Coss. et Dur.</i>								+	+	+	+	+		
	<i>Datura meteloides DC.</i>									+	+	+	+	+	+
	<i>Linaria reflexa Desf.</i>					+	+								
	<i>Myoporum laetum G. Forst</i>									+	+	+			
	<i>Verbascum sinuatum L.</i>									+	+	+	+		
Solanaceae	<i>Cestrum noctunum L.</i>				+	+	+					+	+	+	+

Annexes

	<i>Cestrum x cultum</i> Pierre Francey, 1935	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Lycium afrum</i> Manby. Et Batt.				+	+	+							
	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.					+	+	+	+	+				
	<i>Solanum nigrum</i> L.						+	+	+	+	+			
Strelitziaceae	<i>Strelitzia regina</i> Aiton, 1789							+	+	+	+			
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i> L.						+	+	+	+	+			
Thymeleaceae	<i>Thymeleae hirsuta</i> Endl.	+	+	+	+	+								
	<i>Thymelea microphylla</i> Coss. et Dur.				+	+	+							
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.								+	+	+			
Verbenaceae	<i>Citharexylum spinosum</i> L.									+	+	+	+	+
	<i>Duranta erecta</i> L.						+	+	+	+	+			
	<i>Lantana camara</i> L., 1753		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Verbena supina</i> L.							+	+					
	<i>Vitex agnus-castus</i> L., 1753						+	+	+	+	+			
Violaceae	<i>Viola munbyana</i> Boiss. et Reut.			+	+	+								
Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> Planch 1887						+	+	+					
Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i> Del.				+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Nitraria retusa</i> (Forssk.) Asch.						+	+	+					
	<i>Peganum harmala</i> L.						+	+	+					
	<i>Zygophyllum cornutum</i> Coss			+	+	+								
70		324	15	45	101	158	219	213	184	149	123	66	25	10

New records of Apoidea (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) in Algeria

F. Bouti, M. L. Berkani, S. Doumandji, M. Quaranta

Bouti, F., Berkani, M. L., Doumandji, S., Quaranta, M., 2020. New records of Apoidea (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) in Algeria. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 18: 1–8, Doi: <https://doi.org/10.32800/amz.2020.18.0001>

Abstract

New records of Apoidea (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) in Algeria. Between 2015 and 2017 we conducted a survey on Apoidea (Hymenoptera, Apoidea) and their distribution in several regions of northern Algeria. Among these pollinating insects captured on natural and cultivated vegetation we found four new species of Apoidea fauna for Algeria. These previously unreported species belonged to two families: Andrenidae and Megachilidae. We include a taxonomic list of the species recorded, together with their geographical distribution, altitude where found, habitat, flight periods, and flowers visited. A fifth species that was known to exist but was not documented has also been added to the list.

Dataset published in [Zenodo](https://zenodo.org/record/3648692) ([10.5281/zenodo.3648692](https://doi.org/10.5281/zenodo.3648692))

Key words: Wild bees, New record, Distribution, Flora, *Megachile* sp., Algeria

Resumen

Nuevos registros de Apoidea (Himenópteros, Apoidea, Apiformes) en Argelia. Las investigaciones se desarrollaron durante el periodo comprendido entre 2015 y 2017 en diferentes regiones del norte de Argelia. Este estudio se refiere a Apoidea (Hymenoptera, Apoidea) y su distribución. Entre estos insectos polinizadores capturados en la vegetación natural y cultivada registramos cuatro nuevas especies para la fauna de Apoidea en Argelia no reportadas previamente, distribuidas en dos familias: Andrenidae y Megachilidae. También incluimos la lista taxonómica de dichas especies con la distribución geográfica, altitud, hábitat, periodos de vuelo y flores visitadas.

Datos publicados en [Zenodo](https://zenodo.org/record/3648692) ([10.5281/zenodo.3648692](https://doi.org/10.5281/zenodo.3648692))

Palabras clave: Abejas silvestres, Nuevo registro, Distribución, Flora, *Megachile* sp., Argelia

Resum

Nous registres d'Apoidea (Himenòpters, Apoidea, Apiformes) a Algèria. Les recerques es van portar a terme durant el període comprès entre 2015 i 2017 en diverses regions del nord d'Algèria. Aquest estudi es refereix a Apoidea (Hymenoptera, Apoidea) i la seva distribució. Entre aquests insectes pol·linitzadors capturats a la vegetació natural i cultivada

registrem quatre noves espècies per a la fauna d'Apoidea a Algèria no reportades fins ara, distribuïdes en dues famílies: Andrenidae i Megachilidae. També incloem la llista taxonòmica d'aquestes espècies, amb la distribució geogràfica, l'altitud, l'hàbitat, els períodes de vol i les flors visitades.

Dades publicades a [Zenodo](https://zenodo.org/record/3648692): ([10.5281/zenodo.3648692](https://zenodo.org/record/3648692))

Paraules clau: Abelles silvestres, Nou registre, Distribució, Flora, *Megachile* sp., Algèria

Received: 03/07/2019; Conditional acceptance: 16/09/2019; Final acceptance: 28/01/20

Fella Bouti, National Superior School of Agronomy El Harrach, Laboratory of Zoology, 16000 Algiers, Algeria. E-mail: fellaensa1@gmail.com,

Mohamed Laid Berkani, National Superior School of Agronomy El Harrach, Laboratory of Animal Production, 16000 Algiers, Algeria. E-mail: berkani_ml@hotmail.com

Salaheddine Doumandji, National Superior School of Agronomy El Harrach, Laboratory of Zoology, 16000 Algiers, Algeria. E-mail: s.doumandji@ensa.dz,

Marino Quaranta, Council for Agricultural Research and Economics–Agriculture and Environment Research Center of CREA (CREA-AA) Bologna, Italy. E-mail: marino.quaranta@crea.gov.it,

ORCID ID: F. Bouti: <https://orcid.org/0000-0003-1395-3321>; S. Doumandji: <https://orcid.org/0000-0001-9937-5037>; Marino Quaranta: <https://orcid.org/0000-0003-0082-4555>

Introduction

Until recently, little was known about Apoidea fauna in Algeria and findings were fragmentary. Since the works of Saunders (1908), Alfken (1914), Schulthess (1924) and Benoist (1940), no taxonomic list of bees has been published for Algeria. Later studies were performed by Louadi and Doumandji (1998a, 1998b) and Louadi (1999) but only species of the genera *Halictus* and *Lasioglossum* harvested in Constantine NE Algeria were listed. Other studies conducted in eastern Algeria about Apoidea in general and their ecology include those of Benachour et al. (2007), Louadi et al. (2007, 2008), Benachour and Louadi (2011), Aguib et al. (2010), Scheuchl, et al. (2011) and Chichoune et al. (2018). Around Algiers, in N Algeria, some research was done by Bendifallah et al. (2010, 2012) and Aouar–Sadli et al. (2012). In eastern and central sahara of Algeria, other studies worth noting are those of Cherair et al. (2013) and Djouama et al. (2017) about the Andrenidae. Currently, the number of Apoidea recorded in Algeria is 799 taxa, according to the Discoverlife checklist (<https://www.discoverlife.org>) accessed on 30 December 2019. The objective of the present study is to present new taxa cited for the first time in Algeria. We report five species not previously recorded in Algeria. One of the five was known to exist but had never been listed. This study presents the taxonomic list of these species and their geographical distribution.

Material and methods

Sampling was carried out in five localities from three regions. The first region was Bordj Bou Arreridj where the survey was conducted at one station only, El Achir (36° 4' 30" N, 4° 46' 30" E, 994 m). El Achir is located in the north–eastern Algeria on the high plains. The region is characterized by a Mediterranean steppe climate. The minimum annual temperature is 1.6°C, the maximum annual temperature is 33.6°C, and the average temperature is 14.6°C. Annual rainfall is 300 to 700 mm. The second region was Bouira in the north of

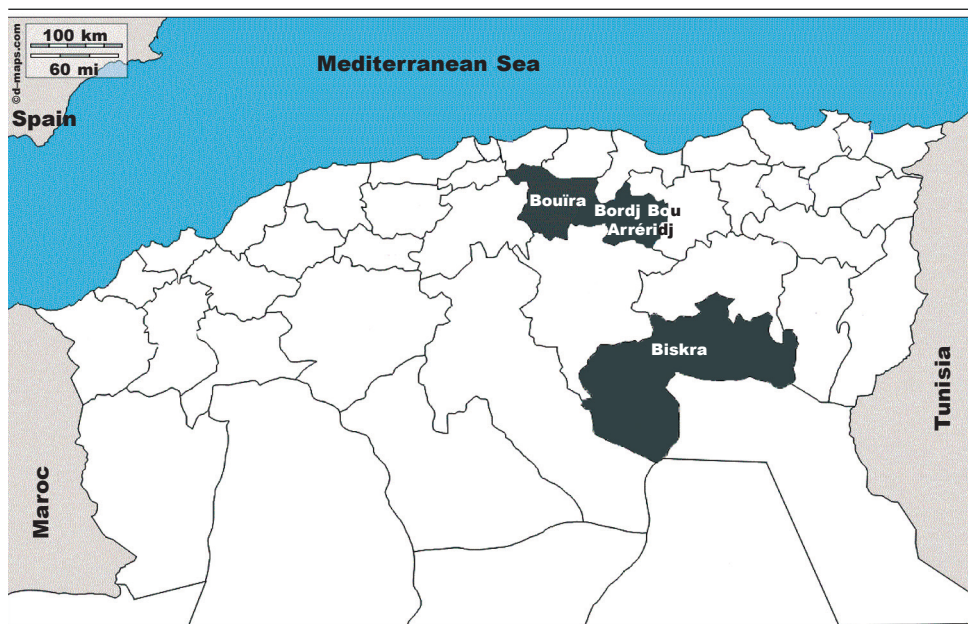


Fig. 1. Map of North Algeria showing the location of the study area.

Fig. 1. Mapa del norte de Argelia donde se muestra la localización del área de estudio.

the country, where two localities were chosen: Semmache ($36^{\circ} 20' 36.9''$ N, $4^{\circ} 9' 30.3''$ E, 466 m) and Aghouillal ($36^{\circ} 24' 24''$ N, $4^{\circ} 10' 08''$ E, 770 m). Bouira is a mountainous region in the Tellien Atlas, surrounded by forests. The region is mainly dominated by olive orchards (*Olea sativa*) followed by fig (*Ficus carica*) and prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) orchards. The climate in this area is warm and temperate, the maximum temperature is 32.2°C , and the minimum temperature is 3.5°C . The average annual rainfall is 659 mm. The third region was Biskra in the north east of the Sahara, where two localities were sampled: El Hadjeb ($34^{\circ} 13' 28''$ N, $5^{\circ} 6' 15''$ E, 120 m) and Sidi khaled ($34^{\circ} 22' 60''$ N, $4^{\circ} 58' 60''$ E, 207 m). The area has a Saharan climate with a mild winter. Annual rainfall does not exceed 200 mm and is sometimes even less than 100 mm/year. The average maximum temperature reaches 40.6°C in July, and the minimum is recorded in January with 5.8°C (fig. 1).

In these three localities, we conducted a systematic collection of wild bees foraging on the flowers along a transect measuring 50 m, in order to establish an exhaustive inventory of pollinating fauna including Apoidea. Specimens were collected either with direct capture tools or installed traps such as Pan traps. Sampling was carried out for 45 minutes during the peak Apoidea activity period between 10:00 a.m. (GMT + 1) at 14:00 p.m. The investigations started in February 2015 and ended in May 2017. Surveys and insect captures were performed at regular frequencies in some stations and at irregular frequencies in other stations.

Whole specimens were labeled and stored in the entomological collection of Zoology at the National School of Agronomic Sciences, Algeria. The collected specimens were identified using several keys: Michener (2007), Pesenko (2005), Scheuchl (2000), and Pauly (2015a, 2015b). In addition to dichotomous keys, we used the reference collection of Italian Apoidea species prepared by Mr. M. Quaranta, and preserved in the Council for Agricultural Research and Analysis of the Agricultural Economy (CREA-AA), Bologna, Italy, to determine several species.

Results

Composition of Apoidea fauna

During the sampling period, 697 specimens were captured in good condition, allowing their identification. These species belonged to 21 genera and six families (Apidae, Halictidae, Andrenidae, Megachilidae, Colletidae and Melittidae). We identified four new species for the first time in Algeria from genus *Andrena* and *Megachile* (table 1). Only the new records identified and confirmed are described here (see also dataset published in [Zenodo: 10.5281/zenodo.3648692](https://zenodo.org/record/3648692)). The other taxa are under study and are subject to further publication.

In this study, 156 morphoespecies of wild bees were recorded, nearly one-fifth of the Apoidian fauna listed in Algeria (568 species of Apoidea according to the checklist of <http://www.discoverlife.org> in 2019).

New records for bee wildlife in Algeria

Family Andrenidae

Andrena (Chlorandrena) taraxaci Giraud, 1861 (2♀♀)

Localities: El Achir, Bordj Bou Arriridj, (36° 4' 30" N; 4° 46' 30" E, 994 m).

Flight period: April (current study).

Examined material: 1♀, 19/04/2015, leg. M. Saifi; 1♀, 12/04/2015, leg. M. Saifi, specimen trapped with pan trap.

Lecty: Oligolectic.

Family Megachilidae

Megachile (Eutricharaea) minutissima Radoszkowski, 1876 (1♀)

Localities: El Hadjeb, Biskra (34° 13' 28" N; 5° 6' 15" E, 120 m).

Flight period: May (current study).

Examined material: 1♀, 18/05/2015, leg. F. Bouti, plant *Sonchus oleraceus*, det. C. J. Praz.

Lecty: Polilectic.

Family Megachilidae

Megachile (Creightonella) albisecta (Klug, 1817) (6♀♀, 2♂♂)

Localities: Bouira, El Adjiba; Semmache, (36° 20' 36,9" N; 4° 9' 30,3" E, 466 m) and Aghouillal (36° 24' 24" N; 4° 10' 08" E, 770 m).

Flight period: From June to September (current study).

Examined material: 2♀♀, 2♂♂, 10/06/2016 in Asteraceae; leg. F. Belkacemi, det. M. Quaranta; 1♀, 30/08/2016 in *Silybum marianum* (L.) Gaertn.; 3♀♀, 21/09/2016, leg. F. Belkacemi, det. M. Quaranta, confirmed by C. J. Praz.

Lecty: Polilectic.

Family Megachilidae

Megachile (Eutricharaea) marginata Smith, 1853 (1♂)

Localities: Bouira, Al Adjiba; Semmache, (36° 20' 36,9" N; 4° 9' 30,3" E, 466 m).

Flight period: June (current study).

Examined material: 1♂, 10/06/2016 in Asteraceae; leg. F. Belkacemi, det. C. J. Praz.

Lecty: Polilectic.

Table 1. List of taxa sampled during the study: N, number of species; NA, number of Apoidea species in Algeria according to www.discoverlife.org.

Tabla 1. Lista de taxones recolectados durante el estudio: N, número de especies; NA, Número de especies de Apoidea en Argelia según www.discoverlife.org.

Genera	N	NA	Genera	N	NA
Family Andrenidae			Family Megachilidae		
<i>Andrena</i>	23	158	<i>Osmia</i>	7	45
<i>Panurgus</i>	3	13	<i>Megachile</i>	6	38
Family Colletidae			<i>Chelostoma</i>	1	4
<i>Colletes</i>	1	22	<i>Rhodanthidium</i>	2	3
<i>Hylaeus</i>	10	29	<i>Stelis</i>	1	13
Family Melittidae			Family Apidae		
<i>Melitta</i>	1	2	<i>Anthophora</i>	19	42
Family Halictidae			<i>Tetraloniella</i>	1	5
<i>Halictus</i>	13	15	<i>Xylocopa</i>	3	6
<i>Lasioglossum</i>	29	54	<i>Ceratina</i>	2	12
<i>Nomiapis/Nomia</i>	1	1	<i>Eucera</i>	23	28
<i>Nomioides</i>	6	9	<i>Bombus</i>	2	4
			<i>Nomada</i>	2	65
			Total	156	568

Discussion

Several studies carried out in Algeria during the 20th century showed that the diversity of Apoidea in this country is high. Among the studies carried out during the last decade, that of Louadi et al. (2008) seems to be the most important in terms of the number of species in the northeast of Algeria. They identified 382 species of wild bees belonging to 55 genera. More recently, Bendifallah et al. (2010) reported the presence of 120 species, listed over five years in four regions in northern Algeria. Bendifallah et al. (2012) noted the presence of 173 taxa in northern Algeria and part of the Sahara in 2012. Our study confirms this by adding new species and data for the mountainous and Saharan regions of eastern Algeria. Altogether, these reports indicate that northern Algeria contains a diversified fauna of bees, possibly related to the geographical position at the temperate–Mediterranean interface. Climate plays an important role in establishing wild bee communities and the Mediterranean climate is known to be favourable to wild bees (Michener, 1979). This region probably has a very high diversity, similar to or greater than that of California (Michener, 1979), but it is relatively little known biologically and taxonomically. This study allowed us to report four new species for Apoidea wildlife in Algeria. These species are *Andrena* (*Chlorandrena*) *taraxaci* Giraud, 1861; *Megachile* (*Eutricharaea*) *minutissima* Radoszkowski, 1876; *Megachile* (*Creightonella*) *albisecta* (Klug, 1817) and *Megachile* (*Eutricharaea*) *marginata* Smith, 1853. All these new records are of bees that are also known from southern Europe, Sicily, Malta and some north African countries, but they have not been recorded previously in Algeria.

The recorded bee fauna is dominated by many palaeartic species, that is to say, recorded in Europe, North Africa and in the western and eastern Mediterranean basins (Balzan et al., 2016, 2017). Based on the present study, the number of Algerien leafcutter bees (Megachilidae) has increased from 37 to 41 species. The diversity of Andrenidae in Algeria is also important. Previous studies that list Andrenidae in Algeria counted 158 species of only the *Andrena* genus (Scheuchl et al., 2011; Cherair et al., 2013; Djouama et al., 2017). After this study, *Andrena taraxaci* was added to the faunistic list of wild bees in Algeria, and became the second *andrena* from *taraxaci*-groupe after *Andrena curtivalvis* (Schwenninger, 2015). This species has a wide distribution in the Palearctic world and extends from central Europe to eastern Europe, being found in Italy (Quaranta et al., 2004), Austria, Czech Republic, Germany, Greece, Hungary, Croatia, Poland, Romania, Serbia, Russia, Slovakia, Sierra Leone, Turkey, and the Ukraine (Schwenninger, 2015). This species has been reported in Tunisia. One specimen was collected by Lanham, Robinson and Solounias in 1976. It is preserved in the Snow Entomological Museum Collection, University of Kansas (Thomas, 2020).

In the mountains of Djurdjura, two species of Megachilidae were captured for the first time in Algeria; *M. albisecta* and *M. marginata*. *M. albisecta* is common in regions with a Mediterranean climate and low temperature such as southern Europe, France, Asia Minor, Turkestan. It has also been recorded in North Africa in Morocco (Ascher, 2020), Serbia (Mudri-Stojnić et al., 2012), Russia, Azerbaijan, Turkey, Cyprus, Syria, Iran, Turkmenistan, Uzbekistan, and Kyrgyzstan. (Fateryga and Popov, 2017). *M. marginata* is frequently observed in the Western Palearctic (Praz, 2017) and Russia (Fateryga et al., 2011), and has also been reported in Tunisia, a country bordering Algeria (Ascher, 2020).

Another new Megachile species, *M. minutissima*, was collected in the Saharan region of Biskra. This species was active during the hottest month of the year in the oasis, in a very dry climate. *Megachile minutissima* has been reported by several researchers in Morocco and Egypt (Ascher, 2020), as well as in arid regions of Middle East (Al Qarni et al., 2014) and in Iraq (Augul, 2018).

The specimens of *Andrena taraxaci* are oligolectic on asteraceae. Djouama et al. (2017) noted that *Andrena* concentrated their floral visits on the two botanical families, Brassicaceae and Asteraceae. Benarfa et al. (2013) only recorded Brassicaceae. The most highly represented botanical family of therophyte in Algeria is Asteraceae. Specimens of Megachilidae from several families, such as Borraginaceae and Apiaceae, have been observed on foraged flowers.

Acknowledgments

We would like to thank all those people who helped us with this research and with the preparation of this article. We are pleased to thank Professor C. J. Praz (ETH Zurich, Institute of Plant Sciences, Applied Entomology, Zurich, Switzerland) for his kindness in helping us to identify specimens of Megachilidae. Special thanks also to Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente Bologna, Italy, for their warm welcome at their laboratory and for helping us to identify the wild bee species. We also wish to thank A. Bouti, F. Belkacemi and M. Saifi for their help in collecting specimens from different areas.

References

- Ascher, J., 2020. Discover Life's bee species guide and world checklist. Available from: <http://www.discoverlife.org> [Accessed on 13 January 2020].
- Aguib, S., Louadi, K., Schwarz, M., 2010. Les Anthidiini (Megachilidae, Megachilinae) d'Algérie avec trois espèces nouvelles pour ce pays: *Anthidium (Anthidium) florentinum* (Fabricius,

- 1775), *Anthidium (Proanthidium) amabile* (Alfken, 1932), *Pseudoanthidium (Exanthidium) enslini* (Alfken, 1928). *Entomofauna Zeitschrift Für Entomologie, Band, 31*(12): 121–152.
- Alfken, J. D., 1914. Beitrag zur Kenntnis der Bienenfauna. *Memoires de la Societe entomologique de Belgique, 22*: 185.
- Al Qarni, A., Hannan, M. A., Gonzalez, V. H., Engel, M. S., 2014. Nesting Biology of the Leafcutting Bee *Megachile minutissima* (Hymenoptera: Megachilidae) in Central Saudi Arabia. *Annals of the Entomological Society of America, 107*(3): 635–640.
- Aouar–Sadli, M., Louadi, K., Doumandji, S., 2012. New Records of Wild Bees (Hymenoptera, Apoidea) for Wildlife in Algeria. *Journal of the Entomological Research Society, 14*(3): 19–27.
- Augul, R. S., 2018. Study on diversity of bees (Hymenoptera, Apoidea) from different regions of Iraq. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum, July, 15*(1): 57–75.
- Balzan, M., Genoud, D., Rasmont, P., Schwarz, M., Michez, D., 2017. New records of bees (Hymenoptera: Apoidea) from the Maltese Islands. *Journal of Melittology, 72*: 1–9.
- Balzan, M. V., Rasmont, P., Kuhlmann, M., Dathe, H. H., Pauly, A., Patiny, S., Terzo, M., Michez, D., 2016. The bees (Hymenoptera: Apoidea) of the Maltese Islands. *Zootaxa, 4162*(2): 225–244.
- Benachour, K., Louadi, K., 2011. Comportement de butinage des abeilles (Hymenoptera: Apoidea) sur les fleurs mâles et femelles du concombre (*Cucumis sativus* L.) (Cucurbitaceae) en région de Constantine (Algérie). *Annales de la Société entomologique de France, 47*(1–2): 63–70.
- Benachour, K., Louadi, K., Terzo, M., 2007. Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera: Apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba* L. var. *Major*) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie). *Annales de la Société entomologique de France, 43*(2): 213–219.
- Benarfa, N., Louadi, K., Scheuchl, E., 2013. Liste taxonomique des abeilles du genre *Andrena* (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae) du Nord–Est algérien avec les commentaires et les ajouts aux autres régions du pays. *Annales de la Société entomologique de France, 49*(4): 383–397.
- Bendifallah, L., Louadi, K., Doumandji, S., 2010. Apoidea et leur diversité au Nord d'Algérie. *Silva Lusitana, 18*(1): 85–102.
- Bendifallah, L., Louadi, K., Doumandji, S., Iserbyt, S., 2012. Geographical variation in diversity of pollinator bees at natural ecosystem (Algeria). *International Journal of Science and Advanced Technology, 2*(11): 26–31.
- Benoist, R., 1940. Remarques sur quelques espèces de mégachiles principalement de la faune française (Hymen. Apoidea). *Annales de la Société entomologique de France, CIX*: 41–88.
- Cherair, El–H., Scheuchl, E., Doumandji, S., Louadi, K., 2013. A new record and a new subspecies of *Andrena haemorrhoa* (Fabricius, 1781) in Algeria (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae). *African Entomology, 21*(2): 287–293.
- Chichoune, H., Benachour, K., Louadi, K., Ortiz–Sánchez, F. J., 2018. Premières données sur les Halictidae (Hymenoptera: Apoidea) de la région de Batna (Est algérien). *Annales de la Société entomologique de France, 54*(5): 447–463.
- Djouama, H., Louadi, K., Scheuchl, E., 2017. Inventaire préliminaire du genre *Andrena* (Hymenoptera, Apoidea, Andrenidae) de quelques localités sahariennes de l'est de l'Algérie. *Annales de la Société entomologique de France, 52*(5): 300–310.
- Fateryga, A. V., Ivanov, S. P., Filatov, M. A., 2011. Gynandromorphs of *Megachile picicornis* (Morawitz, 1877) and *M. deceptoris* (Peréz, 1890) (Hymenoptera: Megachilidae) and their evolutionary interpretation. *Russian Entomological Journal, 20*(3): 261–264.
- Fateryga, A. V., Popov, I. B., 2017. New Records of Vespidae and Megachilidae (Hymenoptera) in Russia. *Ekosistem, 9*: 86–89.
- Louadi, K., 1999. Contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Algérie) (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae). *Bulletin de la*

- Société entomologique de France*, 104(2): 141–144.
- Louadi, K., Benachour, K., Berchi, S., 2007. Floral visitation patterns of bees during spring in Constantine, Algeria. *African Entomology*, 15(1): 209–213.
- Louadi, K., Doumandji, S., 1998a. Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera: Apoidea) dans une pelouse à thérophytes de Constantine (Algérie). *The Canadian Entomologist*, 130: 691–702.
- 1998b. Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. *Science et technologie, Univ. Mentouri*, 9: 83–87.
- Louadi, K., Terzo, M., Benachour, K., Berchi, S., Aguib, S., Machni, N., Benarfa, N., 2008. Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 113(4): 459–472.
- Michener, C. D., 1979. Biogeography of the bees. *Annals Missouri Botanical Garden*, 66: 77–347.
- 2007. *The Bees of the World*. Ed. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore.
- Mudri–Stojnić, S., Andrić, A., Józsan, Z., Vujić, A., 2012. Pollinator diversity (Hymenoptera and Diptera) in Semi–Natural Habitats in Serbia during summer. *Archives of Biological Sciences (Serbian Biological Society)*, 64(2): 777–786.
- Pauly, A., 2015a. *Clés illustrées pour l'identification des abeilles de de Belgique et des régions limitrophes (Hymenoptera Apoidea). I. Halictidae*. Document de Travail du Projet BELBEES, Bruxelles, Belgique.
- 2015b. *Clés illustrées pour l'identification des abeilles de de Belgique et des régions limitrophes (Hymenoptera Apoidea). II. Megachilidae*. Document de Travail du Projet BELBEES, Bruxelles, Belgique.
- Pesenko, Y. A., 2005. Contributions to the Halictid fauna of the Eastern Palaearctic region: Genus *Halictus* Latreille (Hymenoptera: Halictidae, Halictinae). *Far Eastern Entomologist*, 150: 1–24.
- Praz, C. J., 2017. Subgeneric classification and biology of the leafcutter and dauber bees (Genus *Megachile* Latreille) of the western Palearctic (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). *Journal of Hymenoptera Research*, 55: 1–54.
- Quaranta, M., Ambroselli, S., Barro, P., Bella, S., Carini, A., Celli, G., Cogoi, P., Comba, L., Comoli, R., Felicoli, A., Floris, I., Intoppa, F., Longo, S., Maini, S., Manino, A., Mazzeo, G., Medrzycki, P., Nardi, E., Niccolini, L., Palmieri, N., Patetta, A., Piatti, C., Piazza, M. G., Pinzauti, M., Porporato, M., Porrini, C., Ricciardelli l'Albore, G., Romagnoli, F., Tuiu, L., Satta, A., Zandigiaco, P., 2004. Wild bees in agroecosystems and semi–natural landscapes. 1997–2000 collection period in Italy. *Bulletin of Insectology*, 57(1): 11–61.
- Saunders, E., 1908. *Hymenoptera aculeata* collected in Algeria by the Rev. A. E. Eaton, M. A., F. E. S., and the Rev. Francis David Morice, M. A., F. E. S. Part III. Anthophila. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 2: 177–274.
- Scheuchl, E., 2000. *Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I: Anthophoridae, 2. erweiterte Aufl age*. Preisinger KG, Landshut.
- Scheuchl, E., Benarfa, N., Louadi, K., 2011. Description of a new *Andrena* species from Algeria (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae). *Zeitschrift Für Entomologie*, 32(12): 221–232.
- Schulthess, A. D., 1924. Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 15(6): 293–320.
- Schwenninger, H. R., 2015. Revision of the Western Palaearctic species of the *Andrena taraxaci*–group with description of four new species (Hymenoptera: Andrenidae). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie*, 8: 251–270.
- Thomas, J., 2020. *Snow Entomological Museum Collection*, version 26.34, University of Kansas Biodiversity Institute. Available online at: <https://doi.org/10.15468/fhntpy> [Accessed via GBIF.org on 10 January 2020 <https://www.gbif.org/occurrence/658285674>]

RESUMES

Résumé :

Cette étude est menée au cours de la période allant de 2015 à 2017, concernant la diversité du groupe des Apoidea apiformes (Hymenoptera, Apoidea) dans trois régions au nord-est de l'Algérie. La première zone se situe dans la Mitidja, une pleine côtière algérienne. La deuxième région se localise dans les massifs montagneux du Djurdjura. La dernière est celle de Biskra, une région entre les steppes et le Sahara à l'est du pays. Plusieurs espèces d'abeilles floricoles ont été capturées en utilisant les piluliers, un filet, des coupelles colorées et les plaques engluées. Les abeilles capturées ont été sacrifiées puis étalées et épinglées. Les différents groupes sont séparés et placés dans des boîtes entomologiques. La détermination est effectuée par la suite, à l'aide des clés dichotomiques et les chercheurs spécialistes. Les observations révèlent la présence de 156 espèces et sous espèces d'Apoidea, 6 familles d'Apoidea représentées par 21 genres. Ces familles sont les Apidae avec une abondance de 33,3%, représentée par les genres *Anthophora*, *Tetraloniella*, *Eucera*, *Nomada*, *Bombus*, *Ceratina* et *Xylocopa*. Parmi les Halictidae (31,4%) il y a les genres *Halictus*, *Lasioglossum*, *Nomiapis* et *Nomioides*. Les Andrenidae correspondent à 16,7% des espèces capturées, représentée avec deux genres *Andrena* et *Panurgus*. Les Megachilidae (10,9%) sont présentes par 6 genres. Ceux du *Megachile*, *Osmia*, *Chelostoma*, *Rhodanthidium* et *Stelis*. La famille des Colletidae est peu mentionnée avec deux genres, *Colletes* et *Hylaeus* (7,1%). La famille des Melittidae a été présente avec une seule espèce du genre *Melitta* et avec un seul individu. Cette étude a enrichi la faune des apoidea en Algérie par le record de 4 nouvelles espèces. Il s'agit de d'*Andrena* (*Chlorandrena*) *taraxaci* ; *Megachile* (*Eutricharaea*) *minutissima* ; *Megachile* (*Creightonella*) *albisecta* et *Megachile* (*Eutricharaea*) *marginata*. Le vol des espèces capturées débute à partir de la mi-février pour atteindre le pic en fin printemps, durant le mois de mai. La diversité des espèces se rapproche de la valeur maximale et les espèces ont tendance à être en équilibre. Les espèces polylectiques sont les plus représentées dans cette étude. Tandis que les espèces cleptoparasites sont très peu capturées. La famille botanique la plus visitée par les abeilles est celle des astéracées. C'est aussi la famille la plus diversifiée dans les régions étudiées. En ce qui concerne la nidification, la plupart des espèces capturées sont terricoles. Ils nidifient dans les sols nus, sablonneux, humidifiés et partiellement ombragés.

Mots-clés: Apoidea (Apiformes), Diversité, écologie, Pollinisation, Nidification, Algérie.

Abstract :

This study is carried out during the period from 2015 to 2017, concerning the diversity of the group of Apoidea apiformes (Hymenoptera, Apoidea) in three regions in northeast of Algeria. The first zone is located in Mitidja, an Algerian coastal plain. The second region is located in the mountain ranges of Djurdjura. The last is that of Biskra, a region between the steppes and the Sahara in the east of the country. Many bee species were captured using small plastic boxes, a net, colored Pan Traps and sticky traps. The captured bees were sacrificed then spread out and pinned. The different groups are separated and placed in entomological boxes. The determination is made later, using dichotomous keys and specialist researchers. The observations reveal the presence of 156 species and subspecies of Apoidea, 6 families of Apoidea represented by 21 genera. These families are the Apidae with an abundance of 33,3%, represented by the genera *Anthophora*, *Tetraloniella*, *Eucera*, *Nomada*, *Bombus*, *Ceratina* and *Xylocopa*. Among the Halictidae (31,4%) there are four genera, *Halictus*, *Lasioglossum*, *Nomiapis* and *Nomioides*. The Andrenidae correspond to 16,7% of the species captured, represented with two genera *Andrena* and *Panurgus*. The Megachilidae (10,9%) are present by 6 genera. Those of *Megachile*, *Osmia*, *Chelostoma*, *Rhodanthidium* and *Stelis*. The family of Colletidae is little mentioned with two genera, *Colletes* and *Hylaeus* (7,1%). The Melittidae family has been present with a single species from the genus *Melitta* and with a single individual. This study enriched the fauna of apoidea in Algeria by the record of 4 new species. It concerns *Andrena (Chlorandrena) taraxaci*; *Megachile (Eutricharaea) minutissima*; *Megachile (Creightonella) albisecta* and *Megachile (Eutricharaea) marginata*. The flight of the captured species starts from mid-February and reaches the peak in late spring, during the month of May. Species diversity is approaching the maximum value and species tend to be in equilibrium. Polylectic species are the most represented in this study. While the kleptoparasitic species are very little captured. The botanical family most visited by bees is the asteraceae. It is also the most diverse family in the regions studied. concerning bee nesting, most of the species captured nest in soil. They dig nests in bare and sandy soils, moistened and partially shaded soils.

Keywords : Apoidea (Apiformes), Diversity, Ecology, Pollination, Nesting behaviors, Algérie

الملخص

أجريت هذه الدراسة خلال الفترة الممتدة ما بين 2015 و 2017 ، و تتعلق بتنوع مجموعة النحل البري (Hymenoptera, Apoidea)، في ثلاث مناطق في شمال شرق الجزائر. المنطقة الأولى تقع في متيجة، وهي سهل ساحلي جزائري. المنطقة الثانية تقع في سلاسل جبال جرجرة. وآخرها منطقة بسكرة ، وهي منطقة تقع بين السهوب والصحراء في شرق البلاد. تم التقاط العديد من أنواع النحل البري باستخدام علب بلاستيكية وشبكة صيد الحشرات والفخاخ الملونة وألواح لاصقة. بعد جمع الحشرات المعنية يتم نشرها وتثبيتها بصفة تساعد على التعرف على نوعها. يتم فصل المجموعات المختلفة ووضعها في علب الحشرات. يتم تحديد النوع لاحقاً ، باستخدام المفاتيح الثنائية وبمساعدة باحثين متخصصين. تكشف النتائج عن وجود 156 نوعاً ونوعاً فرعياً من مجموعة Apoidea، تنتمي إلى 6 عائلات و ممثلة بـ 21 جنساً. هاته العائلات هي Apidae مع وفرة تقدر بـ 33.3% ، ممثلة بأجناس *Anthophora* و *Tetraloniella* و *Eucera* و *Nomada* و *Bombus* و *Ceratina* و *Xylocopa* . من بين عائلة 31.4% Halictidae (هناك لأجناس *Halictus* و *Lasioglossum* و *Nomiapis* و *Nomioides* . تمثل عائلة 16.7% Andrenidae من الأنواع التي تم اصطيادها ، ويمثلها جنسان *Andrena* و *Panurgus* . تتواجد عائلة 10.9% Megachilidae (في 6 أجناس وهي *Megachile* و *Osmia* و *Chelostoma* و *Rhodanthidium* و *Stelis* . تم ذكر عائلة Colletidae قليلاً (7.1%) وتمثلت في جنسين ، *Colletes* و *Hylaeus* . كانت عائلة Melittidae موجودة بنوع واحد من جنس *Melitta* و بفرد واحد أيضاً. أثرت هذه الدراسة قائمة النحل البري apoidea في الجزائر بتسجيل 4 أنواع جديدة. هذه الأنواع هي *Andrena (Chlorandrena) taraxaci* ؛ *Megachile (Eutricharaea) minutissima* ؛ *Megachile (Creightonella) albisecta* و *Megachile (Eutricharaea) marginata* . تبدأ مرحلة خروج الأنواع الممثلة منذ منتصف فبراير لتصل إلى ذروتها في أواخر الربيع خلال شهر مايو. يقترب تنوع الأنواع من القيمة القصوى وتميل الأنواع إلى أن تكون في حالة توازن فيما بينها. الأنواع ذات النمط الغذائي المتعدد هي الأكثر تمثيلاً في هذه الدراسة. بينما تم التقاط القليل جداً من أنواع طفيليات المسكن. العائلة النباتية الأكثر زيارة من قبل النحل هي عائلة النجميات Asteraceae وهي أيضاً الأسرة الأكثر تنوعاً من حيث عدد الأنواع النباتية في المناطق المدروسة. بالنسبة إلى التعشيش، فإن معظم الأنواع التي تم صيدها تعيش في التربة. حيث تفضل حفر أعشاشها في تربة جرداء رملية مبللة ومظلة جزئياً.

الكلمات المفتاحية النحل البري، التنوع البيولوجي، البيئة، التلقيح، التعشيش، الجزائر