



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة زيان عاشور-الجلفة
Université Ziane Achour – Djelfa
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Écologie des Arthropodes

Thème

**Contribution a l'inventaire des abeilles sauvages (Hyménoptèra
– Apoidea) dans la région de Djelfa (Moudjbara et Messaad).**

Présenté par :

Tahri khalil

Cherragui mohamed

Devant le jury :

Président : Melle Bouzekri M. Maitre de conférence (Univ. Djelfa)
Promoteur : M.Fernane A. Maitre assistant (Univ. Djelfa)
Examineurs : M. Chraier E.H. Maitre de conférence (Univ. Djelfa)
Melle Sbaa B.E. Maitre conférence (Univ. Djelfa)

Année Universitaire 2016/2017

Remerciements

Nous tenons à remercier Mr. Fernane a pour avoir acceptés de nous encadrer et pour ses conseils et suivi.

nous tenons à remercier Mr. Chrair d'avoir acceptés d'examine ce travail et de nous avoir aider dans les déterminations des espèces. Nous tenons à remercier Melle. Sbaa d'avoir accepter d'examiner ce travail.

Nous remercions tons ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire et particulièrement Mr. Bouragba mokhtar.

Dédicace

*Je dédie ce travail à Mes plus chères personnes de
ma vie:*

*Mon père Ameer et Ma mère Dahkala .Pour leur
éducation, encouragement. le soutien durant.*

*Tout les étapes de mes études
A mes chère frères Ayoub., Walid., Oussama.,
Ahmed et Badis.*

A mes tantes et mes oncles et

A toute la famille Tahri

A tous mes amis pour leur soutien surtout

ATTIA Amri

*A tous les professeurs qui' m'ont renseigné au long de
ma carrière universitaire.*

A tous mes collègues de la promotion 2017.

KHALIL



Dédicace

*Je dédis ce travail à ma plus chère personne de ma vie
Mon premier amour de ma vie , ma mère pour soutient et
ses conseils et encouragement dans mes recherche.*

A mes chère frères et chère sœur

A mes tants et mes oncles à tout leurs

A tous mes collègues de la promotion 2017.

Mohamed

SOMMAIRE

Liste des tableaux.....	i
Liste des figures.....	ii
Introduction.....	2
Chapitre I: généralité sur la abeille	
1.1. généralité sur la abeille	5
1.1.1. Les abeilles au sein des Hyménoptères.....	5
1.1.2. Biologie des apoïdes.....	6
1.1.3. Morphologie particulière.....	7
1.1.4.Cycle de vie	12
1.1.5.Nidification	14
1.1.6. Les hyménoptères comme agents pollinisateurs.....	17
1.1.7. Systématique des abeilles.....	19
Chapitre II: Présentation de la région de Moudjebara	
2.1-Présentation de la région de Moudjebara	29
2.1.1.situation géographique	29
2.1 .2- milieu physique.....	29
2. 1.2.1-Geomorphologie.....	29
2. 1.2.1.1-Le relief.....	29
2.1.2.2- Les plaines.....	29
2.1.2.3- Le Climat.....	32
2. 1.2.4 - Les précipitations.....	33
2. 1.2.5. - Humidité	34
2.1.3 - Synthèse des données climatiques de la région d'étude.....	35
2.1.3.1 - Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN.....	35
2.1.3.2 - Climagramme d'EMBERGER.....	36
2.2-Présentation de la région de Messaâd.....	37
2.2.1- Situation géographique de la région.....	37
2.2.2 - Les Températures.....	40
2.2.3 - Les précipitations.....	41

Chapitre III: matérielle et méthode

3- matérielle et méthode.....	44
3.1- Station deMoudjebara.....	44
3.2.1- Le couvert végétale	45
3.3-Matériels	46
3.4-Technique de capture des apoïdes	46
3.5 - Étude autoécologique.....	46
3.5.1 - Abondance relative (A.R. %).....	46
3.5.2 -Richesse spécifique.....	46
3.5.3 - Indice de Schannon-Weaver.....	47
3.5.4 - Indice d'équitabilité ou d'équipartition.....	47

Chapitre IV: Résultats

Résultats.....	49
4.1-Composition de la faune des apoïdes.....	49
4.1.1- Analyse globale des abeilles capturées.....	49
4.2- Analyse de la diversité de la faune globale.....	51
4.3 - Composition du peuplement d'Apoidea dans la milieu de Moudjebara.....	53
4.4 - Composition du peuplement d'Apoidea dans la station de messaad.....	55
4.5 - Variation des abondances relatives des espèces dans la statin de Moudjebara et Messaâd ...	56

ChapitreV: Discussion

Discussion.....	61
5.1.- Densité et structure du peuplement d' Apoïde	61
5.2.- Étude synécologique.....	61

Conclusion.....	64
-----------------	----

Référence bibliographiques.....	66
---------------------------------	----

Annexes.....	74
--------------	----

Résumés

Liste des tableaux

Tableau 1 - Moyennes mensuelles des températures (°C) ajustées de la station de Moudjebara pour la période (2006 à 2016).....	32
Tableau 2 - Précipitations mensuelles moyennes (mm) au niveau de la région Moudjebara de 2006 à 2016.....	33
Tableau 3 - Humidité moyenne annuelle en (%) durant l'année 2016.....	34
Tableau 4 - Température mensuelles moyennes (mm) au niveau de Messaâd (2006 à 2016).....	40
Tableau 5 - Précipitations mensuelles moyennes (mm) au niveau de la région de Messaâd (2006 à 2016).....	41
Tableau 6 - L'étage bioclimatique de la zone étudiée Moudjebara et Messaâd.....	42
Tableau 07 -Tableau global du peuplement d'Apoidea dans la région de Moudjebara et Messaâd(mars à mai 2017).....	49
Tableau 08 : Liste du peuplement d'Apoidea dans station de Moudjebara.....	52
tableau 09 : Liste du peuplement d'Apoidea dans station de Messaâd.....	54
Tableau 10 - Abondance relative des espèces d'Apoidea dans le milieu Moudjebara et Messaâd (mars à mai 2017).....	56
Tableau11 - La richesse totale et la richesse moyen dans les deux stations d'étude.....	57
Tableau12 - Les indices (H' , H_{\max} , E) dans les deux stations d'étude.....	75

Liste des figures

Figures 01: Morphologie générale de la tête en vues latérale et frontale, <i>Ceratinagravidula</i> (Apidae) et <i>Andrena vaga</i> (Andrenidae).....	08
Figures02 : Pièces buccales d'une abeille à langue longue(Apidae, à gauche) et à langue courte (Andrenidae, à droite).....	09
Figure 03 : Morphologie générale du mesosoma en vue dorsale, <i>Ceratina gravidula</i> (Apidae).....	10
Figure04 : Nomenclature classique pour les nervures et les cellules des ailes d'abeilles (d'après Michener 2007), <i>Ceratina gravidula</i> (Apidae).....	11
Figure05 : Genitalia mâle de <i>Bombus lapidarius</i> (gauche) et d' <i>Andrena ovatula</i> (droite) en vue dorsal(DM1).....	12
Figure 06 : Cycle de développement des bourdons et organisation sociale de leur colonie.	14
Figure 07 : Modes de nidification des abeilles.	15
Figure 08: Patte postérieure de la femelle de <i>Lasioglossum leucozonium</i> (Halictidae) (d'aprèsPouvreau 2004).....	18
Figure09: Brosse ventrale d'une femelle d' <i>Anthidium</i> sp (Megachilidae) (d'après Pouvreau 2004).....	18
Figure 10: Tête d'abeille avec pièces buccales (abeille à langue courte) (d'après Scheuchl 1995).....	19
Figure11: Phylogénie des familles d'abeilles basées sur des arguments moléculaires et morphologiques (d'après Danforth <i>et al</i> , 2006).....	21
Figure 12. Quelques caractères diagnostiques de la famille des.....	23
Figure 13. Quelques caractères diagnostiques de la famille des Megachilidae	25
Figure 14. Quelques caractères diagnostiques d'abeilles à langue courte.....	26
Figure 15: La situation géographique de la région d'étude Moudjebara (P.A.T.W., 2014).....	30
Figure 16: Vue satellitaire de la station du milieu naturel (Google Earth 2017).....	31
Figure 17: station de Moudjebara (originale -2017).....	31
Figure18: Histogramme des moyennes mensuelles des températures de la région Moudjebara.....	37

Figure 19 : Histogramme des précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région de Moudjebara (2006-2016)	34
Figure 20 : Humidité moyenne annuelle en (%) durant l'Année 2016.....	35
Figure 21: Diagramme Ombrothermique de la région de Moudjebara (2006-2016).	36
Figure 22 : Situation la zone d'étude de Messaâd par rapport la wilaya de Djelfa.....	38
Figure 23: Photo satellitaire par Google Earth	39
Figure 24: photo personnelle de station route Tamdit.....	39
Figure 25: Histogramme des moyennes mensuelles des températures de la région de Messaâd (2006-2016.....	40
Figure 26: Histogramme des précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région Messaâd (2006-2016).....	41
Figure 27: Diagramme Ombrothermique de la région de Messaâd (2006-2016.....	42
Figure28 : Climagramme d'EMBERGER montrant la position bioclimatique de la région de Messaâd et Moudjebara (2006-2016).....	42
Figure 29: <i>Pinus halepensis</i> L	44
Figure30: <i>Eruca vesicaria</i> L	44
Figure 31 : <i>Rosmarinus officinalis</i> L	45
Figure 32: <i>artimisia herba alba</i> L.....	45
Figure 33: Effectif global des familles d'apoïdes dans les deux stations Moudjebara et Messaâd (2017).....	50
Figure 34 : Diagramme sectoriel global représentant les proportions des familles d'apoïdes dans les deux stations Moudjebara et Messaâd (2017).....	50
Figure 35 : - effectifs des familles d'apoïdes dans la région de Moudjebara.....	53
Figure 36: Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d'apoïdes dans la région Moudjebara de (2017).....	53
Figure 37 : effectifs des familles d'apoïdes dans la région de messad	55
Figure 38 ; Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d'apoïdes dans la région de Messaâd (2017).....	55

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction

La famille des Apoïdes renferme des milliers d'espèces d'abeilles réparties dans le monde entier. L'abeille domestique est la plus connue du grand public grâce aux produits précieux que procurent les colonies pour l'homme. Cependant, la plus grande partie des Apoïdes sont des espèces sauvages et représentent 20 000 espèces d'abeilles existantes (FINNAMORE et MICHENER, 1993). Celles-ci ont un caractère biologique différent des abeilles domestiques du moment qu'elles ne constituent pas de colonie et mènent, pour la plupart d'entre elles, une vie solitaire loin d'une structure sociale bien organisée.

Les abeilles sauvages à côté des abeilles mellifiques sont souvent sollicitées dans l'agriculture moderne et font l'objet d'un élevage industriel en Amérique du Nord et dans plusieurs pays Européens. Leur cadence d'activité est d'un intérêt particulier qui les différencie des autres insectes pollinisateurs en raison de leur rapidité de butinage et la tolérance au seuil thermique d'activité inférieur (JACOB-REMACLE, 1992). Il est connu que ces insectes ont un rôle primordial dans le fonctionnement des écosystèmes naturels et agricoles.

La plus grande partie des espèces d'abeilles ont parcouru de longues distances et occupent des milieux et des climats différents. Elles sont localisées pour la plupart selon MICHENER (2007) dans certaines régions chaudes et xériques notamment dans les climats dit méditerranéens. Plusieurs auteurs à travers le monde ont étudié l'abeille, des travaux sont effectués en Amérique (MICHENER, 1944; 1979; 2007; HUBER, 1993 ; CHAGNON, 2008), en Europe (JACOB-REMACLE, 1989 a et b ; RASMONT, *al.*, 1995 ; PATINY, 1999 et PAULY, 2014), en Australie (ALMEIDA *et al.*, 2012) et au Sahara d'Afrique (PATINY *et al.*, 2008).

En Algérie, Le peu de recherches entreprises ces dernières années sur l'état actuel de cette faune dévoilent l'existence d'une grande diversité de familles et des espèces d'abeilles les plus connues au monde. Ces travaux se résument à ceux de LOUADI (1999), LOUADI *et al.*(2008, 2012), ceux d'AOUAR (2009) et AOUAR *et al.*(2008, 2012), ceux de BENACHOUR *et al.*(2007et 2011) et ceux de BENDIFALLAH *et al.* (2010, 2012).

Dans la wilaya de Djelfa, peu de travaux ont été effectués dans ce domaine. Ils se limitent a ceux réalisés par CHERAIR. (2016) .

Notre travail a pour objectif, la réalisation d'une part d'un inventaire des apoïdes dans deux stations : l'une a Moudjebara, l'autre a Messaâd. D'autre part, nous allons appliquer les différents paramètres écologiques pour essayer de voir la répartition de ces espèces au niveau des deux stations.

CHAPITER I
GÉNÉRALITÉ SUR
LA ABEILLE

1.1. généralité sur la abeille :

1.1.1. Les abeilles au sein des Hyménoptères

Chaque personne un peu attentive à la nature a déjà remarqué sur l'une ou l'autre fleur une femelle d'abeille récolter avidement le pollen et le nectar. Les abeilles font en effet partie de notre quotidien, de notre paysage. Dans de nombreuses sociétés humaines, les abeilles mellifères (*Apis mellifera*) ont exercé une grande fascination. Elles ont inspiré les hommes qui s'en sont servi comme de puissants symboles. La vie sociale complexe et stable des abeilles nous renvoie l'image d'une société parfaitement organisée, d'une certaine abnégation au travail ou encore d'abondance et de félicité dans la visite des fleurs parfumées et la douceur du miel. Ces chers insectes font aussi partie des espèces domestiquées par l'homme et donc associées quotidiennement à son environnement direct. De plus, elles furent parfois la seule source de sucre directement accessible à l'homme. Elles sont aujourd'hui un des organismes "modèles" les plus étudiés par les scientifiques.

Pourtant, ces abeilles que nous pensons si bien connaître sont bien plus nombreuses et diverses que dans l'imagerie populaire. L'abeille mellifère fait partie d'un genre, le genre *Apis*, qui ne représente que sept espèces parmi les milliers d'espèces d'abeilles déjà décrites. La grande majorité des espèces d'abeilles sont en réalité solitaires et discrètes, les adultes ne vivant que quelques semaines. Actuellement, les abeilles sont considérées comme un groupe monophylétique (Apoidea apiformes) qui comprend environ 1.200 genres et 20.000 espèces répartis sur toute la surface du globe à l'exception des déserts polaires (Danforth 2007) (Planches 3-4).

Les abeilles font partie du groupe des apocrites et à l'intérieur de celui-ci, du groupe des aculéates. Comme tous les apocrites, elles présentent une taille de guêpe caractéristique et comme tous les aculéates, l'ovipositeur des femelles est transformé en un dard (ou aiguillon) associé à la glande de lubrification transformée en glande à venin.

Les guêpes aculéates constituent un infraordre subdivisé en trois superfamilles : les chrysoidea (chrysidés, béthylides...), les vespoidea (pompiles, scoliés, fourmis, guêpes sociales, guêpes potières, ...) et les apoidea (abeilles et guêpes fouisseuses) (Fig. 8). Les Apoidea sont traditionnellement distingués par leur lobe pronotal faiblement développé et bien séparé des tegulae (Fig. 28 ; Brothers 1975). On note aussi un plus grand développement du triangle propodéal (partie centrale du propodeum). Primitivement, les apoïdes sont des guêpes prédatrices qui se distinguent des autres guêpes aculéates par la forme particulière de leur thorax et de leurs pattes postérieures. Mais au sein de l'un de ces groupes de guêpes,

appelés "apoïdes sphéciformes" ou "apoïdes vespiformes", est apparu un groupe aux moeurs particulières : les abeilles, ou "apoïdes apiformes". Contrairement aux apoïdes sphéciformes, les abeilles ne chassent plus de proies mais collectent du nectar et du pollen pour nourrir leurs larves et se nourrir elles-mêmes (Michener 2007). Ces dernières sont donc redevenues phytophages. D'un point de vue morphologique et éthologique, Michener (2007) distingue 14 caractères propres aux abeilles dont deux faciles à observer et directement liés à la récolte et au transport du pollen : les soies plumeuses ou branchues sur tout le corps et le basitarse élargi des pattes postérieures (planche 4). La glosse (= la langue) est aussi généralement plus longue que chez les guêpes fouisseuses.

Les abeilles sont probablement apparues au milieu de la période du Crétacé (-100 à -120 millions d'années) parallèlement à la diversification des plantes à fleur (Grimaldi 1999, Grimaldi & Engel 2005). Il est très probable que les abeilles et les plantes à fleur ont radié parallèlement (co-radiation), la diversification des abeilles ayant favorisé celle des plantes à 8 fleur et *vice versa* (Danforth 2007). Des fossiles d'abeilles ont été découverts dans plusieurs gisements, notamment l'ambre de Baltique, témoignant d'une diversification relativement rapide de ce groupe (Michez *et al.* 2011). Deux familles fossiles, Paleomelittidae (-53 Ma, ambre de la Baltique) et Melittosphecidae (-100 Ma, ambre du Myanmar), ainsi que sept familles contemporaines, Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae et Stenotritidae, sont généralement reconnues. Ces familles contemporaines sont souvent réunies en deux groupes, les abeilles à langue longue (Apidae et Megachilidae) et les abeilles à langue courte (Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Melittidae et Stenotritidae). Michener (2007) estime que la diversité totale devrait se situer probablement au-delà de 30 000 espèces, soit 10% de la diversité estimée des Hyménoptères.

1.1.2. Biologie des apoïdes :

Les représentants de la super famille des apoïdes ont des caractéristiques morphologiques et anatomiques spécifiques qui les différencient des autres insectes.

L'identification de groupes d'abeilles prend en compte plusieurs critères de détermination qui se base principalement sur la morphologie de l'abeille, le cycle de vie et le mode de nidification.

1.1.3. Morphologie particulière

En complément de l'introduction générale sur la morphologie des Hyménoptères, nous présentons ici quelques éléments importants pour décrire correctement la morphologie particulière des abeilles. Les ouvrages de références à ce sujet sont Engel (2001), Grimaldi & Engel (2005) et Michener (2007).

Corps:

Comme chez les autres Hyménoptères apocrites, le corps des abeilles est subdivisé en trois parties: la tête, le mésosome et le métasome (Fig01). La constriction appelée "taille de guêpe", et qui semble séparer le thorax de l'abdomen, se situe entre le premier et le second segment abdominal. Le terme "mésosome" désigne l'ensemble des trois segments thoraciques et du premier segment abdominal (le propodeum) accolé à ceux-ci juste avant la constriction. Le métasome désigne l'ensemble des autres segments abdominaux, à partir de la constriction. Ainsi, les tergite et sternite 1 désignent les tergite et sternite du premier segment du métasome, et donc du deuxième segment abdominal.

Tête:

Les yeux des abeilles sont parfois très développés, surtout chez les mâles qui patrouillent activement à la recherche des femelles. Ils le sont également chez les rares espèces nocturnes du sous-genre *Xylocopa* (*Nyctomelitta*) que l'on ne rencontre qu'en Asie du Sud-Est. Vues de face, les marges internes des yeux convergent vers le vertex, vers le clypeus ou sont parallèles, ce qui peut constituer un caractère diagnostique (Fig. 01). Les yeux sont velus chez l'abeille domestique et les espèces du genre *Coelioxys*, glabre chez les autres.

Les trois ocelles sont toujours présents. Leur écartement et leur position sur la face sont souvent diagnostiques. Ils sont placés par exemple en triangle chez le genre *Anthophora* et en arc de cercle chez le genre *Bombus*. Chez ces derniers, on utilise fréquemment la ponctuation située entre le sommet de l'oeil et l'ocelle latéral, région nommée « champ ocellaire », comme caractère diagnostique.

On peut observer chez certains groupes des foveae plus ou moins larges (ex : genre *Andrena*). Il s'agit d'une dépression de la cuticule s'étendant le long de la marge interne de l'oeil et généralement recouverte par une pilosité dense et appliquée.

L'antenne des abeilles est géniculée, ce qui est commun à tous les Hyménoptères aculéates. De même que chez beaucoup d'aculéates, le flagelle comporte 10 articles chez les femelles et 11 chez les mâles. Chaque article antennaire est désigné par un numéro. Ainsi le scape est appelé A1, le pédicelle A2, le premier article du flagelle A3 et ainsi de suite. Le scape peut-être fortement élargi chez certaines espèces du genre *Hylaeus*. Le pédicelle est

généralement court, 10 il est allongé chez certains genres. Les rapports de longueur entre les premiers articles du flagelle sont fréquemment utilisés comme caractères diagnostiques. Il en va de même pour la morphologie du flagelle : court ou allongé, droit ou enroulé, filiforme ou massué, cylindrique ou annelé, avec ou sans carène ventrale.

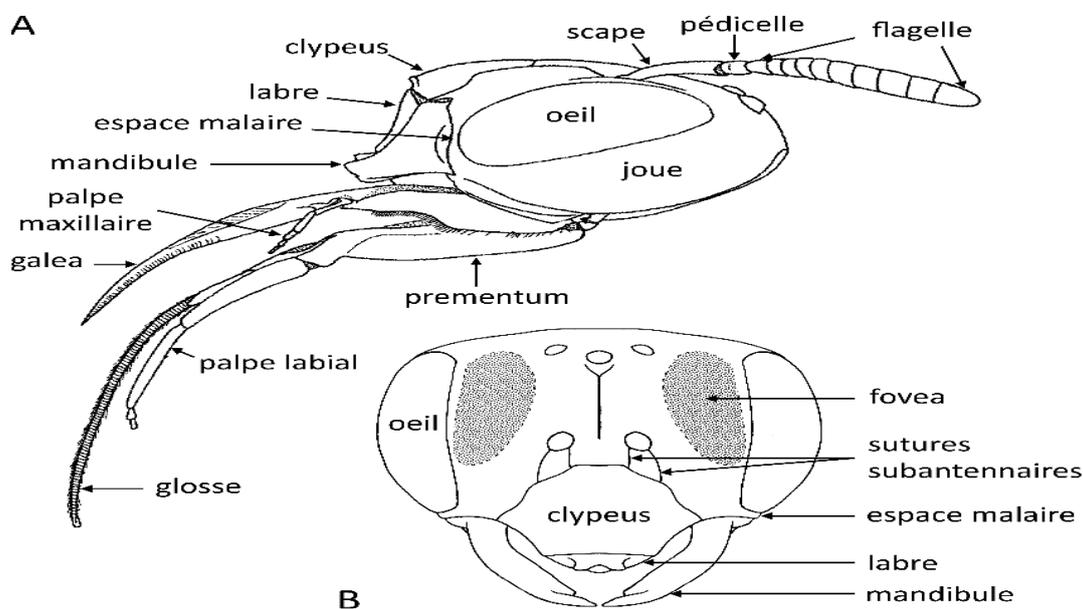


Figure 01: Morphologie générale de la tête en vues latérale et frontale, *Ceratina gravidula* (Apidae) et *Andrena vaga* (Andrenidae).

Les pièces buccales sont fort importantes chez les abeilles (Fig. 02). On reconnaît deux grands groupes d'abeilles sur la base de la morphologie des pièces buccales : les abeilles à langue longue (familles des Apidae et des Megachilidae) et les abeilles à langue courte (familles des Colletidae, Andrenidae, Halictidae et Melittidae). Chez les abeilles à langue longue, la glosse est généralement très longue, la galea dépasse de beaucoup le palpe maxillaire et le stipe, et les deux premiers segments du palpe labial sont très allongés par rapport aux deux derniers segments. Chez les abeilles à langue courte, la glosse est souvent courte, la galea ne dépasse pas le palpe maxillaire et les deux premiers segments du palpe labial sont semblables aux suivants.

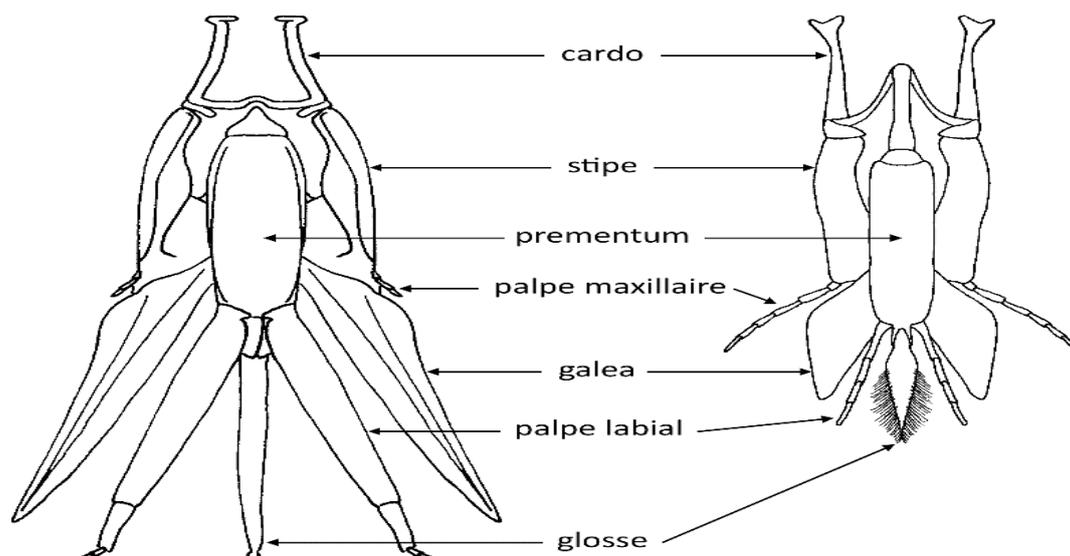


Figure 02: Pièces buccales d'une abeille à langue longue (Apidae, à gauche) et à langue courte (Andrenidae, à droite).

Mesosoma :

Sur le mésosome (ou mesosoma) (Fig.03), le premier segment thoracique est constitué dorsalement du pronotum et ventralement des propleures et du prosternum. Le pronotum s'étend postéro-latéralement par les lobes pronotaux, et ventralement pour fusionner derrière l'insertion des pattes antérieures. Le deuxième segment thoracique comprend notamment le scutum (ou mesoscutum), le scutellum (ou mesoscutellum), bordé par les axilles, et les mésopleures (ou mesepisternum) qui fusionnent ventralement pour former le sillon médio-sternal. Les axilles peuvent être simples ou plus ou moins détachées du scutellum ou modifiées en forme de dent. Le troisième segment thoracique comporte le metanotum et les métapleures (ou metepisternum). Ces dernières sont interrompues par les insertions des hanches médianes.

Le premier segment abdominal, accolé au thorax, est appelé propodeum (Fig.03). Le propodeum est subdivisé en plusieurs faces, parfois séparées par des carènes ou des angles plus ou moins émoussés. La face dorsale est appelée enclos propodéal. Elle est prolongée par la face postérieure et bordée par les faces latérales.

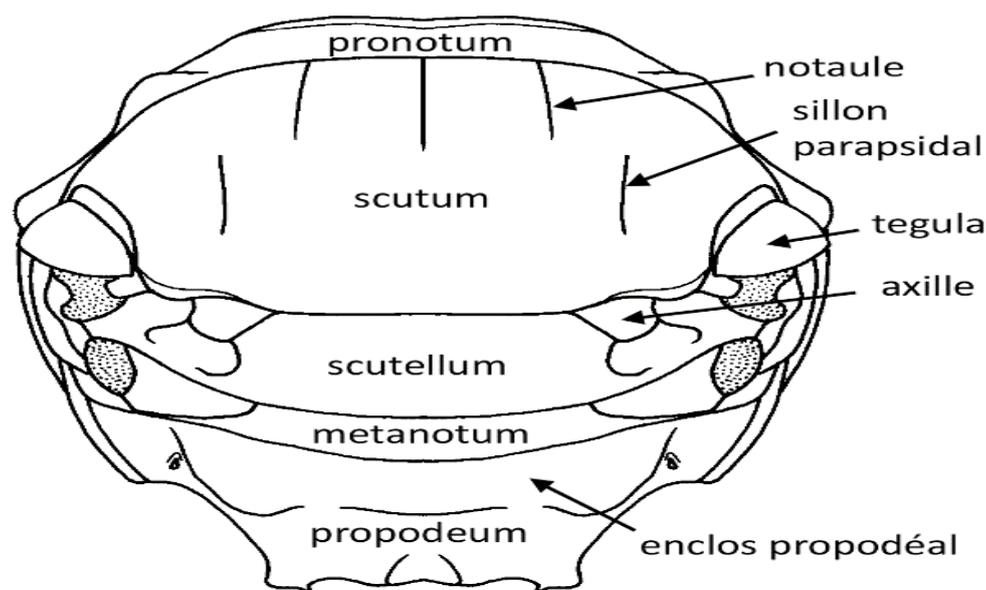


Figure 03 : Morphologie générale du mesosoma en vue dorsale, *Ceratina gravidula* (Apidae).

Les pattes sont toutes constituées, depuis la base, d'une coxa ou hanche, d'un trochanter, d'un fémur, d'un tibia et d'un tarse qui comprend 5 articles dont le dernier est terminé par une paire de griffes simples ou bifides entre lesquelles se trouve généralement un arolium, organe adhésif. A la base du tibia postérieur, sur sa face dorsale, se trouve un plateau appelé plateau basitibial. Ce plateau peut être modifié en forme de dent(s) et situé plus bas sur le tibia chez certaines abeilles. A l'apex du tibia se trouve un éperon (sorte d'épine) modifié sur la patte antérieure pour permettre le nettoyage des antennes ; les éperons tibiaux sont au nombre de deux et parfois modifiés, ou absents, sur la patte postérieure.

Les ailes antérieures (Fig04) portent deux ou trois cellules submarginales. Les autres cellules ne sont jamais modifiées chez les abeilles de nos régions. Toutefois, leur forme et leur surface relative constituent des caractères très fiables pour identifier les genres, voire même les espèces. Plusieurs terminologies sont proposées dans la littérature sur la morphologie alaire des abeilles. Nous nous sommes référés à la terminologie la plus utilisée, celle de Michener (2007), mais d'autres terminologies sont tout aussi valables comme celle présentée par Engel (2001).

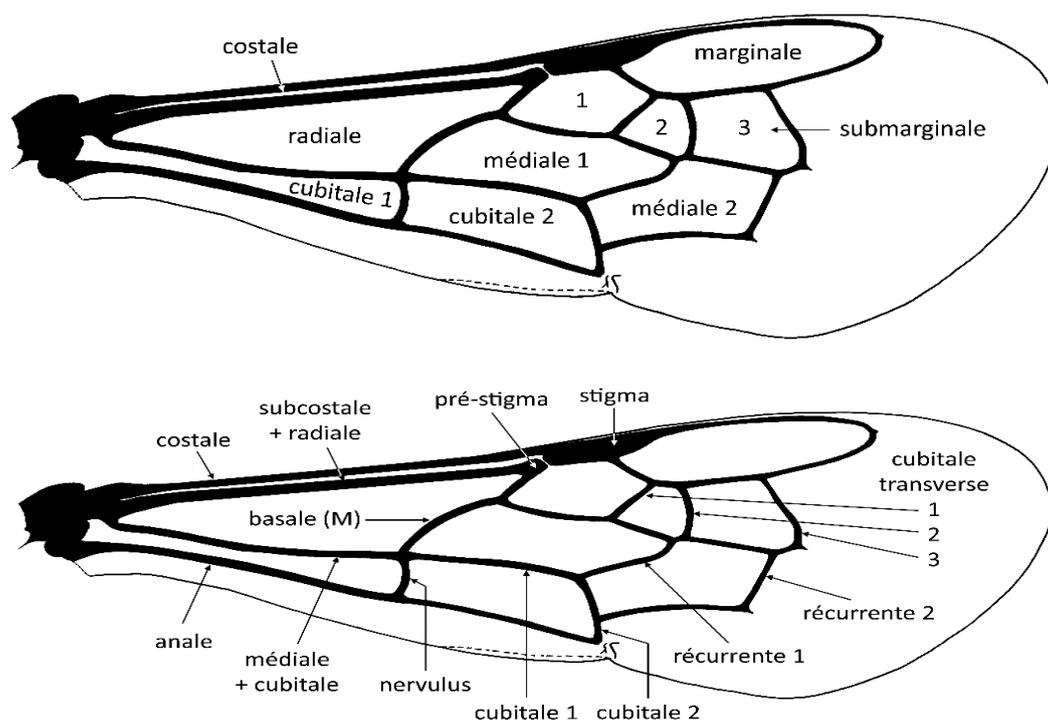


Figure04 : Nomenclature classique pour les nervures et les cellules des ailes d'abeilles (d'après Michener 2007), *Ceratina gravidula* (Apidae).

Metasoma :

Le métasome est composé de six segments abdominaux externes et imbriqués chez les femelles, sept chez les mâles. Par habitude, les termes de tergites et sternites, lorsqu'ils sont employés seuls ou suivis d'un chiffre, se rapportent au métasome.

Les tergites peuvent être divisés en plusieurs régions. On appelle "aire basale" la bande transversale antérieure qui est cachée sous le tergite précédent ; "disque" la bande transversale qui s'étend de l'aire basale jusqu'à la dépression apicale ; "dépression apicale" la bande transversale qui borde la marge apicale du tergite ; "face latérale" la zone latérale du tergite qui est repliée ventralement de part et d'autre du tergite. Le tergite 6 des femelles est souvent terminé par un plateau pygidial.

Chez les mâles, les sternites 7 et 8 sont souvent cachés sous le sternite 6 et leur extraction est alors nécessaire pour pouvoir observer certains caractères diagnostiques.

Les genitalia mâles (Fig.05) sont primitivement composés, depuis la base jusqu'à l'apex, d'une gonobase (cupule) et de deux gonocoxites (latimères) qui portent une volselle et un gonostyle (harpe) et qui entourent les valves du pénis. La forme des genitalia est très souvent diagnostique de l'espèce.

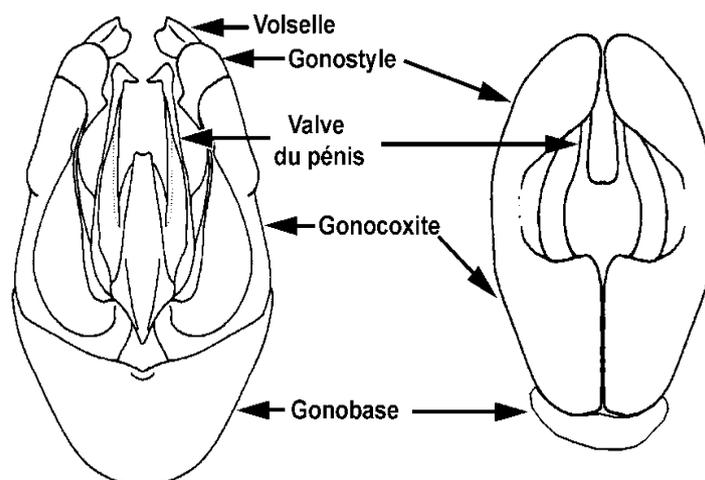


Figure 05 : Genitalia mâle de *Bombus lapidarius* (gauche) et d'*Andrena ovatula* (droite) en vue dorsal(DM1)

1.1.4.Cycle de vie :

Sous nos contrées, le cycle de vie de toutes les espèces est annuel (Fig. 06, planche 6), à l'exception d'*Apis mellifera* chez qui la reine vit plusieurs années. Les mâles émergent toujours quelques jours avant les femelles. Chez un grand nombre d'espèces à langue courte, ils sont attirés par les phéromones sexuelles des femelles (Eickwort & Ginsberg 1980 ; Ayasse *et al.* 2001). Chez les bourdons, par contre, ce sont les mâles qui émettent principalement ces phéromones sexuelles d'attraction (Ayasse & Jarau 2014). Autrement, les mâles attendent les femelles à l'entrée des nids ou les recherchent en patrouillant autour de massifs de fleurs.

L'accouplement ne dure que quelques minutes pendant lesquelles le mâle se positionne sur le dos de la femelle. Cette dernière conserve le sperme dans une poche annexe de l'utérus : la spermathèque. Chez beaucoup d'espèces, le mâle meurt peu de temps après l'accouplement.

Chez les espèces solitaires, la femelle fécondée construit ou récupère un vieux nid et y aménage des cellules. Elle affourage chaque cellule avec un pain de pollen composé de pollen plus ou moins mélangé à du nectar. Il faut un grand nombre d'aller-retour entre le nid et les fleurs pour confectionner un seul pain de pollen, plus de vingt-cinq chez *Osmia cornuta* (Bosch 1994). Certaines espèces présentent des adaptations particulières pour tasser ou mélanger le pain de pollen : les osmies ont des cornes sur le clypeus ; les litharges ont un front surélevé ; certaines andrènes ont des couronnes paramandibulaires.

La femelle pond un seul œuf dans chaque cellule. En général, le pain de pollen est plus gros dans les cellules destinées à recevoir un œuf femelle, lesquelles sont alors plus grosses

que les mâles. Comme chez les autres Hyménoptères, les femelles sont issues des œufs diploïdes, c'est-à-dire fécondés par les spermatozoïdes libérés par la spermathèque lors du passage de l'ovule dans l'utérus. Les œufs non fécondés, haploïdes, donnent naissance aux mâles. Ils sont pondus en dernier, dans les cellules les plus proches de la sortie du nid, ce qui permet aux mâles de quitter le nid avant les femelles. La femelle obture chaque cellule avant de concevoir et d'approvisionner la suivante. Chez les espèces solitaires, les femelles peuvent aménager plus d'une dizaine de cellules avant d'obturer le nid. Après ces quelques semaines de labeur, la femelle meurt à son tour.

L'œuf éclot après quelques jours et donne naissance à une petite larve blanche et ovoïde. Cette larve se nourrit du pain de pollen et mue plusieurs fois (généralement quatre fois) au fur et à mesure qu'elle grandit. Souvent, avant la dernière mue, la larve construit un cocon de soie dans lequel elle se transforme en nymphe. Ce stade nymphal est plus ou moins long et permet la métamorphose de la larve en imago (adulte). Chez certaines espèces, la nymphe entre en léthargie (diapause) pendant toute la mauvaise saison. L'imago émerge au printemps, en été, voire à l'automne suivant selon la phénologie de l'espèce. Chez d'autres espèces, comme chez les cératines et les xylocopes, l'imago émerge peu de temps après le passage au stade nymphal et c'est cet imago qui entre en léthargie pendant la mauvaise saison. Chez d'autres espèces encore il n'y a pas de diapause pour toutes les générations. La génération de printemps donne directement une génération d'été (espèce bivoltine).

Chez les bourdons, les œufs fécondés donnent naissance à des ouvrières (femelles stériles) en début de saison (Goulson 2003). Ces dernières assurent le ravitaillement du nid et meurent après deux ou trois semaines d'activité. En fin de saison, plusieurs semaines voire plusieurs mois plus tard, la femelle fondatrice (reine) meurt à son tour. Les ouvrières ne sont donc plus remplacées et le nid périclité. Toutefois, le très grand nombre d'ouvrières alors présent dans le nid assure un nourrissage optimal des dernières larves. Ces larves deviennent de très grosses femelles non stérilisées par la reine fondatrice, et deviennent ainsi de potentielles futures reines (Fig. 06A). Des œufs non fécondés, parfois pondus par certaines ouvrières, donnent naissance aux mâles. Les mâles et les jeunes reines quittent alors les nids et s'accouplent. Les mâles meurent peu après. Les femelles fécondées creusent un petit terrier pour passer la mauvaise saison. Elles en sortent l'année suivante pour fonder un nouveau nid (Fig. 06B).

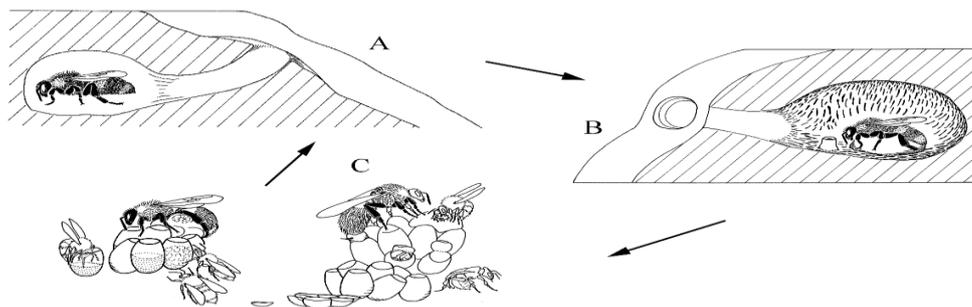
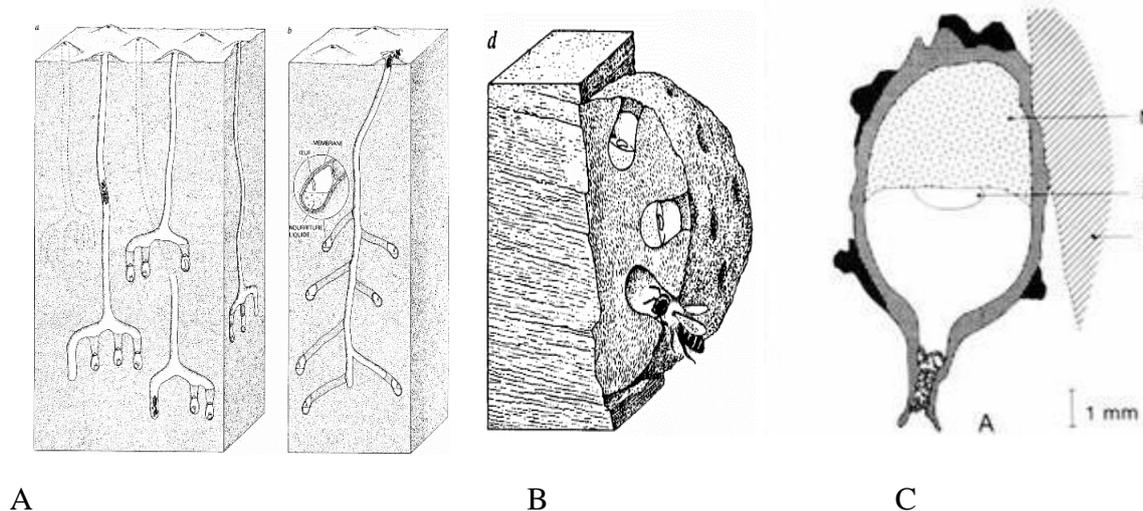


Figure 06: Cycle de développement des bourdons et organisation sociale de leur colonie. A, Hibernation d'une jeune reine fécondée ; B, Au printemps suivant, ponte des premiers oeufs couvés par la reine ; C, Colonie de bourdons avec des ouvrières autour de la reine.

1.1.5. Nidification :

Une première distinction peut être faite entre les espèces fouisseuses qui nidifient dans le sol (terricoles) et celles qui nidifient hors sol ou dans des cavités souterraines préexistantes (Fig. 07). Le comportement fouisseur est hérité des guêpes fouisseuses (Radchenko & Pesenko 1994). Il existe au sein de toutes les familles d'abeilles et est commun à toutes les abeilles à langue courte à l'exception du genre *Hylaeus*. On trouve également des espèces terricoles fouisseuses chez les abeilles à langue longue (Megachilidae et Apidae) mais c'est surtout dans ce dernier groupe que les espèces ont évolué vers d'autres modes de nidification.



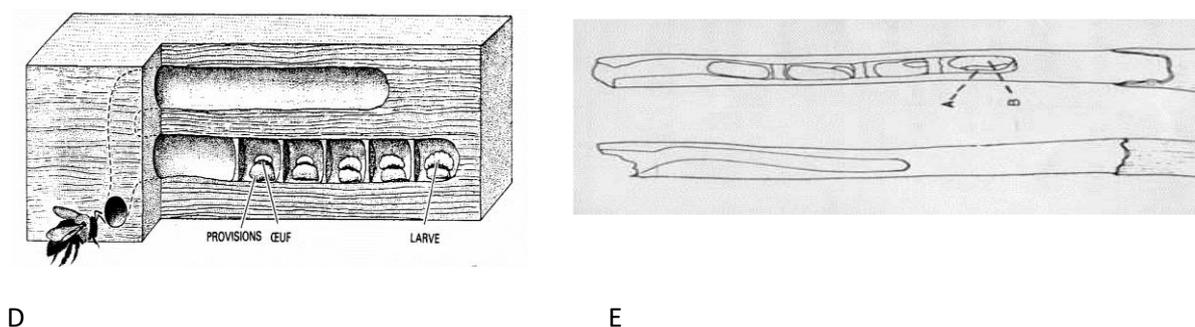


Figure 07: Modes de nidification des abeilles. A, Creusement de galerie dans le sol (*Andrena* sp.) ; B, Construction en boue (*Chalicodoma* sp.) ; C, Construction en résine (*Anthidiellum* sp.) ; D, Creusement de galerie dans le bois (*Xylocopa* sp.) ; E, Creusement de galerie dans les tiges (*Ceratina* sp[s2]).

Les espèces terricoles fouisseuses représentent plus de la moitié des espèces (Michener 2007). Chez ces dernières, la texture du sol, son exposition au soleil et son inclinaison ont parfois de l'importance. Certaines apprécient tout particulièrement les sols sablonneux et bien exposés. C'est le cas par exemple de *Dasygoda hirtipes*, d'*Andrena fuscipes* et de *Panurgus calcaratus*. Certaines espèces sont même strictement inféodées aux sols sableux (espèces psammophiles). C'est le cas de *Colletes cunicularius* et d'*Andrena vaga* (Vereecken *et al.* 2006a, b).

La plupart des espèces terricoles creusent leur galerie à la verticale sur un sol plat. L'entrée du nid est alors assez facile à repérer grâce au petit cône de terre résultant de l'excavation du sol. D'autres abeilles, comme *Anthophora plumipes*, préfèrent le sol en pente d'un talus, voire même la tranche verticale d'un escarpement. Chez cette dernière espèce, les cellules sont contiguës et se succèdent dans une seule et même galerie. Chez la plupart des autres espèces fouisseuses terricoles, les cellules sont disposées individuellement au fond de galeries secondaires qui forment autant de ramifications latérales ou terminales de la galerie principale. Le nombre, la profondeur et la structure des cellules sont variables selon les espèces. Par exemple, le nid de *Colletes daviesianus* comporte une dizaine de cellules creusées jusqu'à 40 centimètres de profondeur, chacune tapissée d'une membrane de type cellophane imperméable (caractéristique de la famille des Colletidae) (Almeida 2008). Les nids de *Dasygoda hirtipes* sont eux beaucoup plus profonds, jusqu'à un mètre dans le sol, et présentent des cellules perméables à l'eau (Pouvreau & Loublrier 1995).

Chez les espèces non fouisseuses, certaines creusent leurs galeries dans les végétaux (espèces xylocoles ou rubicoles). D'autres aménagent des anfractuosités de la roche, du sol, des végétaux ou d'anciens nids. D'autres encore bâtissent leur nid en terre, en résine ou en fibres végétales.

Le genre *Xylocopa* est le seul à comporter des espèces xylocoles qui creusent elles-mêmes leurs propres galeries dans le bois mort, sec et non décomposé. Les autres espèces xylocoles se contentent d'utiliser des galeries creusées par des larves de Coléoptères, des anfractuosités du bois ou de l'écorce, ou encore du bois en décomposition facile à aménager. C'est le cas par exemple de beaucoup d'Osmiini et des *Lithurgus*.

Toutes les espèces du genre *Ceratina* et beaucoup d'*Hylaeus* sont rubicoles. Elles nichent dans des tiges, comme le sureau et la ronce, dont elles excavent elles-mêmes la moelle. On trouve par ailleurs de nombreuses autres espèces qui nidifient dans des tiges déjà creuses. C'est le cas de nombreuses espèces de la famille des Megachilidae.

On trouve également, chez les Megachilidae, des espèces potières. *Megachile parietina* (abeille maçonne), par exemple, construit des cellules en boue séchée sur les parois des rochers ou sur les murs. Chez les *Icteranthidium* et les *Anthidiellum*, les femelles récoltent la résine des conifères pour confectionner une loge accrochée à un support minéral ou végétal.

Enfin, bon nombre d'abeilles à langue longue nidifient dans toutes sortes de trous préexistants. Beaucoup de Megachilidae nidifient dans les anfractuosités du sol ou de la roche, ou dans des galeries : trous laissés dans le sol par les racines d'un arbre, galeries creusées dans le bois par des larves de Coléoptères ou encore des tiges creuses. Certaines espèces nidifient même exclusivement dans les coquilles vides d'escargot (espèces hélicoles). C'est le cas d'*Osmia bicolor* et d'*Osmia aurulenta* (Hulotte 2013). Un certain nombre d'espèces du genre *Bombus* nidifient dans des cavités beaucoup plus grandes. *Bombus terrestris*, par exemple, nidifie dans d'anciens nids souterrains de rongeurs. *Bombus hypnorum* nidifie fréquemment dans les anciens nids d'oiseaux logés dans les arbres creux. Les bourdons *Bombus pascuorum* et *Bombus muscorum* nichent dans un amas d'herbes sèches à la surface du sol.

Qu'elles soient terricoles ou qu'elles nidifient hors sol, les abeilles utilisent toutes sortes de matériaux pour calfeutrer leur nid, pour l'isoler du froid, pour le rendre étanche ou pour le dissimuler au regard des prédateurs ou des cleptoparasites.

Les abeilles à langue courte utilisent des sécrétions d'origines diverses (glandes à cires, glandes de Dufour, glandes salivaires) pour étanchéifier les cellules. Elles obturent leurs galeries avec la terre ou le sable qu'elles ont excavé lors de la construction du nid. Chez les

Hylaeus rubicoles, cette sécrétion qui entoure les cellules et obture parfois le nid est particulièrement bien visible et se présente sous la forme d'une fine membrane translucide. Cette cellophane est aussi présente autour des cellules des *Colletes* et elle est caractéristique de la famille des Colletidae.

Chez les abeilles à langue longue, les matériaux utilisés sont beaucoup plus divers. Les bourdons et les abeilles domestiques confectionnent des cellules ou alvéoles en cire. On trouve parmi les Anthidiini un certain nombre d'abeilles cardeuses qui collectent le tomentum laineux de certains végétaux pour confectionner des pelotes, comme de la ouate, dont elles remplissent le nid avant d'y aménager les cellules. Certaines espèces parmi les *Megachile*, *Trachusa* et Osmiini découpent des fragments de feuilles ou de pétales, plus ou moins grands, laissés entiers ou triturés, pour tapisser le nid, séparer les cellules ou obturer le nid. D'autres espèces séparent les cellules et obturent le nid avec de la boue séchée. *Osmia bicolor* obture la coquille d'escargot dans laquelle elle a nidifié avec des petits cailloux puis recouvre la coquille avec des aiguilles de pins pour la dissimuler. *Osmia brevicornis* obture son nid avec un bouchon de cire. Les espèces rubicoles et xylicoles des genres *Xylocopa* et *Ceratina* ne recouvrent pas les parois des cellules mais récupèrent les fibres végétales qu'elles ont arraché pour séparer les cellules et obturer le nid.

1.1.6. Les hyménoptères comme agents pollinisateurs

Parmi les agents pollinisateurs qui assurent le transfert du pollen sur le stigmate, on retrouve :

- Les hyménoptères

Ils sont de loin les pollinisateurs les plus efficaces, ils comprennent les fourmis, les guêpes et les abeilles. Dans ce groupe, le rôle de pollinisateurs revient essentiellement aux abeilles.

Les abeilles présentent de nombreuses caractéristiques qui en font des agents pollinisateurs par excellence. Une première caractéristique est leur nutrition à base exclusivement de nectar pour les adultes et de pollen pour les larves. Lors de sa visite sur la fleur et pour accéder au butin recherché, l'insecte entre en contact avec les étamines et /ou le stigmate, il s'ensuivra une charge de pollen sur le corps de l'abeille ou un dépôt de pollen sur le stigmate ou encore les deux.

* adaptation à la récolte et au transport du pollen :

La morphologie du corps de l'abeille est particulièrement bien adaptée à la pollinisation.

Le corps des abeilles est caractérisé le plus souvent par une pilosité très abondante ;

les poils (ou soies) sont plumeux (caractéristique des apoïdes) ce qui facilite l'adhésion des grains de pollen lors de la visite de l'insecte. Ces poils permettent à l'abeille de transporter le pollen, et ils sont le plus souvent situés sur le tibia des pattes postérieures des femelles où ils forment une brosse (fig.08).

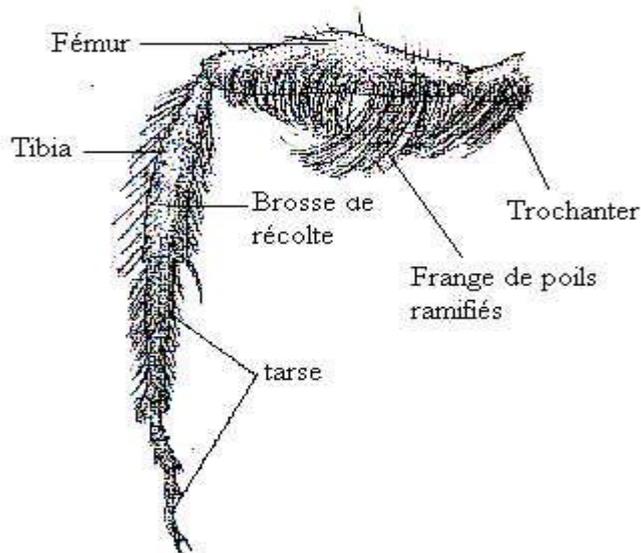


Figure 08: Patte postérieure de la femelle de *Lasioglossum leucozonium* (Halictidae) (d'après Pouvreau 2004).

Ils peuvent être localisés sur la face ventrale de l'abdomen (brosse ventrale) (Megachilidae) (fig.09). Certaines abeilles peuvent aussi transporter le pollen sur leur thorax (Andrenidae), sur les poils denses situés sous l'avant de l'abdomen (Halictidae et Colletidae) ou sur le fémur des pattes postérieures qui présente une structure qui ressemble à la corbeille des Apidae et qui est entourée de franges de poils ramifiés (fig.09).

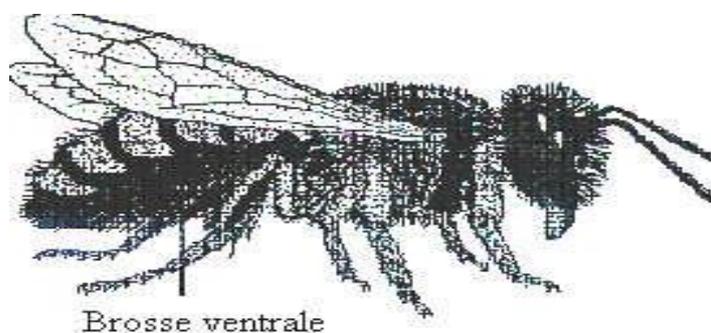


Figure 09: Brosse ventrale d'une femelle d'*Anthidium* sp (Megachilidae) (d'après Pouvreau 2004).

* adaptation à la récolte du nectar :

L'appareil buccal, adapté à la récolte du nectar, est de type broyeur lécheur (fig. 10).

Dans cet appareil, les mandibules sont conservées et permettent à l'insecte de travailler certaines substances (cire chez l'abeille domestique et les bourdons) ou de recueillir la propolis (substance résineuse de certains arbres utilisée pour colmater les fissures de la ruche et fixer les rayons). Les maxilles s'allongent pour former une langue ou glosse qui permet à l'abeille d'aspirer le nectar. La longueur de cette glosse est variable selon les familles.

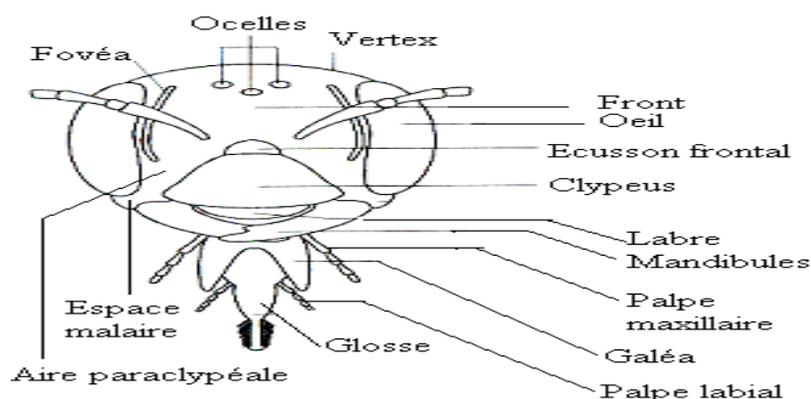


Figure 10: Tête d'abeille avec pièces buccales (abeille à langue courte) (d'après Scheuchl 1995).

Le comportement de butinage des abeilles est aussi particulièrement favorable à la pollinisation car certaines espèces d'abeilles (très rares) sont généralement fidèles à une espèce végétale, ou à la rigueur, à quelques espèces très étroitement apparentées (espèces monolectiques), d'autres (cas de nombreuses abeilles solitaires) exploitent quelques espèces de plantes appartenant à une seule famille (espèces oligolectiques) ce qui contribue à l'efficacité de la pollinisation.

1.1.7. Systématique des abeilles

Les premières classifications des abeilles sont proposées au début du 19^e siècle simultanément par l'anglais Kirby et le français Latreille (Kirby 1802 ; Latreille 1802). Kirby (1802) distingua deux genres, *Apis* et *Melitta*, qui regroupent respectivement les abeilles à langue longue et les abeilles à langue courte. Latreille (1802) proposa les deux mêmes groupes (nommés respectivement *Apiaræ* et *Andrenetæ*) en y ajoutant plusieurs subdivisions. Au cours du 19^e siècle, de nombreux nouveaux genres ont été décrits et les classifications se sont affinées. Parmi d'autres, Schenk (1860) et Thomson (1872) ont décrit de nombreuses nouvelles familles et tribus [voir Michener (2007), Engel (2005) et Michez (2007) pour plus

d'informations]. La première classification moderne des abeilles est présentée dans la thèse de doctorat de Charles D. Michener (Michener 1944). Michener (1944) conserve la dichotomie

« *langue courte* » versus « *langue longue* » mais il est le premier à présenter une hypothèse phylogénétique globale et argumentée. La phylogénie proposée montre la famille des Colletidae comme la famille sœur de toutes les autres familles d'abeilles alors que la famille des Apidae (incluant des espèces sociales comme l'abeille mellifère) est considérée comme la plus dérivée. Cette hypothèse repose essentiellement sur la morphologie de la glosse, bifide chez les Colletidae et pointue chez les autres familles. Comme on retrouve une structure

bifide similaire chez les ancêtres des abeilles, les Spheciformes, Michener (1944) a considéré cette glosse bifide des Colletidae comme directement héritée de l'ancêtre commun guêpes-abeilles et la langue pointue des autres familles comme une synapomorphie (un caractère dérivé commun à plusieurs taxons). Cependant, de récentes analyses phylogénétiques combinant des arguments morphologiques et moléculaires ont démontré que les Colletidae étaient en fait une famille dérivée. Danforth *et al.* (2006) font l'hypothèse que les Melittidae sont très probablement à la base du clade des abeilles (Fig. 11). Par ailleurs, ces auteurs suggèrent que les Melittidae constituent un groupe paraphylétique (ne rassemblant pas l'ensemble des descendants d'un même ancêtre) et distinguent trois familles, les Dasypodidae, les Melittidae *s.str.* et les Meganomiidae. Cette nouvelle topologie a eu des implications importantes dans la compréhension de l'évolution des abeilles. Elle implique que l'ancêtre des abeilles était probablement spécialiste dans ses choix floraux (comme la plupart des Melittidae) et d'origine africaine.

Comme la monophylie des Melittidae a été récemment démontrée sur base d'arguments moléculaires (Hedtke *et al.*, 2014), nous utiliserons dans le présent ouvrage les noms des sept familles traditionnelles reconnues par Michener (2007) : Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae et Stenotritidae. Les six premières familles sont recensées en Europe, les Stenotritidae sont uniquement recensés en Australie.

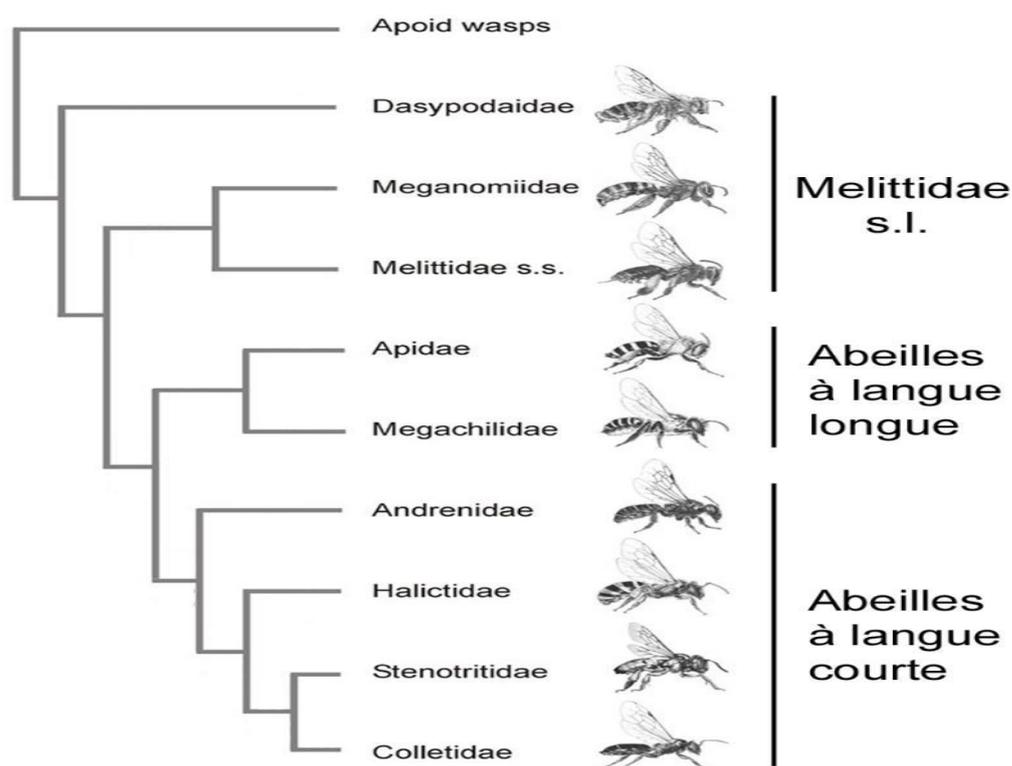


Figure 11: Phylogénie des familles d’abeilles basées sur des arguments moléculaires et morphologiques (d’après Danforth *et al.*, 2006).

Avec 200 espèces et 16 genres, les Melittidae sont, en diversité, la plus petite famille des abeilles après les Stenotritidae (Michez *et al.* 2009). Il n’y a pas un caractère morphologique unique qui les définit mais bien une combinaison de caractères. Même si les Melittidae sont considérées comme des abeilles à langue courte, ils sont caractérisés par une association unique : leurs palpes labiaux présentent des segments de longueurs subégales et leur submentum est échancré en V (Michener 1981). Le premier caractère est partagé avec la grande majorité des autres abeilles à langue courte, le second est partagé avec les abeilles à langue longue. Les relations phylogénétiques à l’intérieur de ce groupe ont été étudiées sur base de caractères morphologiques par Michener (1981) et sur base d’une combinaison de caractères moléculaires et morphologiques par Michez *et al.* (2009). Trois sous-familles sont reconnues : Dasypodainae, Meganomiinae et Melittinae. Par ailleurs, les Melittidae sont des abeilles relativement rares et géographiquement limitées. Ils forment clairement un groupe ancien, probablement relique, bien représenté dans les gisements fossiles, notamment dans l’ambre de l’Oise avec *Paleomacropis eocenicus* (-53 Ma, Michez *et al.* 2007) et dans l’ambre de la baltique avec *Eomacropis glaesaria* (-50 Ma, Engel 2001). Tous les Melittidae contemporains nidifient dans le sol et sont associés à des habitats xériques à tempérés. Ils sont recensés en Afrique, en Eurasie et en Amérique du Nord. En comparaison à d’autres familles

d'abeilles, les Melittidae comprennent un grand nombre d'espèces oligolectiques y compris des récolteurs d'huile (définitions voir par après) (Michez *et al.* 2008). En Europe on recense trois genres, les *Dasypoda*, les *Macropis* et les *Melitta*. 17

Les Apidae comprennent les espèces probablement les plus « populaires » comme l'abeille mellifère et les bourdons. Cette famille ubiquiste est cependant beaucoup plus variée. Les bourdons et l'abeille mellifère sont un peu l'arbre qui cache la forêt, une forêt de plus de 600 espèces rien que pour l'Europe et 5600 à l'échelle mondiale (Cardinal *et al.* 2010). A titre de comparaison, on recense actuellement 5400 espèces de mammifères. Il y a donc plus d'espèces d'abeilles dans la famille des Apidae que de mammifères. On trouve chez les Apidae la totalité des différents grands modes de vie des abeilles : cleptoparasitisme, parasitisme social (inquilinisme), vie solitaire, grégairisme, socialité et eusocialité (voir définitions ci-après). On y trouve aussi toute la gamme de spécialisation alimentaire, de spécialiste restreint à généraliste total. En relation avec cette diversité de comportements et de modes de vie, il y a une grande variabilité morphologique mais tous les Apidae sont caractérisés par une langue longue (deux premiers segments des palpes labiaux très développés par rapport aux deux derniers ; Fig. 12A) une nervation alaire particulière (Fig. 12B) et un nombre d'ovarioles supérieur à 3. Chez les espèces non parasites, le pollen est transporté sur les pattes postérieures. Trois sous-familles sont communément reconnues (Michener 2007) : Xylocopinae, Nomadinae et Apinae. Les Xylocopinae sont considérés comme la sous-famille la plus plésiomorphe, c'est-à-dire qui possède le plus de caractères ancestraux (Roig-Alsina & Michener 1993). On y trouve les abeilles charpentières, nom donné en référence à leur comportement de nidification dans le bois ou les tiges. Deux genres sont recensés en Europe, les genres *Xylocopa* et *Ceratina*. La sous-famille des Nomadinae contient exclusivement des espèces cleptoparasites associées à une grande diversité d'hôtes mais qui sont toujours d'autres abeilles (définition voir ci-après). Ils présentent les caractères morphologiques et éthologiques associés au cleptoparasitisme : pas de comportement de récolte de pollen, morphologie particulière de la larve, cuticule épaisse, réduction de la pilosité, disparition de la brosse de récolte et dimorphisme sexuel faible (Litman *et al.* 2013) La dernière sous-famille, les Apinae, comprend des tribus strictement solitaires comme les Anthophorini (*Anthophora*, *Amegilla*, *Habropoda*) mais aussi les espèces eusociales avec le groupe des corbiculés (bourdons et abeille mellifère). Les Apidae sont probablement une lignée très ancienne. Les plus vieux fossiles d'abeilles connus appartiennent à cette famille *Cretotrigona prisca* de l'ambre du New Jersey (-70 Ma ; Apinae, Meliponini, Fig.12

Michener & Grimaldi 1988) et *Paleohabropoda oudardi*, compression du gisement du Menat en France (-60 Ma ; Apinae, Anthophorini, Fig. 12 ; Michez *et al.* 2009).

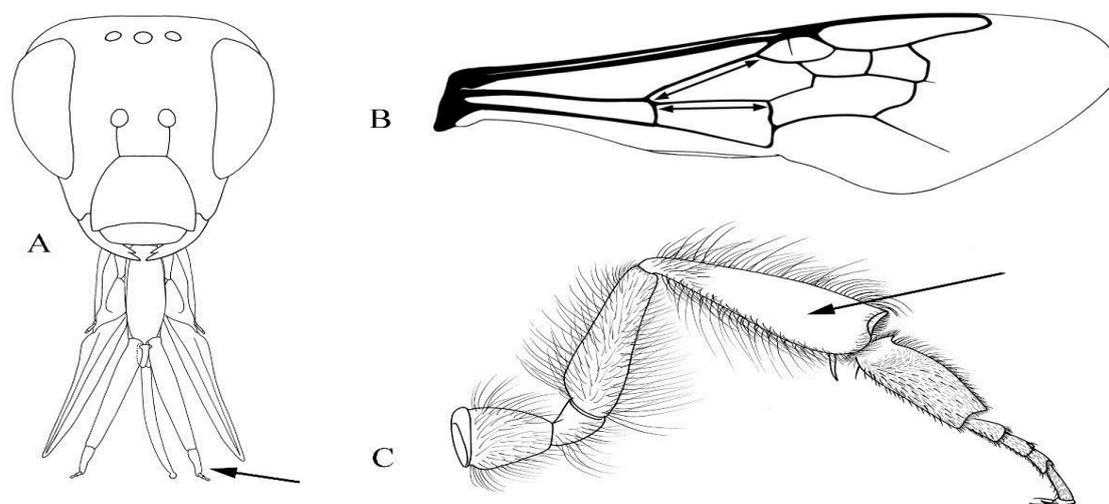


Figure 12 : Quelques caractères diagnostiques de la famille des Apidae : A, langue longue ; B, nervure de l'aile antérieure avec la nervure basale relativement longue par rapport à la nervure cubitale (uniquement chez les espèces à trois cellules submarginales) ; C, corbicule de la patte postérieure (uniquement chez les genres *Apis* et *Bombus*).

La famille des Megachilidae est la deuxième famille d'abeilles à langue longue. Avec 3171 espèces recensées, elle semble un peu moins diversifiée que les Apidae et les Halictidae. Comme les Apidae, les Megachilidae sont déjà bien présents dans les plus anciens gisements d'abeilles fossiles (Michez *et al.* 2012). *Probombus hirsutus* est décrit du gisement du Menat (-60 Ma) et neuf espèces sont décrites de l'ambre de la Baltique (-48 à -50 Ma) (Nel & Petrulėvicius 2003 ; Engel 2001). La forme rectangulaire de leur labrum (plus long que large) est caractéristique de la famille (Fig.13C). Par ailleurs, les Megachilidae non parasites sont faciles à reconnaître grâce à la brosse ventrale des femelles. Les femelles collectent en effet leur pollen sous le métasome alors que toutes les autres abeilles le font sur les pattes ou dans le gésier. Par ailleurs, tous les Megachilidae d'Europe présentent deux cellules submarginales (Fig.13B). Deux sous-familles sont reconnues par Michener (2007), d'une part les Fideliinae distribués en Afrique et en Amérique du Sud, d'autre part les Megachilinae ubiquistes. Les Megachilinae présentent une très grande variabilité dans leurs comportements de nidification (Litman *et al.* 2011). Avec ou sans boue, résine, morceaux de feuilles ou de pétales, ils peuvent construire : (i) dans le sol ; (ii) sous ou sur les pierres ; (iii) dans les tiges ; (iv) dans

le bois mort ; (v) dans les coquilles d'escargot abandonnées. On distingue cinq tribus faciles à identifier en Europe : Dioxini, Lithurgini, Anthidiini, Megachilini et Osmiini. Les espèces de Dioxini sont toutes cleptoparasites. En plus des caractères liés au cleptoparasitisme, comme l'absence de brosse de récolte, les Dioxini sont caractérisés par une épine médiane sur le metanotum. Les Lithurgini sont une petite tribu non parasite uniquement représentée en Europe par trois espèces du genre *Lithurgus*. Les Lithurges ne présentent pas de maculations jaunes ou de couleur métallique. Les femelles se reconnaissent par leur plateau proéminent à la base du clypeus. Cette structure est probablement impliquée dans le comportement de nidification. Les mâles possèdent un plateau pygidial bien développé sur le tergite 7. Les Anthidiini sont remarquables grâce à leur coloration souvent tigrée jaune et noir. Les mâles présentent généralement des épines affûtées à l'extrémité de leur abdomen pour défendre un territoire constitué d'un buisson de fleurs. Les Megachilini sont connues sous le nom d'abeilles coupeuses de feuille. Elles se distinguent d'un point de vue morphologique par l'absence d'arolium entre les griffes de leurs pattes. Au contraire des Megachilini, les Osmiini présentent toujours des aroliums à l'extrémité de leurs pattes. Elles sont connues sous le nom d'abeilles maçonnes en relation avec le comportement de certaines espèces qui construisent leur nid en boue. Les abeilles maçonnes comprennent plus de 1000 espèces à travers le monde (Ungricht *et al.* 2008). Elles sont présentes sur pratiquement tous les continents (excepté l'Australie et l'Amérique du Sud) mais sont surtout diversifiées dans les zones à climat méditerranéen (Praz *et al.* 2008). Une phylogénie de la tribu a été réalisée sur la base d'arguments moléculaires par Praz *et al.* (2008). Cette étude permet de définir clairement certains genres d'Osmiini comme les genres *Heriades*, *Hoplitis* et *Osmia*, dont les limites étaient assez floues.

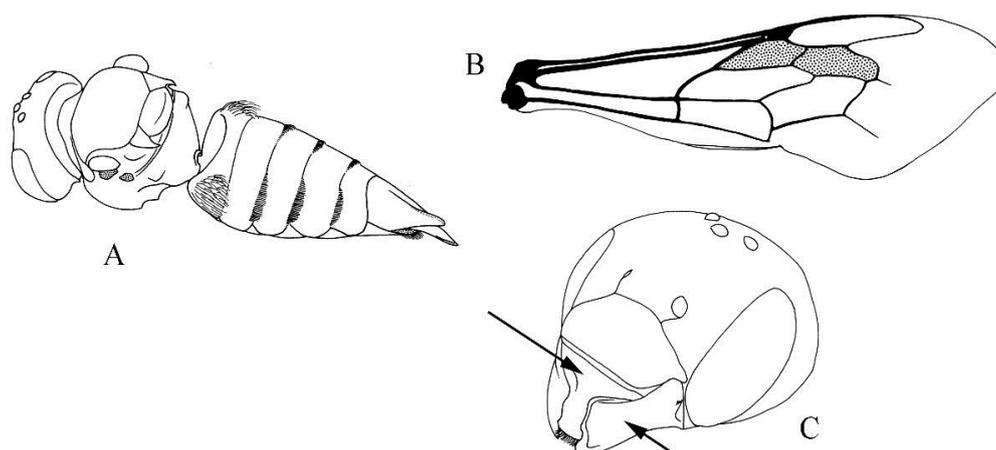


Figure 13: Quelques caractères diagnostiques de la famille des Megachilidae : A, metasoma (forme triangulaire chez le genre *Coelioxys*) ; B, nervation de l'aile antérieure avec deux cellules submarginales ; C, tête avec un labre allongé et des mandibules généralement bien développées.

Les Andrenidae sont des abeilles à langue courte relativement communes en Europe. On trouve facilement des espèces du genre *Andrena* dans son jardin ou dans les parcs. Michener (2007) compte 2333 espèces à travers le monde dont le quart est recensé en Europe (Patiny *et al.* 2009). Le caractère le plus distinctif pour la famille est la présence de deux sutures parallèles (sutures subantennaires) reliant chaque torulus au clypeus. La glosse est aussi généralement très courte et pointue (Fig14). Quatre sous-familles sont reconnues dont deux, les Andreninae (genre *Andrena*) et les Panurginae (genres *Camptopoeum*, *Clavipanurgus*, *Flavipanurgus*, *Melitturga*, *Panurginus*, *Panurgus*, *Simpanurgus*), sont présentes en Europe. Le genre *Andrena* est relativement facile à reconnaître grâce à ses trois cellules submarginales, les foveae faciales des femelles et la brosse de récolte développée sur toute la patte postérieure. C'est un des genres les plus diversifiés en Europe avec près de 400 espèces. Les *Melitturga* sont beaucoup plus rares. Elles présentent aussi trois cellules submarginales mais la brosse de récolte est limitée au tibia et au tarse de la patte postérieure. Tous les autres genres possèdent uniquement deux cellules submarginales. L'écologie des Andrenidae est très homogène. Toutes les espèces nidifient dans le sol et aucune n'est cleptoparasite. Les premiers fossiles connus d'Andrenidae datent de l'Oligocène (gisement de Florissant, Cockerell 1906) même si la famille est probablement apparue au cours du Crétacé.

Les Halictidae comprennent plus de 3500 espèces de par le monde, c'est la deuxième famille la plus importante en terme de biodiversité après les Apidae. Les Apidae et les Halictidae sont aussi les deux seules familles au sein desquelles des comportements eusociaux sont observés. Chez les Halictidae, ces comportements sont apparus trois fois de manière

indépendante pendant des périodes de réchauffement climatique (Brady *et al.* 2006). Le comportement social est étonnement flexible chez certaines espèces de *Lasioglossum*, avec des populations eusociales et d'autres totalement solitaires. Par contre, la morphologie des Halictidae est très monotone. Ils sont facilement reconnaissables parmi les autres abeilles grâce à leur langue courte et leur nervure basale coudée caractéristique, mais les espèces sont très difficiles à reconnaître à l'intérieur de plusieurs genres comme *Lasioglossum* et *Halictus*. Quatre sous-familles sont reconnues au sein des Halictidae : Rophitinae, Nomiinae, Nomioidinae et Halictinae (Danforth *et al.* 2008). La première sous-famille comprend principalement des espèces rares et spécialisées. Par exemple, toutes les espèces du genre *Systropha* collectent uniquement leur pollen sur des Convolvulaceae (Patiny *et al.* 2008). Les Nomiinae et le Nomioidinae sont relativement rares en Europe. Leurs centres de diversité se trouvent 20

respectivement en Asie/Afrique tropicale et dans les régions (semi-)désertiques. Les Nomiinae sont caractérisés par des tegulae exceptionnellement grandes et les Nomioidinae sont facilement reconnaissables à leur très petite taille, moins de 5 mm pour les grandes espèces. La dernière sous-famille, les Halictinae, est la plus diversifiée, 2400 espèces dans le monde et près de 300 en Europe. On y trouve les espèces eusociales mais aussi des espèces cleptoparasites représentées par le genre *Sphecodes* en Europe. Les femelles des genres *Halictus* et *Lasioglossum* sont assez facilement reconnaissables par la gouttière présente à l'extrémité de leur metasoma (Fig. 14).

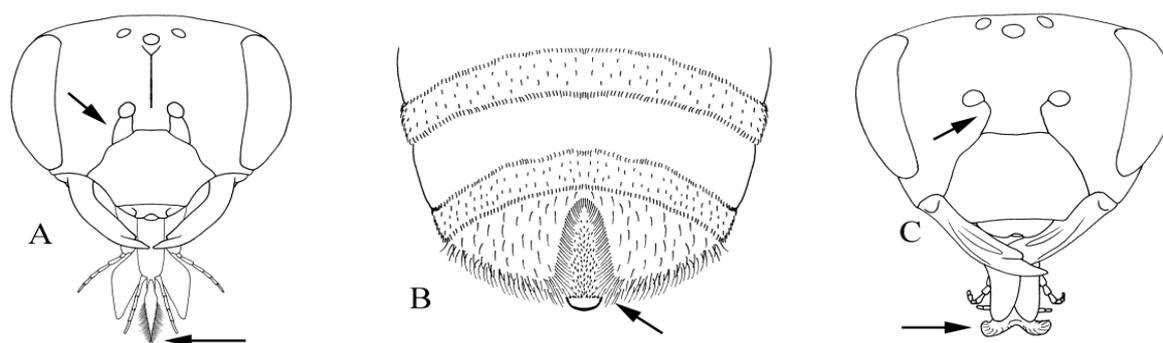


Figure 14: Quelques caractères diagnostiques d'abeilles à langue courte : A, tête d'Andrenidae (glosse courte et pointue, suture subantennaire double) ; B, sillon à l'extrémité de l'abdomen d'Halictidae ; C, tête de Colletidae (glosse avec l'apex bifide, sutusubantennaire simple).

Les Colletidae regroupent approximativement 2500 espèces principalement distribuées dans l'hémisphère Sud. C'est une famille probablement apparue plus récemment et très peu présente dans les gisements fossiles (Michez *et al.* 2012). Seules deux espèces sont connues de l'ambre de la Dominique (-20 Ma, Engel 1999). On reconnaît couramment cinq sous-familles dont seulement deux sont largement distribuées et présentes en Europe, les Colletinae avec le genre *Colletes* et les Hylaeinae avec le genre *Hylaeus* (Michener 2007). La monophylie et les relations phylogénétiques à l'intérieur de la famille ont été décrites par Almeida & Danforth (2009). Plusieurs caractères dérivés distinguent la famille : le recouvrement de la cellule larvaire par une cellophane imperméable produit par la glande de Dufour (Almeida 2008), la glosse courte et bifide (Fig14 ; McGinley 1980) ainsi qu'un intron supplémentaire dans la copie F1 du gène d'élongation du facteur 1-alpha (Brady & Danforth 2004). La morphologie externe est assez variable. Les *Colletes* sont des abeilles relativement velues et présentant une brosse de récolte sur les pattes postérieures alors que les *Hylaeus* sont presque glabres et transportent le pollen dans leur gésier. Il n'y aucune espèce de colletide cleptoparasite en Europe. Leurs choix floraux varient de spécialiste (par exemple *Colletes halophilus* sur *Aster tripolium* ; Müller & Kuhlmann 2008) à généraliste (par exemple *Colletes cunicularius* ; Vanderplanck *et al.* 2009). De la même manière les comportements de nidification sont variables, terricole pour les *Colletes*, rubicole pour les *Hylaeus* (Almeida 2008).

CHAPITRE II
PRÉSENTATION DE
LA RÉGION
D'ÉTUDE

2.1-Présentation de la région Moudjebara :

2.1.1.situation géographique :

La commune de Moudjebara est située au centre de la wilaya de Djelfa, faisant partie des communes steppique du pays. S'étalant sur une superficie de 82 907 hectares, la commune est caractérisée par une vocation agropastorale avec une dominance du pastoralisme. La commune de Moudjebara est limitée par :

-Les communes de M'liliha et Dar Chiokhe au Nord et Nord Est.

-Les commune de Mesaad et de Selmana au sud et au Sud Est.

Les commune de M'liliha et feid El Botma à l'Est.

-Les communes de djelfa, de Deldoul et Zecar à l'Ouest. **(P.D.A.U, 2008).**

2.1 .2- milieu physique

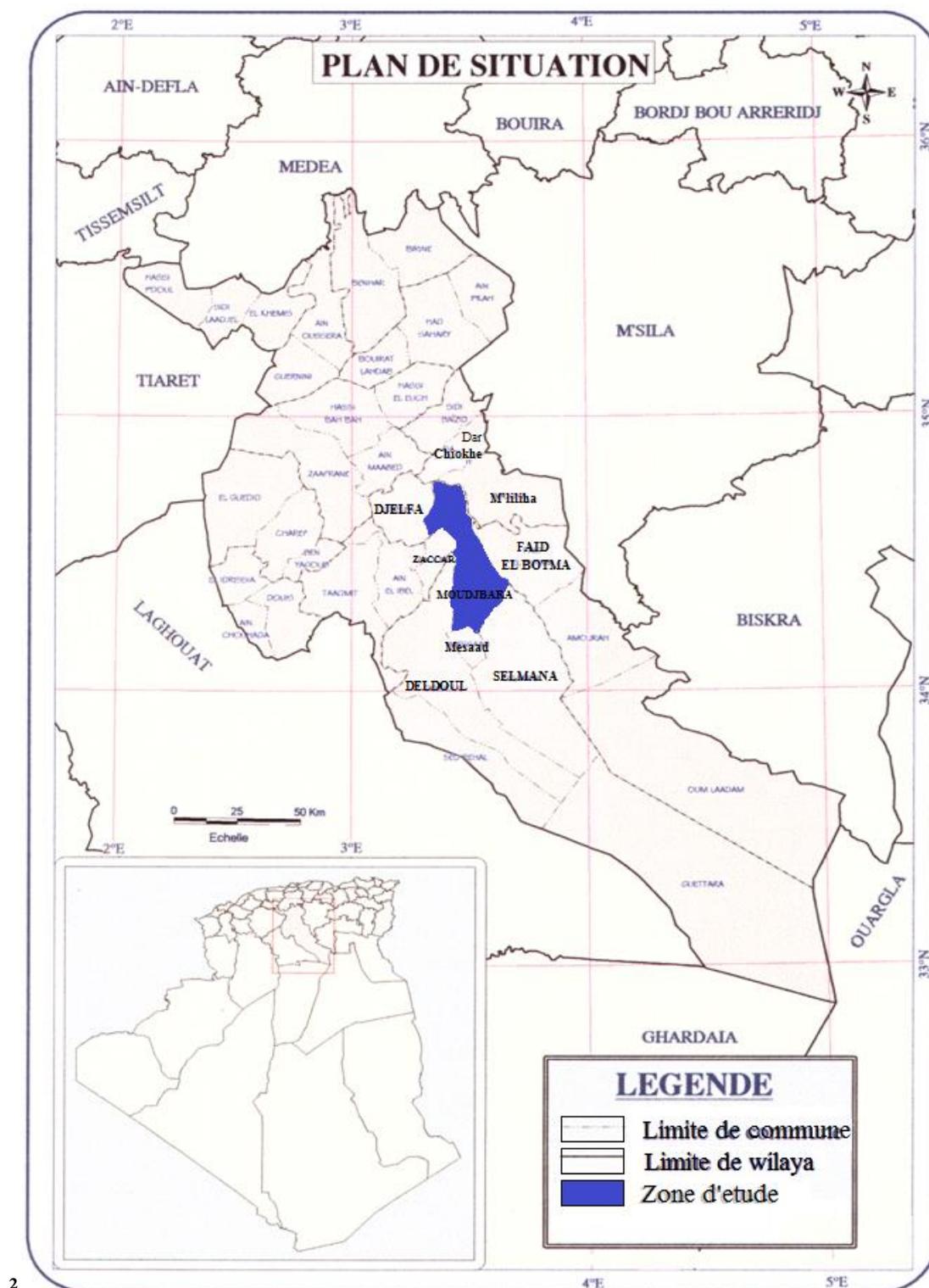
2. 1.2.1-Géomorphologie

2. 1.2.1.1-Le relief

Le relief territoire communal de Moudjebara est généralement élevé. Ses altitudes varient de 839 mètre (minimale) au Sud de la commune au niveau d'oued Aouai (à proximité d'Agoub El kererat) à 1478 mètres (maximale) à Sabaa mokrane et au Nord Est de l'agglomération chef lieu. D'une manière générale, trois grands ensembles morphologique caractérisent l'espace communal, à savoir les monts, les piémonts, et les plaines. **(P.D.A.U, 2008)**

2.1.2.2- Les plaines

Ils occupent une grands partie du territoire communal et s'étalent sur une superficie de 73 941,86 Ha. Soit 85.68% de la superficie totale de la commune. Il s'agit essentiellement des meilleures terre agricole de la commune voir même de la wilaya de Djelfa. Caractérisées par l'existence de bons sols et d'importantes ressources en eau souterraine et situées sur le grand plateau de Moudjebara dans la zone des Maalba. **(P.D.A.U, 2008)**



2

Fig15: La situation géographique de la région de Moudjebara (P.A.T.W., 2014)



Fig. 16- Vue satellitaire de la station du milieu naturel (Google Earth 2017)



Fig17: station de Moudjebara (originale -2017)

2.1.2.3- Le Climat

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivant. Il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, humidité, évaporation, vent lumière, pression atmosphérique ; relief et nature du sol, voisinage ou éloignement de la mer (CLAUDE *et al*, 2006).

Les paramètres climatiques enregistrés par les météorologistes correspondent au macroclimat ou climat régional. (DAJOZ ,2006).

Le climat est sans doute le facteur du milieu le plus important qui influe d'une manière directe sur la population animal (Le THOMAS, 1976). Parmi les facteurs climatiques, la température et les précipitation, constituent les deux groupes de paramètres fondamentaux qui caractérisent les milieux continentaux (RAMADE, 1984). L'étude des régimes pluviométriques et thermiques est d'une importance capitale pour la caractérisions des différents types de climats (PEGUY, 1970 in HADDAD, 1998).

Tableau 1 - Moyennes mensuelles des températures (°C) ajustées de la station de Moudjebara (2006 à 2016).

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>T.m.</i> °C	1,11	2,41	4,40	8,50	12,52	17,47	21,74	21,18	17,14	22,02	5,97	1,66
<i>T.M.</i> °C	11,48	11,77	15,89	21,77	26,82	32,97	38,11	37,20	30,07	24,52	16,15	11,67
<i>T.</i> °C	6,08	7,09	10,15	15,14	19,67	25,22	29,93	29,19	23,61	12,12	11,06	6,67

M. Djelfa., 2016

- T.M. : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en °C
- T.m. : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en °C
- (M+m)/2 : Moyenne mensuelle des températures exprimée en °C

Le tableau ci-dessus montre que la température la plus basse de la région de Moudjebara est atteinte au mois de janvier 1,11 °C alors que la température maximale est enregistrée au mois de juillet (38,11°C) Tableau 1 (Fig. 18).

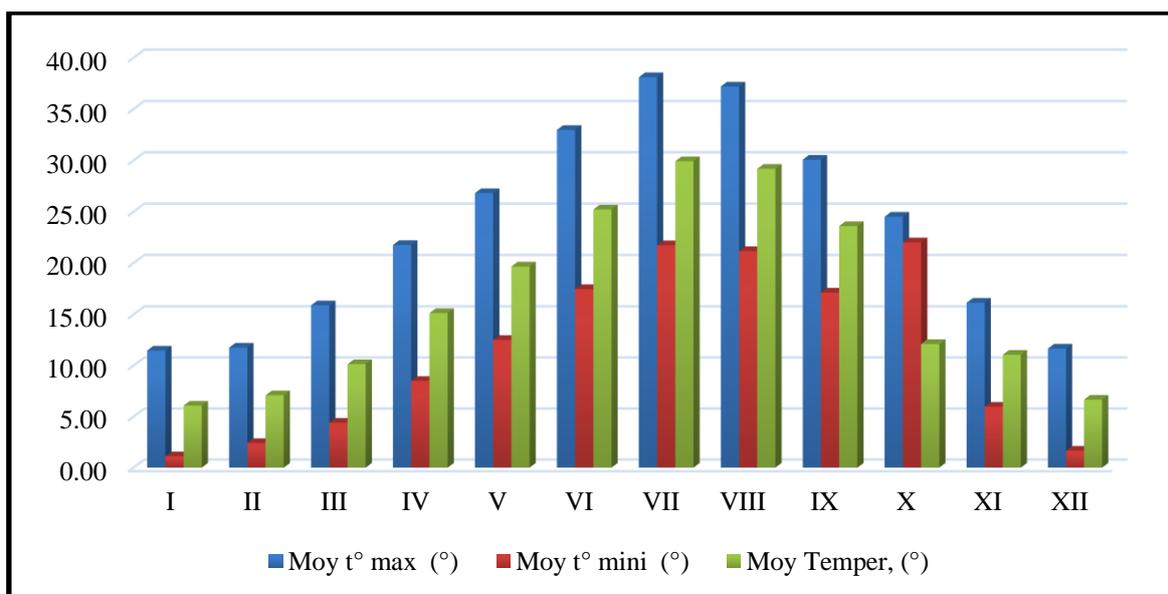


Fig18: Histogramme des moyennes mensuelles des températures de la région de Moudjebara (2006-2016)

2. 1.2.4- Les précipitations

Les précipitations est le volume total de pluies, grêle et neige, qui tombent sur une aire géographique et au cours d'une période de temps donnée. C'est un facteur écologique fondamental pour les écosystèmes terrestres, car elle conditionne avec la température leur structure et leur productivité primaire (**RAMADE, 2008**).

Tableau 2 - Précipitations mensuelles moyennes (mm) au niveau de la région de Moudjebara (2006 à 2016)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
p(mm) Moy.	21,64	33,05	33,52	33,03	27,70	20,53	11,91	22,63	32,03	28,83	25,73	23,11	313,71

M. Djelfa., 2016

D'après le tableau 2, le mois le plus pluvieux à Moudjebara est mars avec 33,52 mm, alors que le mois sec est juillet (11,91 mm). La région d'étude reçoit en moyenne 295,93 mm de pluie par an. L'histogramme l'irrégularité des précipitations.(Fig19).

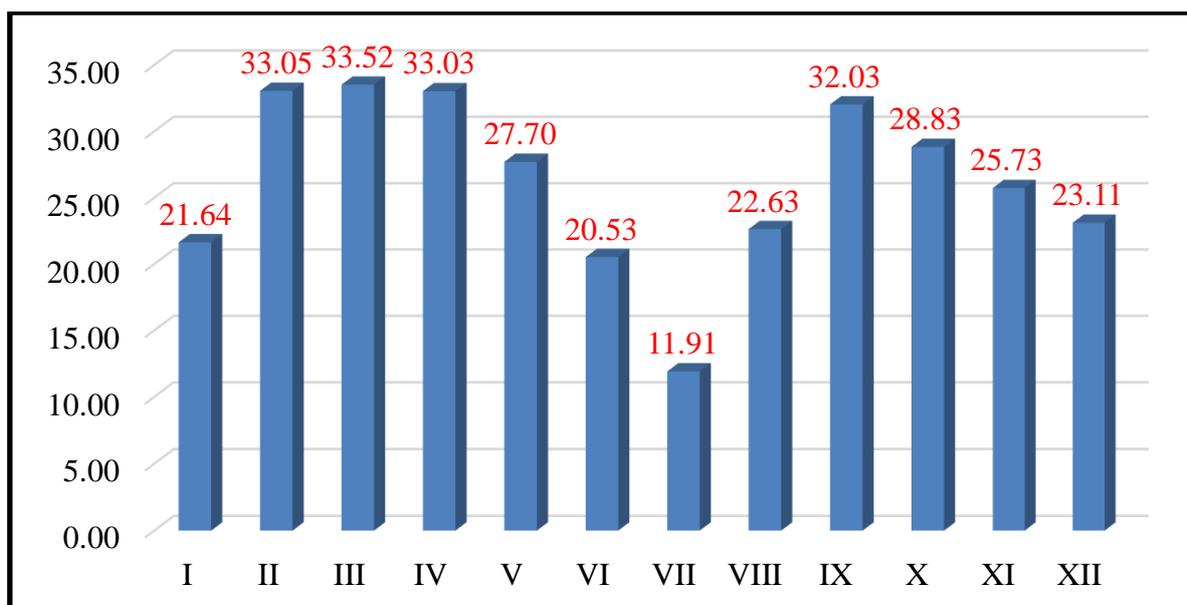


Fig 19: Histogramme des précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région de Moudjebara (2006-2016)

2. 1.2.5. - Humidité :

Selon **DREUX (1980)**, l'humidité dépend de plusieurs facteurs tels que la température, les vents et la morphologie de la station considérée. C'est un facteur caractérisant l'hygrométrie de l'aire, par le rapport exprimé en pourcentage entre la tension de vapeur et la tension de vapeur saturant (**RAMADE, 1984**). Le tableau 3 et la figure 20 montrent que le mois le plus humide est le mois de décembre avec une moyenne de 87 % tandis que le mois juillet est le mois anhydre durant la période d'étude avec 34 %.

Tableau 3 - Humidité moyenne annuelle en (%) durant l'année 2016

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Moy. (%)	67	71	54	53	45	36	34	39	41	55	50	87

M.Djelfa., 2016

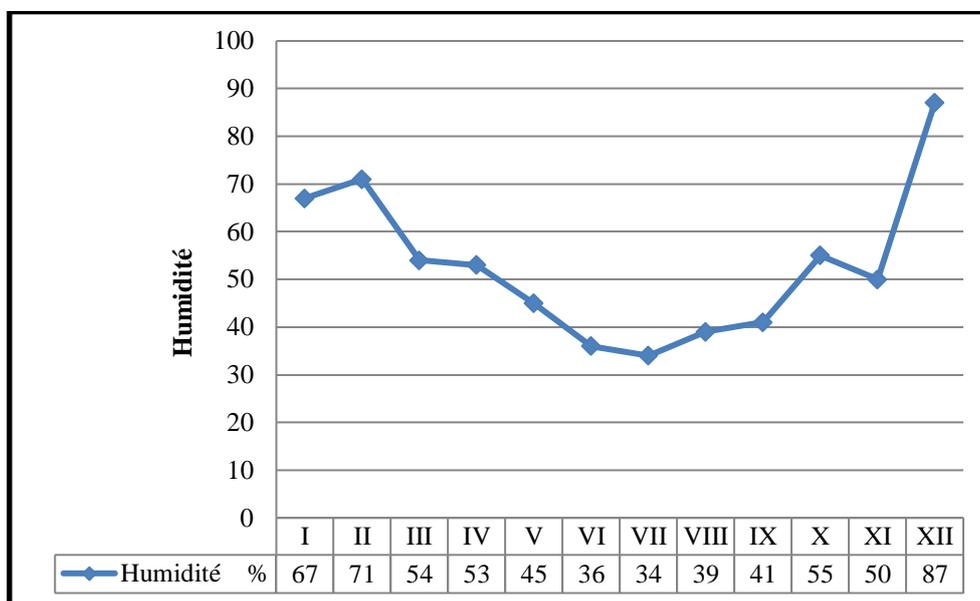


Fig 20: Humidité moyenne annuelle en (%) durant l'Année 2016

2.1.3 - Synthèse des données climatiques de la région de Moudjebara.

La synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme Ombrothermique de Gaussen et le Climagramme d'EMBERGER.

2.1.3.1 - Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviométrie mensuelle (**p**) exprimée en millimètre est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (**T**) exprimée en degré Celsius soit **P=2T (DAJOZ, 1971)**. Le climat est sec quand la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations et humide dans le cas contraire (**DREUX, 1980**).

Dans la région de Moudjebara, le diagramme Ombrothermique révèle que la sécheresse est particulièrement intense, elle se fait sentir dès le début du mois d'avril et se prolonge jusqu'à la fin du mois de septembre. Quant à la période humide, elle s'étale de la fin du mois de septembre jusqu'à la fin de mars (Fig 21).

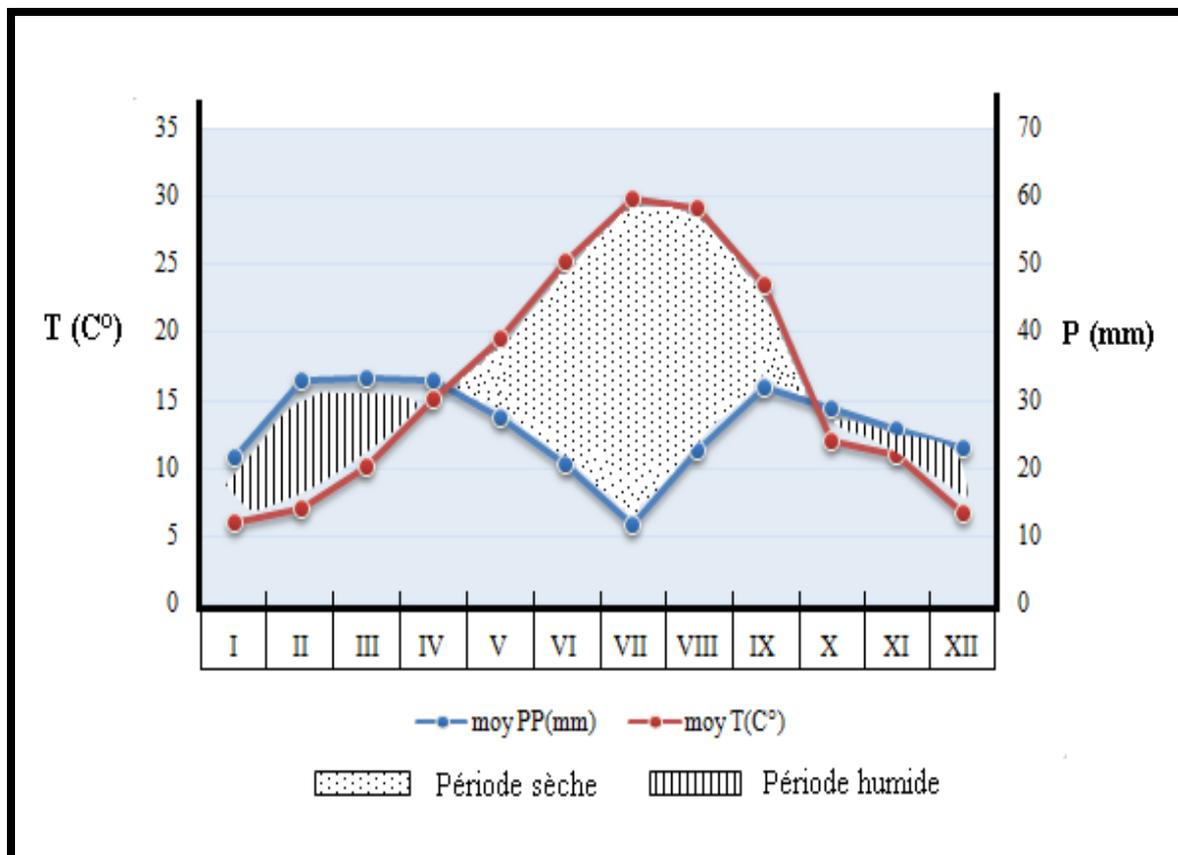


Fig : 21- Diagramme Ombrothermique de la région de Moudjebara (2006-2016).

2.1.3.2 - Climagramme d’EMBERGER

Établi initialement pour les régions méditerranéennes ; le quotient pluviométrique d’Emberger a pour objet de donner un descripteur quantitatif du climat d’un biotope donné plus précis que les moyennes pluviométrique. Il prend en considération le fait que l’évaporation annuelle et d’autant plus élevée que l’amplitude thermique est plus grande. Le quotient pluviométrique a pour expression :

$Q_2 = \frac{2P}{(M+m)(M-m)} \times 1000$	$Q_3 = 3,43 \times P / (M-m)$
---	-------------------------------

Q_3 : Quotient pluviothermique d'Emberger P : Pluviométrie annuelle en mm

M : Moyennes de maxima des températures en degrés Celsius du mois le plus chaud

m : Moyennes de minima des températures en degrés Celsius du mois le plus froid

Le coefficient d'EMBERGER permet de classifier les climats méditerranéens et de déterminer le référendum de diverses espèces végétales de cette région biogéographique (RAMADE, 2008). D'après le calcul de Q_3 la région de Moudjebara est située à la limite de l'étage bioclimatique aride à hiver frais (Tab 6 et Fig 28).

2.2-Présentation de la région de Messaâd:

2.2.1- Situation géographique de la région:

La région de Messaâd appartient à la steppe algérienne, et plus exactement aux steppes sud-algéroises dont l'extension est limitée au nord par les chaînes telliennes et au sud par les vastes espaces sahariens. Elle est située à 70 km au Sud-est du chef lieu de la wilaya de Djelfa, et à une altitude moyenne de 800 m, elle est comprise entre $30^{\circ} 10'$ de latitude Nord et $3^{\circ}, 30'$ e longitude Est. (AROUR ELHACHMI, 1991).

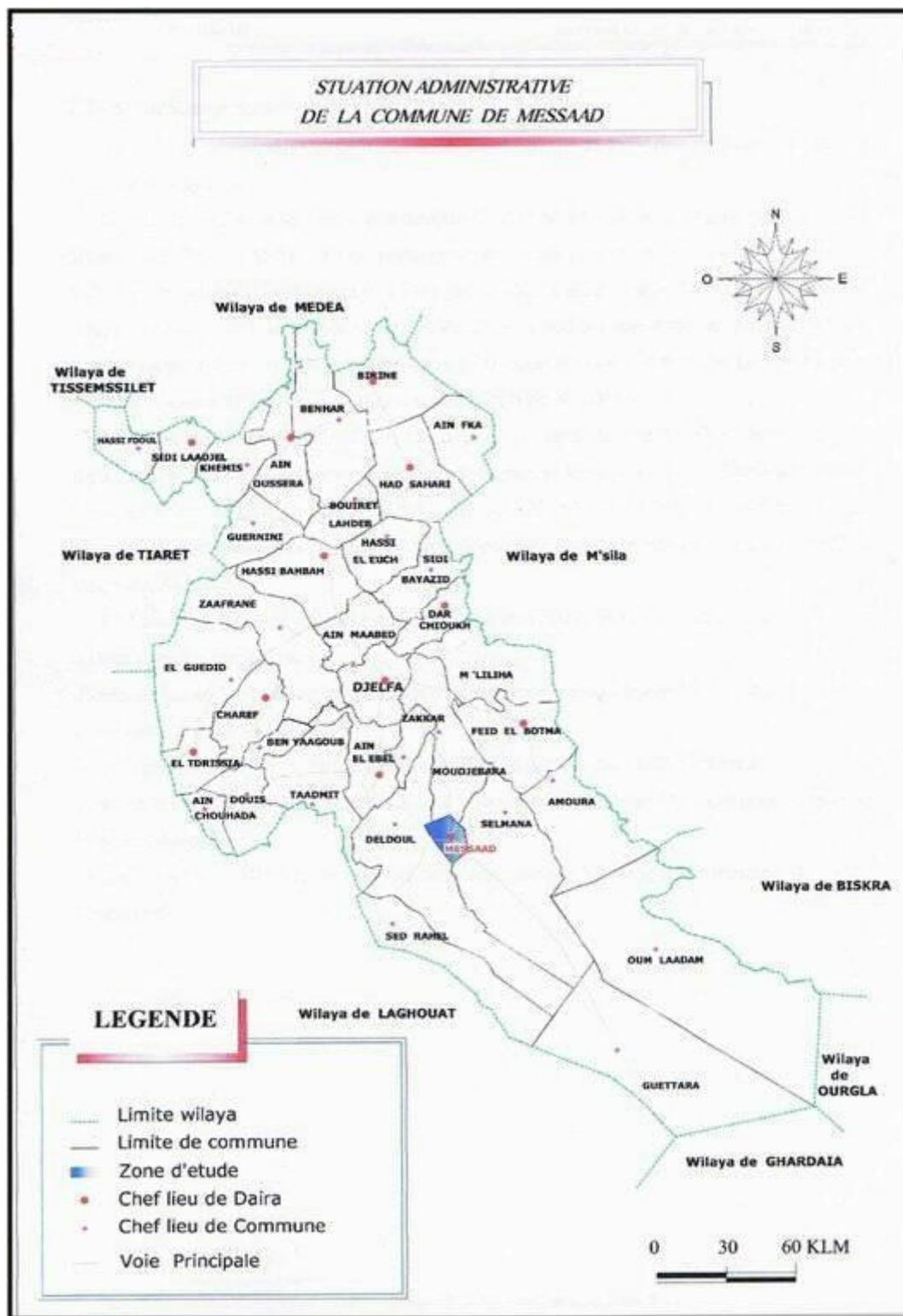


Fig 22 :Situation la zone d'étude de Messaâd par apport la wilaya de Djelfa.



Fig 23: Photo satellitaire par Google Earth



Fig24: photo personnelle de station route tamdit

2.2.2 - températures:

Tableau 4 - Température mensuelles moyennes (mm) au niveau de Messaâd (2006 à 2016)

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T.m. °C	3,75	3,02	8,75	8,55	12,21	16,71	20,6	20,08	16,41	11,84	6,25	2,82
T.M. °C	11,44	11,56	14,8	19,6	23,6	28,6	32,63	31,9	26,14	21,8	15	11,5
T. °C	7,6	7,3	11,8	14,07	17,9	22,7	26,6	26	21,3	16,82	10,6	7.2

M.Djelfa., 2016

T.M. : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en °C

- T.m. : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en °C

- (M+m)/2 : Moyenne mensuelle des températures exprimée en °C

Le tableau ci-dessus montre que la température la plus basse est atteinte au mois de février(3.02 °C) alors que la température maximale est enregistrée au mois de juillet (32,63°C) (Fig25).

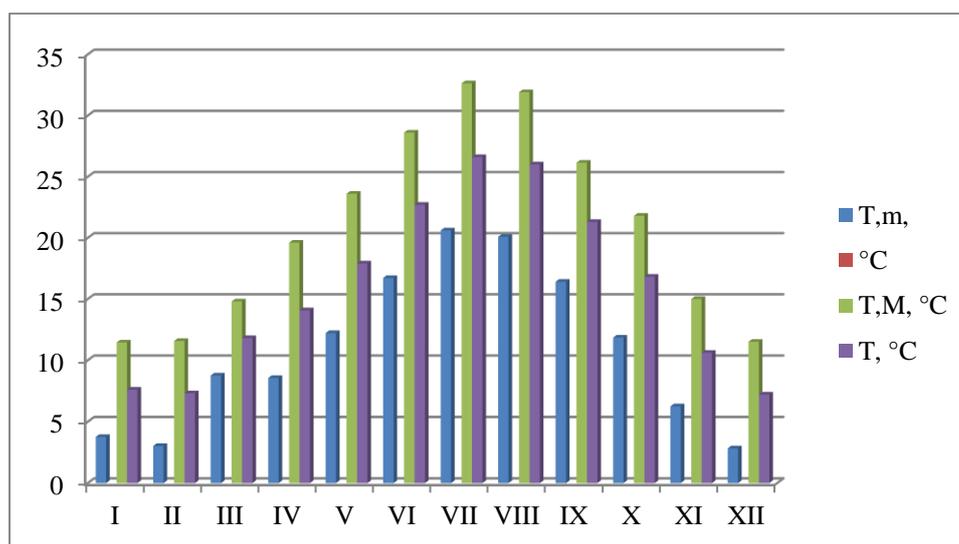


Fig 25 : Histogramme des moyennes mensuelles des températures de la région de Messaâd (2006-2016)

2.2.3 - Les précipitations

D'après le tableau 5 le mois le plus pluvieux à Messaâd est mars avec (31.18 mm), alors que le mois sec est juillet (10,93mm). La région d'étude reçoit en moyenne 244.3mm de pluie par an. L'histogramme l'irrégularité des précipitations.(Fig. 26).

Tableau 5 - Précipitations mensuelles moyennes (mm) au niveau de la région de Messaâd (2006 à 2016)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
p(mm) Moy.	19,78	30,15	31,18	30,08	22,56	18,78	10,93	20,68	29,18	29,31	23,46	19,78	285,87

M.Djelfa., 2016

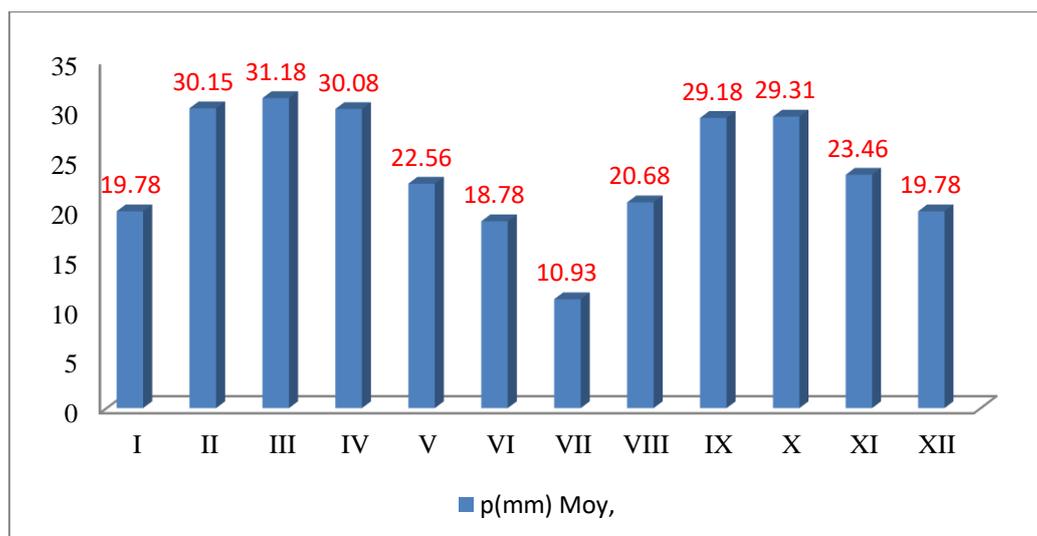


Fig26: Histogramme des précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région Messaâd (2006-2016)

Dans la région de Messaâd, le diagramme Ombrothermique révèle que la sécheresse est particulièrement intense, elle se fait sentir dès le début du mois d'avril et se prolonge jusqu'à la fin du mois de novembre. Quant à la période humide, elle s'étale de la fin du mois de novembre jusqu'à la fin d'avril (Fig. 27).

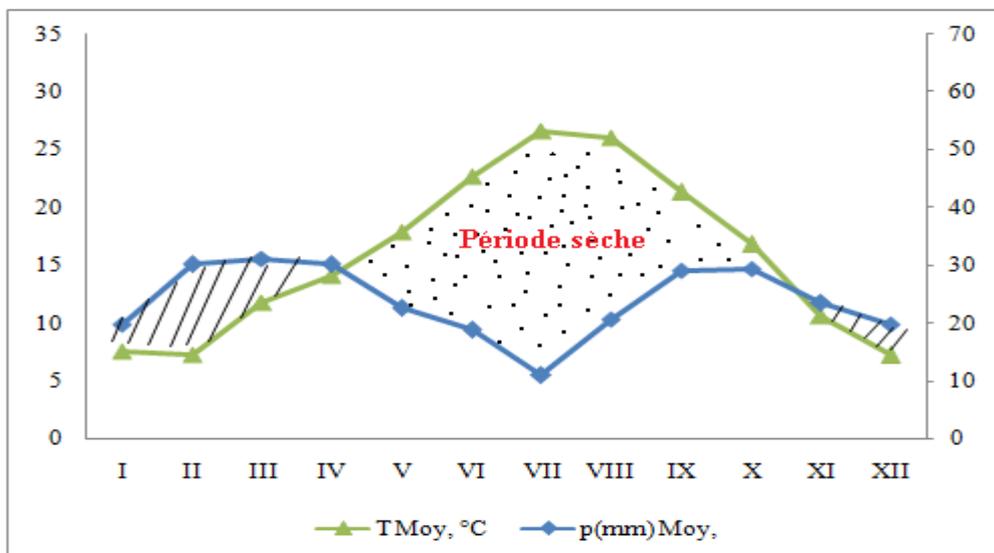


Fig 27: - Diagramme Ombrothermique de la région de Messaâd (2006-2016).

Tableau 6 - L'étage bioclimatique de la zone étudiée Moudjebara et Messaâd

Station	Étage bioclimatique et variante	m°C	Q ₃
Moudjebara	Aride à hiver frais	1,11	30,09
Messaâd	Aride à hiver frais	2.82	23.28

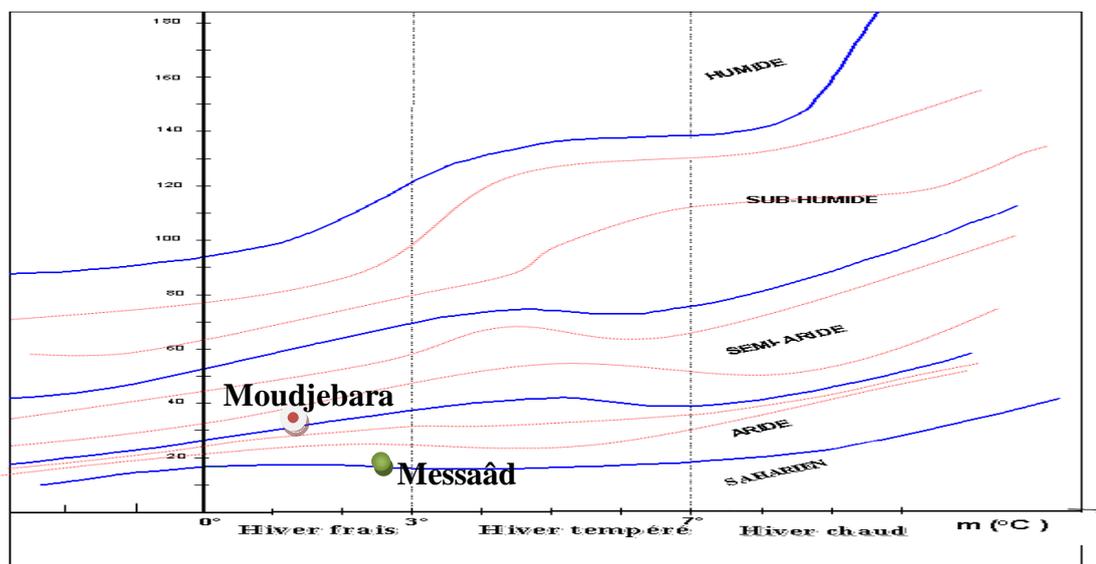


Fig 28: Climagramme d'EMBERGER montrant la position bioclimatique de la région de Messaâd et Moudjebara (2006-2016)

CHAPITER III
MATÉRIELE ET
METHOD

3- matériel et méthode:

3.1- Station de Moudjebara:

Cette station est située dans la commune de Moudjebara (34°30'0,8" N, 3°28'15,2" E ; 1037 m d'altitude). Le couvert végétal est essentiellement naturel, constituée des plantes spontanées notamment :

Il est plusieurs d'espèces végétales dans distribue sous form des foret et et foret cultural. Les foret nous rtouve des arbre de pin d alep *Pinus halepensis* L.(Pinaceae) .et *Eruca vesicaria* L.(Brassicaceae) et *Artemisia herba-alba* genévrier c'est le couvre végétal dominant des la région Moudjebara.

On a des surface constitue des arbre de *Juniperus oxycedrus* et *cupressus sempervirens* L et des surface des plant deferent comme *Stipa tenacicima* et *retama* et *Atriplex canescens*.(Amaranthaceae).et *Casuarina equisetifolia*.(Casuarinaceae) et *Medicag arborea* L.(Fabaceae)a et *Anacyclus clavatus* (Asteraceae) et *Sisymbrium irio* L.



Fig 29 : *Pinus halepensis* L



Fig 30: *Eruca vesicaria* L

3.2.1- Le couvert végétale :

Il est plusieurs d'espèces végétales dans Messaâd distribuées sous forme de forêt et dhaïa et forêt culturale. Les forêts nous trouvent des arbres de pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et genévrier (*Juniperus*). C'est le couvert végétal dominant.

On a des surfaces des dhaïas constituées d'arbres de Cèdre (*Zizifus lotus*) et pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*).

Et des surfaces de plantes différentes comme l'armoise blanche (*artimisia herba alba*) et l'alfa (*Stipa tenacissima*) et retama (*retama*) et ferul (*ferula*) et haloxylon (*haloxylon*) et thymelaea (*thymelaea*) et le romarin (*Rosmarinus officinalis*) et (*artimisia campestris l*) et malve (*Malva parviflora*) et (*piganum*) et *Lygeum spartum* et *remth Arthrophytum scoparium*.



Fig31: *Rosmarinus officinalis* L



Fig32: *artimisia herba alba* L

3.3-Matériels :

Pour la capture des spécimens d' apoïdes, nous vous utilise le matériels suivants :

- Le chloroforme pour tuer les abeilles.
- Sachets en plastiques.
- epingles entomologiques de grosseurs convenables afin de fixer les spécimens.
- Une loupe binoculaire (G× 40)fois pour la détermination des abeilles.

3.4-Technique de capture des apoïdes :

La technique la plus utilisée, est la chasse à vue par approche directe, elle consiste à capturer les abeilles à l'aide des tubes en plastique ou des sachets transparents, contenant un coton imbibé de formole pour les asphyxier et les tuer rapidement sans les faire souffrir et pour ne pas les abimer (AOUAR,2009)

3.5 - Étude autoécologique

L'étude synécologique concerne surtout les indices de composition (Abondance relative et la richesse spécifique), de structure (Indice de Shannon-Weaver, équirépartition)

3.5.1 - Abondance relative (A.R. %)

D'après **BIGOT et BODOT (1972)** 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. Selon **FAURIE *et al.* (1984)**, l'abondance relative est exprimée en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$AR \% = \frac{ni}{N} \times 100$$

A.R. % : Abondance relative de l'espèce a dans le prélèvement (l'une des espèces d'abeilles)

ni : Nombre des individus de l'espèce i

N : le nombre total des individus de toutes les espèces d'abeilles confondues

3.5.2 -Richesse spécifique

La richesse spécifique est un paramètre fondamental pour caractériser les peuplements. La richesse totale (S) définie par **RAMADE (1984)**, est le nombre total

d'espèces que compte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse moyenne (S') correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon. D'après **RAMADE (1984)** elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Plus la richesse moyenne est élevée, plus l'homogénéité sera forte.

3.5.3 - Indice de Schannon-Weaver

L'indice de Schannon est lié au nombre des espèces. Selon **RAMADE (1984)** cet indice, qui est relativement indépendant de la taille de l'échantillon, il convient bien à l'étude comparative des peuplements dont la formule est la suivante :

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

H' : Indice de Shannon-Weaver

n_i : est le nombre d'individus pour l'espèce i

N : est l'effectif total (les individus de toutes les espèces)

Log_2 : Le Log à base de 2

3.5.4 - Indice d'équitabilité ou d'équipartition

Selon **RAMADE, (1984)** l'indice de l'équitabilité est le rapport entre la diversité observée (H') et la diversité maximale (H_{\max}).

$$E = H' / H_{\max} \quad ; \quad H_{\max} = \log_2 (S)$$

H' : Diversité observée.

H_{\max} : Diversité maximale

S : Richesse totale

RAMADE(1984), signale que l'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspondre à une seule espèce du peuplement et vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

CHAPITER IV

RÉSULTATS

4-Résultats

4.1-Composition de la faune des apoïdes

4.1.1- Analyse globale des abeilles capturés

Notre étude de la faune Apoïdienne de la région de Moudjebara et Messaâd

L'inventaire réalisé au cours de cette étude a permis de révéler la présence de 360 espèces et 3 familles d'abeilles sauvages suivantes: Halictidae, Megachilidae et Apidae(tab 07)(Fig33et34).

Tableau 07:Liste globale du peuplement d'Apoidea dans station de Moudjebara et Messaâd(mars à mai 2017)

Localités espèces	Moudjebara	Messaâd	total
	Nombre d'individus	Nombre d'individus	
<i>Apidae</i>			
<i>Anthophara sp1</i>	38	15	53
<i>Anthophara sp2</i>	9	7	16
<i>Anthophara sp3</i>	3	2	05
<i>Anthophara sp4</i>	6	1	07
<i>Anthophara sp5</i>	1	3	04
<i>Anthophara sp6</i>	0	3	03
<i>Anthophara sp7</i>	1	0	01
<i>Anthophara sp8</i>	1	0	01
<i>Ceretina sp1</i>	0	1	01
<i>Eucera sp1</i>	5	7	12
<i>Eucera sp2</i>	3	1	04
<i>Eucera sp3</i>	2	0	02
<i>Eucera synhalonea</i>	1	0	01
<i>Melecta sp</i>	5	6	11
<i>Nomada sp</i>	1	0	01
<i>Xylocopa pubescens</i>	1	0	01
total	77	46	123
<i>Megachilidae</i>			
<i>Chalicodoma sp1</i>	3	5	08
<i>Chalicodoma sp2</i>	2	2	04
<i>Chelostoma sp</i>	1	0	01
<i>Osmia bicornis</i>	43	66	109
<i>Osmia sp1</i>	39	30	69
<i>Osmia sp2</i>	19	22	41
total	107	125	232
<i>Halictidae</i>			
<i>Lasioglossum sp</i>	2	0	02
<i>Halictus sp</i>	2	1	03
Total	188	172	360

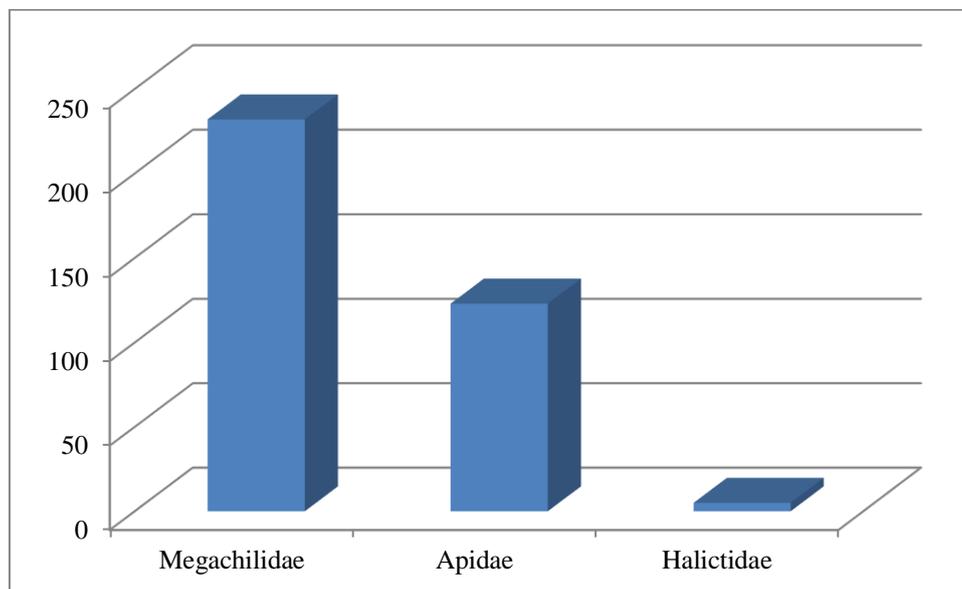


Fig33- Effectif global des familles d’apôïdes dans les deux stations Moudjebara et Messaâd (2017)

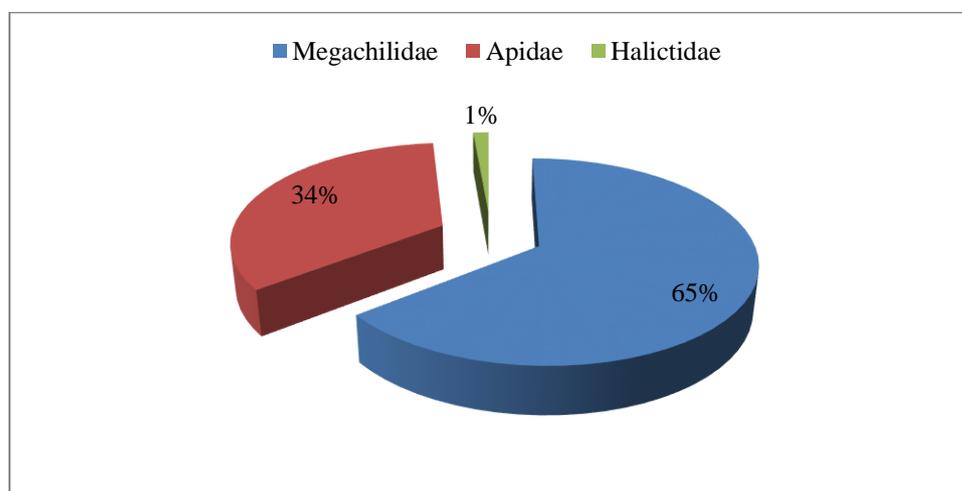


Fig34 - Diagramme sectoriel global représentant les proportions des familles d’apôïdes dans les deux stations Moudjebara et Messaâd (2017)

4.2- Analyse de la diversité de la faune globale

La diversité des abeilles sauvages est mesurée par deux catégories d'indices des plus utilisés : les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure. Dans cette analyse, l'abeille domestique est exclue afin d'éviter de donner une interprétation erronée des divers indices écologiques.

Comme l'indique le (tableau 7) et la (figure 33,34), la composition de notre faune Apôidienne est comme suit :

1)- Famille Apidae : Cette famille compte un effectif le plus élevé avec 123 individus représentés par un genre dont nous avons pu déterminer l'espèce *Anthophara*, c'est le genre le plus abondant avec 90 individus suivi par *Ceratina* (01 individu) et *Eucera*. (19 individus). et présente *Melecta* 11 individus et *Nomada* 1 individu et *Xylocopa pubescens* 1 individu.

2)- Famille Megachilidae : C'est la plus nombre famille des Apidae avec 232 individus répartis en quatre genres, *chalicodoma* (12 individus) et *Chelostoma* (01 individu) et *Osmia bicornis* (109 individus) et *Osmia* (110 individus) .

3)- Famille Halictidae : La famille est le plus petit nombre de Apidae et Megachilidae est illustrée par un effectif plus faible deux genre *Lasioglossum* (02 individus) et *Halictus* (02 individus).

Les proportions des familles d'abeilles dans la région de Moudjebara et Messaâd , montrent que la famille Megachilidae est la plus abondante avec un pourcentage de 65 %, suivi par les Apidae de (34 %), puis les Halictidae (1 %), (Fig.33et34).

Tableau 08- Liste du peuplement d'Apoidea dans station de Moudjebara

Semaine espèce	Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	
Apidae												total
<i>Anthopharasp1</i>	13	6	8	2	3	1	2	-	1	2	-	38
<i>Anthophara sp</i>	4	2	-	1	1	-	-	1	-	-	-	09
<i>Anthophara sp</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	03
<i>Anthophara sp</i>	2	1	-	2	-	-	-	1	-	-	-	06
<i>Anthopharasp5</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	01
<i>Anthophara sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
<i>Anthopharasp7</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
<i>Anthophara sp</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	01
<i>Ceretina sp1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
<i>Eucera sp1</i>	2	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	05
<i>Eucera sp2</i>	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	03
<i>Eucera sp3</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	02
<i>Eucera synhalonea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	01
<i>Melecta sp</i>	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	05
<i>Nomada sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	01
<i>Xylocopa pubescens sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	01
total	26	11	11	06	07	02	04	03	02	04	01	77
Megachilidae												
<i>Chalicodom sp</i>	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Chalicodomsp2</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Chelostoma sp</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Osmia bicornis</i>	13	7	2	6	3	1	6	3	-	1	1	43
<i>Osmia sp1</i>	12	4	3	5	3	2	4	1	3	1	1	39
<i>Osmia sp2</i>	7	3	2	1	1	2	1	1	2	-	-	19
total	35	14	8	13	7	6	10	5	5	2	2	107
Halictidae												
<i>Lasioglossum sp</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
<i>Halictus sp</i>	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Total	62	26	19	19	15	09	14	08	07	06	03	188

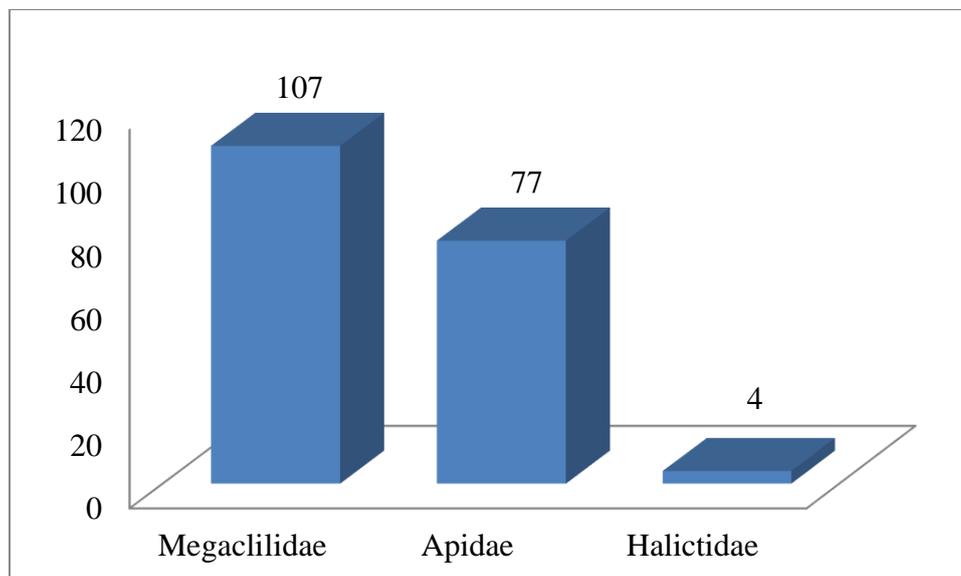


Fig35 - effectifs des familles d'apoïdes dans la région de Moudjebara.

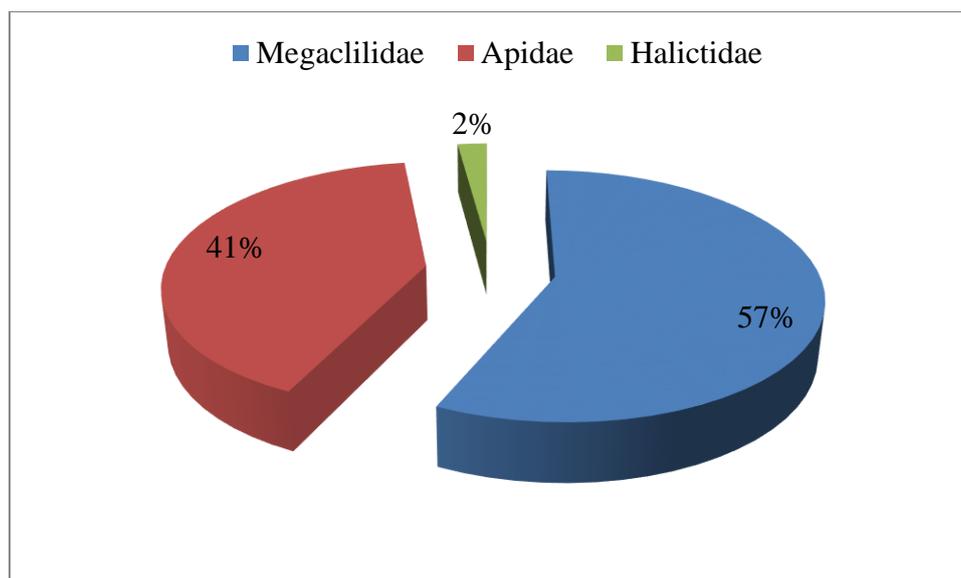


Fig 36-Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d'apoïdes dans la région Moudjebara de (2017)

4.3 - Composition du peuplement d'Apoidea dans de Moudjebara:

L'inventaire des apoïdes réalisé dans le milieu du Moudjebara a permis de dénombrer les mêmes familles suscitées. C'est la famille Megachilidae qui présente l'effectif plus élevé (107 individus) soit 57 % et la Apidae (77 individus) soit 41 %.

Les Halictidae (4 individu) donnent des effectifs les plus faible soit 2 % tableau 8 (Fig. 35et 36).

Semaine espece	Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	
Apidae												total
<i>Anthophara sp1</i>	5	2	1	3	-	-	1	2	-	-	1	15
<i>Anthophara sp2</i>	3	1	-	2	-	1	-	-	-	-	-	07
<i>Anthophara sp3</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	02
<i>Anthophara sp4</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	01
<i>Anthophara sp5</i>	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	03
<i>Anthophara sp6</i>	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	03
<i>Anthophara sp7</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
<i>Anthophara sp8</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
<i>Ceratina sp1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	01
<i>Eucera sp1</i>	3	1	-	-	1	1	-	1	-	-	-	07
<i>Eucera sp2</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
<i>Eucera sp3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
<i>Eucera synhalonea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
<i>Melecta sp</i>	2	1	-	-	1	-	-	1	1	-	-	06
<i>Nomada sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
<i>Xylocopa pubescens sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
Total	18	06	02	06	04	02	01	04	02	00	01	46
Megachilidae												
<i>chalicodoma sp1</i>	2	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	05
<i>chalicodoma sp2</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	02
<i>Chelostoma sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
<i>Osmia bicornis</i>	17	10	8	1	8	6	3	3	4	2	4	66
<i>Osmia sp1</i>	7	2	3	4	2	-	3	2	2	3	2	30
<i>Osmia sp2</i>	5	3	2	2	3	2	-	2	1	-	2	22
total	32	15	14	08	13	09	06	07	07	05	09	125
Halictidae												
<i>Lasioglossum sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00
<i>Halictus sp</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	01
Total	50	21	16	15	17	11	07	11	09	05	10	172

tableau 9- Liste du peuplement d'Apoidea dans station de messad:

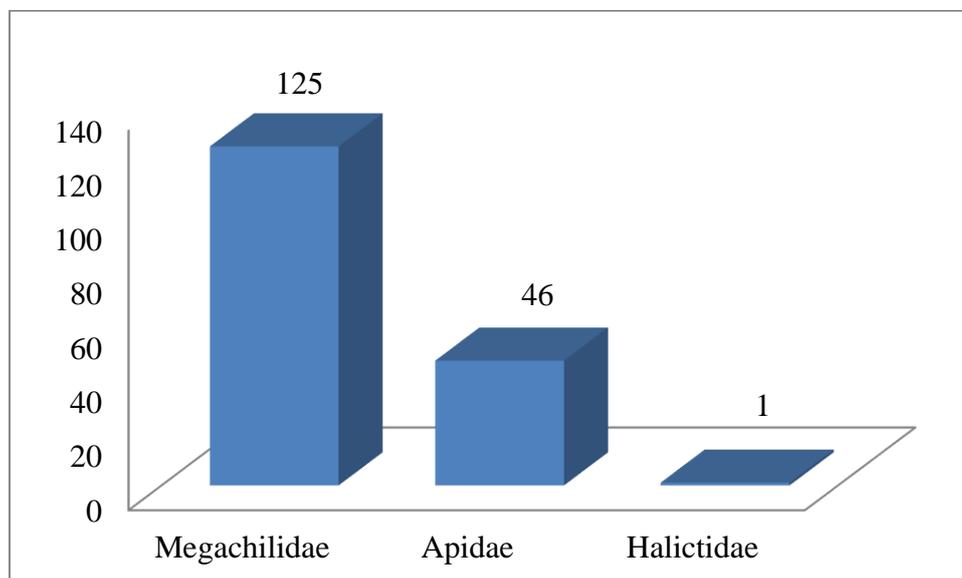


Fig37 - effectifs des familles d'apoïdes dans la région de messad.

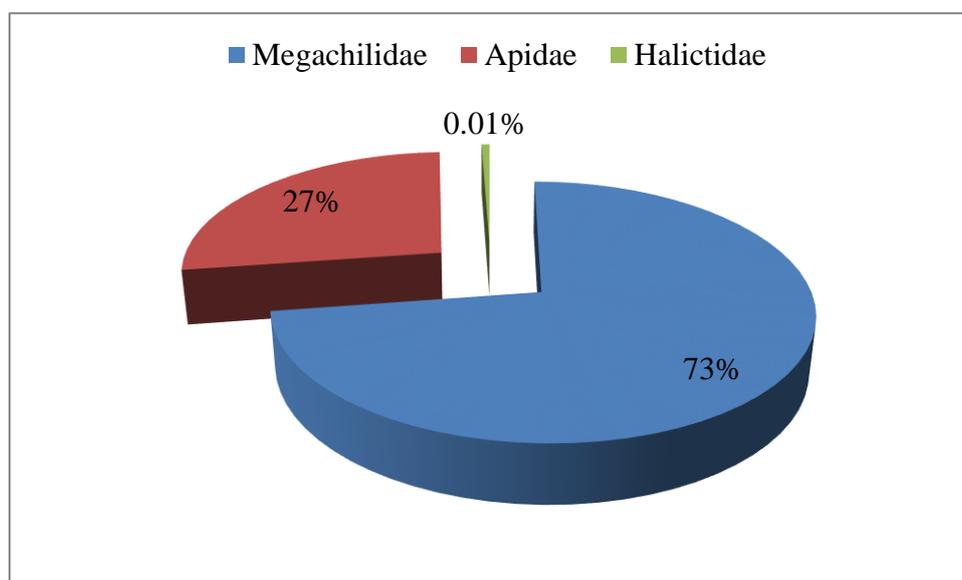


Fig38- Diagramme sectoriel représentant les proportions des familles d'apoïdes dans la région de Messaâd (2017)

4.4 - Composition du peuplement d'Apoidea dans la station de messad.

Dans la région de Messaâd les apoïdes inventoriés forment trois familles, celles des Megachilidae (125 individus) soit 73 % et des Apidae (46 individus) soit 27 % et

Les Halictidae sont effectifs les plus faible soit 0.01% (1 individus) tableau 9 (Fig. 37 et 38).

4.5 - Variation des abondances relatives des espèces dans le station de Moudjebara et Messaâd :

Les valeurs des abondances relatives des espèces d'abeilles dans le milieu Moudjebara et Messaâd sont mentionnées dans le tableau 10.

Tableau 10- Abondance relative des espèces d'Apoidea dans le milieu Moudjebara et Messaâd (mars à mai 2017)

Genre/Espèce	Moudjebara		Messaâd	
	N. ind.	A.R. %	N. ind.	A.R. %
<i>Anthophara sp1</i>	38	20,21	15	8,72
<i>Anthophara sp2</i>	9	4,79	7	4,07
<i>Anthophara sp3</i>	3	1,60	2	1,16
<i>Anthophara sp4</i>	6	3,19	1	0,58
<i>Anthophara sp5</i>	1	0,53	3	1,74
<i>Anthophara sp6</i>	-	-	3	1,74
<i>Anthophara sp7</i>	1	0,53	-	-
<i>Anthophara sp8</i>	1	0,53	-	-
<i>Ceretina sp1</i>	-	-	1	0,58
<i>Eucera sp1</i>	5	2,66	7	4,07
<i>Eucera sp2</i>	3	1,60	1	0,58
<i>Eucera sp3</i>	2	1,06	-	-
<i>Eucera synhalonesa</i>	1	0,53	-	-
<i>Melecta sp</i>	5	2,66	6	3,49
<i>Nomada sp</i>	1	0,53	-	-
<i>Xylocopa pubescens</i>	1	0,53	-	-
<i>chalicodoma sp1</i>	3	1,60	5	2,91
<i>chalicodoma sp2</i>	2	1,06	2	1,16
<i>Chelostoma sp</i>	1	0,53	-	-
<i>Osmia bicornis</i>	43	22,87	66	38,37
<i>Osmia sp1</i>	39	20,74	30	17,44
<i>Osmia sp2</i>	19	10,11	22	12,79
<i>Lasioglossum sp</i>	2	1,06	-	-
<i>Halictus sp</i>	2	1,06	1	0,58
Total	188	100	172	100

Dans la le milieu Moudjebara est déférent la milieu Messaâd dans Les abondances relatives des familles d'abeilles et la période d'étude montre que les espèces le plus abondantes sont *Ceratina* (0,58%) milieu Messaâd et absent dans milieu Moudjebara et dans milieu Moudjebara *Lasioglossum* (1,06%) *Nomada*, *Xylocopa pubescens* (0,53%) et absent dans milieu Messaâd et Les autres espèces sont moins fréquentes et affichent des valeurs fluctuantes entre 0,53 % et 38,37% dans les deux milieu Moudjebara et Messaâd dans tableau 10.

Dans ce chapitre, composition du peuplement d'Apoidea dans la région de Moudjebara, des abondances relatives, de la matrice de corrélation entre la densité des abeilles et le nombre moyen des fleurs. Les indices de structure du peuplement sont aussi présentés en l'occurrence de la richesse spécifique (totale et moyenne), de l'indice de Shannon-Weaver (H'), de l'équitabilité (E) et de l'indice de similarité de Sørensen (Q_s).

Tableau11 - La richesse totale et la richesse moyen dans les deux stations d'étude

paramètre	station	
	Messaâd	Moudjebara
Nombre total d'individus (Q)	172	188
Richesse totale (S)	16	22
Richesse moyenne (Sm)	0.72	1,1

Tableau12 - Les indices (H' , H_{max} , E) dans les deux stations d'étude

Indices \ Stations	Messaâd	Moudjebara
H' (Bits)	2,88	3,25
H_{max} (Bits)	4	4,46
E	0,72	0,73

La région de Moudjebara Sont relativement divers de la région Messaâd et Sur le compte de l'index de Shannon-Weaver illustre une faible diversité pour les deux milieux (2,88 bits et 3.25 bits) Tableau12.

La valeur de l'indice Diversité maximale et l'équitabilité Démontre une affinité et une grande égalité enter les deux milieu (0.72-0.73) Cela montre qu'il y a un léger déséquilibre de régularité entre les espèces d'abeilles l est tout à fait clair qu'il y a une ou des espèces représentées par un nombre d'individus plus grand que les autres.

CHAPTER V

DISCUSSION

5.1.- Densité et structure du peuplement d'apoïdes

Notre inventaire a révélé l'existence de 360 individus et 11 genres dans la région de Moudjebara et Messaâd répertoriés pour la même station par BOUGOUTAIA., BOURAGBA., 2017 qui dénombre 331 individus et 9 genres d'Abeilles sauvages. Le travail réalisé, nous a permis de capturer trois familles (Apidae, Halictidae, Megachilidae), sur 5 familles citées dans la littérature,

Les travaux de BOUGOUTAIA., BOURAGBA., 2017 mentionnent les 5 familles Apidae, Halictidae, Megachilidae, Andrenidae et Mellitidae. Ils sont également impliqués dans trois familles Apidae, Halictidae, Megachilidae et semblent être la famille la plus riche de notre inventaire. Nos résultats sont similaires à ceux que celles signalées par AOUAR (2009) dans la région de Tizi-Ouzou, Popov (1952) a constaté que les Halictidae, les Megachilidae et les Apidae sont les visiteurs les plus abondants sur les fleurs de la betterave. Ces trois familles sont également rapportées par d'autres études faites dans différentes régions de l'Algérie, notamment celles de BENDAIFLLAH et al. (2015), dans la région du centre d'Algérie (Blida, Alger, Boumerdès et Chlef).

Selon les dernières recherches sur le nombre réel des abeilles sauvages, dans différentes régions, Messaâd et Moudjebara révèlent la présence d'une faune. Pour la composition de la faune apiforme, les Apidae dominent avec 61% soit plus que la moitié de l'effectif total dans le milieu naturel, suivis par les Megachilidae avec 36% et 97% soit dans le verger les Mellitidae avec 2% dans le milieu naturel et 3% dans le verger, les Andrenidae avec 1% et les Halictidae avec 0,01%. La faible proportion des Halictidae peut être due au manque des ressources florales spécifiques recherchées par les abeilles par BOUGOUTAIA., BOURAGBA., 2017. Soit par nos résultats, la composition de la faune apiforme, les Megachilidae dominent avec 65%. Sont les plus présents parmi les fleurs et les plantes suivis par les Apidae avec 34% et les Halictidae avec 1%. La présence est plus faible. Cela est dû au manque de fleurs spécifiques qui cherchent par les abeilles.

5.2.- Étude synécologique

La richesse spécifique S varie entre les deux stations dans Messaâd et Moudjebara. Elle est de 24 espèces et parmi elles, 15 espèces communes et présente 7

espèces dans Milieu dans Moudjebara et 2 espèces présent Milieu de Messaâd pour la région de étude. BOUGOUTAIA., BOURAGBA., 2017 signale à moudjbara dans une richesse spécifique S varie entre les deux stations. Elle de 17 espèces pour le milieu naturel et de 3 espèces pour le verger d'abricotier.

Les valeurs de l'indice de Shannon -Weaver notées dans la présente étude varient entre les deux stations valeur concerne la station du Moudjebara d'abricotier avec $H'=3.25$ bits. Quant au milieu Messaâd l'indice de diversité est de 2,88 bits, Pour ce qui est de l'équitabilité, la région Moudjebara , $E= 0,73$ et la région Messaâd elle es0,72

Cependant BOUGOUTAIA., BOURAGBA., 2017 note un indice de diversité $H'= 2.05$ bits pour le milieu naturel et de $H'= 0.35$ bits pour le verger d'abricotier. Pour ce qui est de l'équitabilité, au milieu naturel, $E= 0,50$ et au milieu verger elle est de 0,22.

CONCLUSION

Conclusion

L'invention des Apoïdes réalisé dans les deux station d'étude, à savoir Moudjbara et Messaad, nous a permis de recenser 360 individus repartis sur trois familles (Apidae, Megachilidae, et Halictidae) et 11 genres et 24 espèces.

Les familles recensées sont: Apidae, Megachilidae, Halictidae la familles des Megachilidae est la plus abondante .

D'un manière de modjbara les abeilles sauvages activent plus pendant la matinè et voient nombre s'accentuer entre 8h et 12h et pour station de messaad les abeilles sauvages activent plus pendant la midi entre 12h et 13h.

à deux station le dènombrement mensuels des abeille dèmontrent que les effectives en termes d'individus les plus elevée sont observés durant la période allant de marse à avril. Les mois de fèvrier et mai affichant quant à eux moins d'individus.

La richesse spécifique totale : dans le milieu de moudjbara ara est 22 espèce et dans le milieu de messaad est 16 espèce.

Diversité et équitabilité: deux station s'avèrent peu diversifiés au terme d'espèce d'abeilles dans le Eruca vesicaria L et Osmia bicornis domine largement les autre espèces d'abeille

Nous tenons à signer que la famille des megachilides représenté par le genre Osmia la plus abondante . cela ont probablement du à la courte période d'exploration ou au type de végétation adéquat pour les Osmia.

perspective : il est souhaitable de prolonger la période d'étude , à fin de pouvoir capturer d'autres familles d'apoïde, et d'étudier les facteurs de dégradation du milieu naturelle qui serait peut être la cause de la rareté des différentes espèces d'apoïdes.

REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUES

Référence bibliographiques

- 1- Abel C.A., Wilson R.L., Luhman R.L. 2003.** Pollinating Efficacy of *Osmia Cornifrons* and *Osmia Lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae) on Three Brassicaceae Spp. Grown under Field Cages. *Journal of the Kansas Entomological Society* **38**: 545-552.
- 2- Adegas J.E.B., Nogueira Couto RH. 1992.** Entomophilous pollination in rape (*Brassica napus* L. var *oleifera*) in Brazil. *Apidologie* **23**: 203-209.
- 3- Almeida EAB, 2008.** Colletidae nesting biology (Hymenoptera : Apoidea). *Apidologie* **39**, 16-29.
- 4- ARROUR E., 1991** - Contribution à l'étude de la dynamique de la phytomasse des pâturages steppiques dans la région de Djelfa. Thèse d'Ing. U.S.T.B. 80 p
- 5- Avila C.J., Martinho M.R., Campos J.P. De. 1989.** Pollination and pollinators in the production of fruits and hybrid seeds of squash (*Cucurbita pepo* var. *melopepo*). *Annales de la Société entomologique du Brésil* **18** (1): 13-19.
- 6- Ayasse M & Jarau S, 2014.** Chemical Ecology of Bumble Bees. In : (Eds) *Annual Review of Entomology*, 299-319.
- 7- Banda H.J., Paxton R.J. 1990.** Pollination of greenhouse tomatoes by bees [*Apis mellifera*, *Bombus* spp.], p.194-198 in: *The Sixth International Symposium on Pollination, August 27-31, Tilburg, Netherlands*.
- 8- Barbier E. 1986.** *La pollinisation des cultures. Pourquoi ? Comment ?* Ed Borione, Avignon, 480 p.
- 9- Barbier E., Nadir M. 1976.** Pollinisation du carthame (*Cartamus tinctorius*), ses effets sur la formation et la germination des semences. *Apidologie* **7**: 85-105.
- 10- Benedek P., Gaal E. 1972.** The effect of insectpollination on seed onion, with observations on the behaviour of honey bees on the crop. *Journal of Apicultural Research* **11** (3) : 175-180
- 11- BENKHLIL M-L., 1991** – *Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office. Pub. Uni., Alger. 32, 33p.
- 12- BIGOT L. et BODOT P., 1972** – *Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à Quercus coccifera*, II - Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie milieu, Vol.* **23** (2, Sér. C) : 229 - 249.
- 13- BOUGOUTAIA H., BOURAGBA M., 2017** - *Contribution à l'étude éco-éthologique du peuplement d'apoïdes en milieu steppique*. Thèse Master, Univ. Djelfa, 53p.
- 14- Bosch J., Kemp W.P., Peterson S.S. 2000.** Management of *Osmia lignaria* (Hymenoptera :Megachilidae) populations for Almond Pollination : Methods to Advance Bee Emergence. *Environmental Entomology*. **29** (5) : 874-883

- 15- Bosch J, 1994.** The nesting-behavior of the mason bee *Osmia cornuta* (Latr.) with special reference to its pollinating potential (Hymenoptera, Megachilidae). *Apidologie* **25**(1), 84-93
gie terrestre. Ed. Office. Pub. Uni., Alger.32, 33p.
- 16- Bosch J. 1994.** *Osmia cornuta* Latr. (Hym., Megachilidae) as a potential pollinator in almond orchards. Releasing methods and nest-hole length. *Journal of Applied Entomology* **117**: 151- 157.
- 17- Butler, C. G. 1977.** The World of the Honey Bee. Collins, Clear-Type Press, London and Glasgow. 226pp.
- 18- Cardinal S, Straka J & Danforth BN, 2010.** Comprehensive phylogeny of apid bees reveals the evolutionary origins and antiquity of cleptoparasitism. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America* **107**, 16207-16211.
- 19- CHERAIR E.H.,2016-**Etude éco-écologique du peuplement d'apoides (Hymenoptera , Aculeata) en milieu steppique (Région de Djelfa). Thèse de doctorat. E.N.S.A.; Elharrach,Alger,153p.
- 20- Cîrnu I., Dumitrache V., Hociota E. 1975.** La pollinisation du tournesol (*Helianthus annuus*L.) à l'aide des abeilles, un facteur important pour l'augmentation de la production, p.695-700, in: *Comptes Rendus de la Sixième Conférence Internationale sur le Tournesol*, Bucarest
- 21- CLAUDE F., CHRISTIANE F., PAUL M., JEAN D et JEAN-LOUIS H. 2006 -** Ecologie approche scientifique et pratique. TEC et DOC, Paris, 407p.
- 22- Cockerell TDA, 1906.** Fossil Hymenoptera from Florissant, Colorado. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* **50**, 33-58.
- 23- Corbet S.A., Williams I.H., Osborne J.L. 1991.** Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European community. *Bee World* **72** (2): 47-57
- 24- Couto R.H.N., Peirera J.M.S., Couto L.A. 1990.** Effects of pollination in *Cucurbita pepo* (summer squash). *Cientifica* **18** (1): 21-27.
- 25- Danforth BN, 2007.** Bees. *Current Biology* **17**, R156-R161.
- 26- Danforth BN, 2007.** Bees. *Current Biology* **17**, R156-R161
- 27- Daşcan H.Y., Ösdoğan A.O., Kaftanoğlu O., Abak K. 2004.** Effectiveness of Bumblebee
Pollination in Anti-Frost Heated Tomato Greenhouses in the Mediterranean Basin. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **28**: 73-82.
- 28- Danforth BN, Sipes SD, Fang J & Brady SG, 2006.** The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **103**, 15118-15123
- 29- DAJOZ, R. 2006 -** précis d'écologie. Ed. DUNOD, Paris, France, 631p.

- 30- Dietz, A. 1991.** Honey Bees of the World. 31-41. in Graham ,J.M., eds. 2003. The Hive and the Honey Bee. 6th ed. Dadant and Sons. USA. 1970.
- 31- Drescher W., Engel G. 1976.** Effect of pollination of sour cherry trees by honey bees.
- 32- Dobrynin N.D. 1998.** *Alfalfa pollinators in the Central black-soil region of Russia and* Academy of Sciences, Moscow, *Russiasolstaban* **18** (2) : 17-20 (en allemand, résumé en anglais dans *Apicultural abstracts*).
- 33- DREUX P. 1980 -** *Précis d'écologie*. Presses, Paris, 231p.
- 34- Engel MS, 2001.** A monograph of the Baltic Amber bees and evolution of the Apoidea (Hymenoptera). *Bulletin of the American Museum of Natural History* **259**, 1-192.
- 35- Engel MS, 1999.** A new Xeromelissine bee in Tertiary amber of the Dominican Republic (Hymenoptera : Colletidae). *Entomologica Scandinavica* **30**, 453-458.
- 36- Engel MS, 2005.** Family-group names for bees (Hymenoptera : Apoidea). *American Museum Novitates* **3476**, 1-33.
- 37- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 -** *Ecologie*. Ed.J.B. Baillièrè, Paris, 162p.
- 38- Free J.B., Spencer-Booth Y. 1963.** The pollination of mustard by honey bees. *Journal of Apicultural Research* **2**: 69-70
- 39- Free J.B. 1993.** *Insect pollination of crops*. 2nd ed. Academic Press. London, 152 p
- 40- Goulson D, 2003.** *Bumblebees : their behaviour and ecology*. Oxford University Press, Oxford, 235 pp.
- 41- GOOGLE EARTH ,2017 –** image satellitaire de Moudjbara.
- 42- Grimaldi D & Engel MS, 2005.** 'Evolution of the Insects'. (Cambridge University Press : Cambridge).
- 43- Grimaldi D, 1999.** The co-radiations of pollinating insects and angiosperms in the Cretaceous. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **86**, 373-406.
- 44- Grimaldi D, 1988.** The co-radiations of pollinating insects and angiosperms in the Cretaceous. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **86**, 373-406.
- 45- Hedtke SM, Patiny S & Danforth BN, 2014.** The bee tree of life : a supermatrix approach to apoid phylogeny and biogeography. *BMC Evolutionary Biology* **13**, 1-13.
- 46- Heemert C. van., Ruijter A. de., Eijnde J. van den., Steen J. van den. 1990.** Year-round production of bumble bee colonies for crop pollination. *Bee World* **71** (2): 54-56.
- 47- L'histoire de l'abeille,**(Page consultée le 20 mai 2017), Adresse URL: https://www.omlet.fr/guide/abeilles/a_propos_des_abeilles/histoire/

49- Hulotte 2013. XX.

50- Iselin W.A., Jensen M.H., Spangler H.G. 1974. The pollination of melons in air inflated greenhouses by honey bees. *Environmental Entomology* **3** (4) : 664-666.

51- Jacob-Remacle A. 1990. *Les abeilles sauvages et pollinisation. Unité de Zoologie Générale et Appliquée. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux*, 40 p.

52- Johansen C.A., Mayer D.F., Stanford A., Kious C. 1982. Alkali bees : their biology and management for alfalfa seed production in the Pacific Northwest. *Bulletin of the Cooperative Extension of the Pacific Northwest*: 155.

53- Kevan P.G., Eisikowitch D. 1990. The effects of insect pollination on Canola (*Brassica napus* L. cv. O.A.C. Triton) seed germination. *Euphytica* **45**: 39-41.

54- Kirby W, 1802. 'Monographia Apum Angliae; or an attempt to divide into their natural genera and families, such species of the Linnean genus *Apis* as have been discovered in England: with descriptions and observations. Vol. 1 : xxii + 258 pp.; Vol. 2 : 388 pp, 18 pls.' Ipswich, U.K.

55- Koutensky J. 1958. "The results of the pollinating work of bees" *Včelarstvi* **11**(5): 72-73

56- Kristjansson K., Rasmussen K. 1990. Pollination of sweet pepper (*Capsicum annum* L.) with the solitary bee *Osmia cornifrons* (Radoszkowski), p.173-179 in: *The Sixth international Symposium on Pollination*, August 27-31, Tilburg, Netherlands.

57- Ladurner E., Maccagnani B., Santi F., Felicioli A. 1999. Preliminary investigations on *Osmia cornuta* Latr. (Hymenoptera Megachilidae) for controlled pollination in hybrid seed production of selected Brassicaceae (Red Cabbage), p. 203-207, in: Heemert C. van. , Ruijter A. de (eds.). *Insect Pollination in Greenhouses*.

58- Latreille PA, 1802. 'Histoire naturelle, générale et particulière des crustacés et des insectes. Vol. 3.' Paris.

59- Litman JR, Praz CJ, Danforth BN, Griswold TL, Cardinal S, 2013. Origins, evolution, and diversification of cleptoparasitic lineages in long-tongued bees. *Evolution* **67**(10), 2982-2998.

56- Marletto F. 1978. Rôle de l'abeille dans la pollinisation de l'actinidia. *Incontro Frutticolo, SOI, Actinidia* : 19-27.

57- McGinley RJ, 1980. Glossal morphology of the Colletidae and Recognition of the Stenotritidae at the Family Level (Hymenoptera: Apoidea), *Vol.53, No.3* pp. 539-552

85- Michez D, Vanderplanck M & Engel MS 2011. Fossil bees and recognition of the Stenotritidae at the family level (Hymenoptera : Apoidea). *Journal of the Kansas Entomological Society* **53**, 539-552.

59- Mc Gregor S.E. 1976. *Insect pollination of cultivated crops plants*. US Department of Agriculture, Agriculture Handbook No 496, Washington, 411 p.

- 60- Michener CD, 1944.** Comparative external morphology, phylogeny, and classification of the bees (Hymenoptera). *Bulletin of the American Museum of Natural History* **82**, 1-326.
- 61- Michener CD, 1981.** Classification of the bee family Melittidae with a review of species of Meganomiinae. *Contribution of the American Entomological Institute* **18**, 1-135.
- 62- Michez D, Patiny S, Rasmont P, Timmermann K & Vereecken NJ, 2008.** Phylogeny and host-plant evolution in Melittidae *s.l.* (Hymenoptera : Apoidea). *Apidologie* their plant associates, 103-164. In S. Patiny (ed) *Evolution of plant-pollinator relationships*, Cambridge University Press, Cambridge.
- 63- Michez D, Patiny S & Danforth BN, 2009.** Phylogeny of the bee family Melittidae (Hymenoptera : Anthophila) based on combined molecular and morphological data. *Systematic Entomology* **34**, 574-597.
- 64- 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.
- 65- Michener CD, 2007.** 'The bees of the world, second edition'. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- 66- MICHELLIN., 1976** - carte d'état major.
- 67- Michener CD, 2007.** 'The bees of the world, second edition'. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- 68- Michener CD, 2007.** 'The bees of the world, second edition'. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- 69- Morison N., Vaissière B.E., Martin F., Pécaut P., Cambo G. 2000.** Pollinisation de l'artichaut (*Cyanara scolymus* L.) par l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.) en production de semences hybrides sous abris grillagés. *Apidologie* **31**: 115-128.
- 70- Morse R.A., Calderone N.W. 2000.** The value of honey bees as pollinators of US crops in 2000. *Bee Culture* **128** (3): 16p.
- 71- Muhammad S., Goudal A., Manzoor-ul-haq. 1973.** Studies on the role of *Apis indica* F. in the pollination of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* Linn) and radish (*Raphanus sativus* Linn). *SU Research Journal (Science Service)* **7**: 87-93.
- 72- O.N.M.D., 2017** - Relevés météorologiques. Office nationale météorologique. Djelfa
- 73- Parker F.D., Batra S.W.T., Tepedino V.J. 1987.** New pollinators for our crops. *Agricultural Zoology Reviews* **2** : 279-304.
- 74- Patiny S, Michez D & Danforth BN, 2008.** Phylogenetic relationships and host-plant evolution within the basal clade of Halictidae (Hymenoptera, Apoidea). *Cladistics* **24**, 255-269.
- 75- Patiny S, Rasmont P & Michez D, 2009.** A survey and review of the status of wild bees in the West-Palaeartic region. *Apidologie* **40**, 313-331.

- 76- Phillippe J.M. 1991.** *La pollinisation par les abeilles*. Edisud, 172 p.
- 77- Pinzauti M., Frediani D., 1979.** Effetto dell'impollinazione entomofila sulla produttività del favaio (*Vicia faba minor*). *Apicoltore Moderno*: 107-113
- 78- Pouvreau A & Loublie Y, 1995.** Observations sur la biologie de *Dasygaster hirtipes* (F, 1973). *Annales de la Société entomologique de France (n. s.)* **31**, 237-248.
- 79- Pouvreau A. 2004.** *Les insectes pollinisateurs*. Delachaux & Niestlé, 157 p.
- 80- Porter J., Dibbens R. 1977.** Blowflies and pollination. *Horticulture Industry* **9**: 633-634.
- 81- Pritsch G. 1971.** Recherche sur le rôle que joue l'abeille dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba*), p. 529-530 in : *CR 23e Congrès international d'Apiculture, Apimondia, Moscou, Bucarest*.
- 82- Roig-Alsina A & Michener CD, 1993.** Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera : Apoidea). *The University of Kansas Science Bulletin* **55**, 123-173.
- 83- Radchenko T.G. 1966.** Role of honey bees as pollinators in increasing the seed crop from cabbage and radish. *Bdzhil'nitstvo*(2) 72-75.
- 84- Rahmlov H.J. 1970.** Cucumbers need the honey bee. *Glean. Bee Culture* **89** (10): 585-587.
- 85- RAMADE F., 1984-** *Elément d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
- 86- RAMADE F., 2008-** *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Dunod, Paris, 737p.
- 87- SAIDANI A ., 2009-** L'agglomération urbaine de Moudjebara (les possibilités d'extension durable). Thèse Ingénierie géo., Univ.sci. terre et univers ; Djelfa, 102 p.
- 88- Schenck A, 1860.** Verzeichniss der nassauischen Hymenoptera aculeata mit Hinzufügung der übrigen dem Verfasser bekannt gewordenen deutschen Arten. *Stettiner Entomologische Zeitung* **21**, 132-157; 417-419.
- 89- Scheuchl E. 1995.** Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I- Anthophoridae, 150p.
- 90- Scheuchl E. 1995.** *Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs*. Band I- Anthophoridae, 150p.
- 91- Singh H.B., Kapila J.K., Sharma J.K., Lata S. 1996.** Effect of Insect Pollination on Seed Yield and its Quality in Turnip (*Brassica rapa L.*). *Seed Research*. **24** (1): 48-50.
- 92- Stanghellini M.S., Ambrose J.T., Schultheis J.R. 1997.** The effects of Honey Bee and Bumble Bee Pollination on Fruits Set and Abortion of Cucumber and Watermelon. *American Bee Journal*: 386-391.

- 93- Tarta E. 1979.** Research of economic effects of controlled bee pollination of entomophilous crops in Romania, p.14-20, *in: Proceedings of the XVII International Congress of Apiculture*, Athens.
- 94- Tasei J.N. 1978.** Les insectes polinisateurs de la luzerne (*Medicago sativa* L.) en France. *Apidologie* **9** (3) : 175-194.
- 95- THOMAS G. (1976).** Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl* **27**: 148-152.
- 96- Thomson CG, 1872.** 'Skandinaviens Hymenoptera, Vol. 2'. Lund.286p.
- 97- Torchio P.F. 1966.** A survey of alfalfa pollinators and pollination in in the San Joaquin valley of California with emphasis on the establishment of the alkali bee. MS thesis, Oregon State University, Corvallis.
- 98- Torchio P.F. 1987.** Use of non-honey bee species as pollinators of crops, p.111-124 *in: Proceedings of the Entomological Society of Ontario*.
- 99- Vanderplanck M, Bruneau E & Michez D, 2009.** Oligolectisme et décalage de phénologie entre plante hôte et pollinisateur, étude de deux espèces printanières psammophiles : *Colletes cunicularius* (L.) (Hymenoptera, Colletidae) et *Andrena vaga* (Panzer) (Hymenoptera, Andrenidae). *Osmia* **3**, 22-26.
- 100- Vaissière B. 2002.** Abeilles et pollinisation. *Le courrier de la Nature* **196**, Spécial Abeilles :24-27..
- 101- Wafa A. K., Ibrahim S.H. 1960.** The effect of the honey bee as a pollinating agent on the yield of broad bean. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Cairo Univ* **205**: 36 p.
- 102- Williams I.H. 1978.** The pollination requirements of swede rape (*Brassica napus* L) and turnip rape (*Brassica campestris* L). *Journal of Agricultural Science in Cambridge* **91**: 343-348.

ANNEXE

Annexe:

1)Moudjebara

Ajustement des valeurs de précipitations et de températures

- On calcule la différence d'altitude: $1180,5 - 1037 = 143,5 \text{ m}$

-La moyenne annuelle des précipitations de la station de Djelfa est de 299.1 mm.

-On calcule la moyenne des précipitations annuelles de la station d'étude:

$$\begin{array}{l} 20 \text{ mm} \longrightarrow 100 \text{ m} \\ P \longrightarrow 143,5 \text{ m} \end{array}$$

-La précipitation à une altitude de 143.5 m est de :

$$\frac{143.5 \times 20}{100} = 28.7\text{mm}$$

- Donc les précipitations annuelles à 143.5 m dans notre station d'étude est de :

$$324.63 - 28.7 = 295.93\text{mm}$$

Le coefficient de correction $K = \frac{P \text{ moyennes annuelles à } 143.5}{P \text{ moyennes annuelles à } 1037}$

$$K = 295.93 / 324.63$$

$$K = 0.91$$

- On moins tous les P mensuelles par ce coefficient, pour déterminer les moyennes mensuelles de P de la station à 143.5m d'altitude.

*On calcule la différence d'altitude :

$$\blacktriangleright \quad 1180,5 - 1037 = 143,5 \text{ m}$$

Température max :

$$\begin{array}{l} 0,7 \text{ C}^\circ \longrightarrow 100 \text{ m} \\ 143,5 \text{ m} \longrightarrow \text{T}^\circ \text{ Max} \end{array}$$

$$\text{T}^\circ \text{ Max} = \frac{0,7 \times 143,5}{100}$$

$$\text{T}^\circ \text{ Max} = 1^\circ \text{C}$$

- Chaque valeur de la T° max mensuelle et annuelle de station de Moudjebara augmente de 0.1°C pour déterminé les valeurs de la T mensuelles de la zone d'étude à 143.5 m.

-Température Min :

$$\begin{array}{l} 0,4^\circ \text{C} \longrightarrow 100 \text{ m} \\ \text{T}^\circ \text{ Min} \longrightarrow 143,5 \text{ m} \end{array}$$

$$\text{T}^\circ \text{ Min} = \frac{0,4 \times 143,5}{100}$$

$$\text{T}^\circ \text{ Min} = 0,57^\circ \text{C}$$

- Chaque valeur de T° min mensuelle et annuelle de station de Moudjebara augmente de 0,57 °C pour déterminer les valeurs de T° min mensuelles de la station d'étude à 143,5 m.

2) messad

On calcule la différence d'altitude: $1180 - 777 = 403\text{m}$

- La moyenne annuelle des précipitations de la station de Djelfa est de 299.1 mm.
- On calcule la moyenne des précipitations annuelles de la station d'étude:

$$\begin{array}{l} 20 \text{ mm} \longrightarrow 100 \text{ m} \\ \text{P} \longrightarrow 403\text{m} \end{array}$$

La précipitation à une altitude de 143.5 m est de :

$$\frac{403 \times 20}{100} = 80.6\text{mm}$$

Donc les précipitations annuelles à 380.5m dans notre station d'étude est de :

$$155.4 - 80.6 = 74.8 \text{ mm}$$

Le coefficient de correction $K = \frac{\text{P moyennes annuelles à 403}}{\text{P moyennes annuelles à 1180}}$

$$K = 74.8 / 155.4 \quad \mathbf{K=0.48}$$

On multiplie tous les P mensuelles par ce coefficient, pour déterminer les moyennes mensuelles de P de la station à 403 m d'altitude.

On calcule la différence d'altitude : $1180,5 - 777 = 403 \text{ m}$

Température max :

$$\begin{array}{l} 0,7 \text{ C}^\circ \longrightarrow 100 \text{ mm} \\ T^\circ \text{ Max} \longrightarrow 403 \text{ m} \end{array}$$

$$T^\circ \text{ Max} = \frac{0,7 \times 403}{100}$$

$$\boxed{T^\circ \text{ Max} = 2.82^\circ \text{C}}$$

- Chaque valeur de la T° max mensuelle et annuelle de station de messad augmente de 2.82 °C pour déterminer les valeurs de la T mensuelles de la zone d'étude à 403 m.

-Température Min :

$$\begin{array}{l} 0,4^\circ \text{C} \longrightarrow 100 \text{ m} \\ T^\circ \text{ Min} \longrightarrow 403 \text{ m} \end{array}$$

$$T^\circ \text{ Min} = \frac{0,4 \times 403}{100}$$

$$\boxed{T^\circ \text{ Min} = 1.6^\circ \text{C}}$$

- Chaque valeur de T° min mensuelle et annuelle de station de messad augmente de 1.6 °C pour déterminer les valeurs de T° min mensuelles de la station d'étude à 403m.



Xylocopa pubescens



Eucera chynhalo



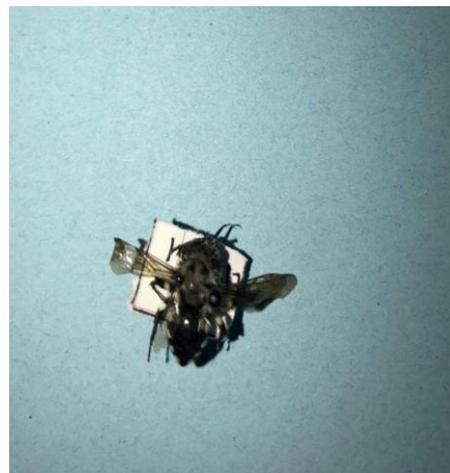
Anthophara sp6



Osmia bicornis



chalicodoma sp1



Melecta sp

ملخص

إن النحل يتأثر و يتعلق بالنباتات وبالظروف المناخية وتنوع الغطاء النباتي وتبين لنا في هذا البحث والدراسة في فترة الثلاث أشهر فيفري ومارس وأفريل في منطقة الجلفة وتحديدًا مسعد ومجبارة حيث كلما زاد التنوع النباتي كلما ظهرت أنواع أكبر من النحل التي تتغذى على رحيق أزهار النباتات وتعمل على تلقيحها حيث تتمتع مناطق المجبارة بتنوع نباتي لأبسط به لذا نجد أنواع أخرى لا توجد من منطقة مسعد التي يوجد بها مجموعة نباتية محدودة حيث التنوع بمنطقة مجبارة أكبر منه في مسعد.

الكلمات المفتاحية: النحل البري؛ الوسط السهبي؛ مجبارة؛ مسعد

Résumé

Les abeilles sont affectées par les conditions climatiques et la diversité du couvert végétal. Nous avons trouvé dans la région de Djelfa et spécifiquement Messaâd et Moudjebara, pendant trois mois (février et mars et avril), plus la diversité des plantes est grande, plus le nombre d'abeilles se nourrit du nectar des fleurs est important. La zones de Moudjebara présente une diversité d'espèces végétales importante, contrairement à la région de Messaâd, d'où la diversité des apoïdes dans la région de Moudjebara est plus importante la région de Messaad.

Mots clés: Apoïdes ; inventaire ; Moudjebara ; Messaâd

Summary

The wild bees are affected and related to plants and climatic conditions and diversity of vegetation cover and we found in this research and study in the period of three months in February and March and April in the area of Djelfa and specifically Messaad and Moudjebara where the greater the diversity of the plant the greater the number of bees that feed on the nectar of plant flowers and works to vaccinate them Where the areas of the Moudjebara have a variety of plant species, so there are no other species of the area of Messaad, which has a limited plant variety where the diversity of the region of the Moudjebara largest than the Messaad.

Keywords : Apoids; inventory; Moudjebara- Messaad