

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD-TLEMCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoires de recherche

« Zoophytiatrie »

" Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique "

MEMOIRE

Présenté par

OUAHAB Youssouf

En vue de l'obtention du

Diplôme de Magister

En Ecologie et Dynamique des Arthropodes

Thème

**Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages
(*Hyménoptera ; Apoidea*) à travers les Monts de Tlemcen**

Soutenu le : / /2015, devant le jury composé de :

Président	Mr KHELIL Mohamed Anouar	Professeur	Université de Tlemcen.
Encadreur	Mme BENDIFALLAH Leila	M.C.A	Université de Boumerdes.
Examineurs	Mr MESLI Lotfi	Professeur	Université de Tlemcen.
	Melle DAMERDJI Amina	M.C.A	Université de Tlemcen.

Année universitaire : 2014-2015

Remerciements

Au Nom d'ALLAH Le Miséricordieux et Le Clément

Louange à Allah, Seigneur des univers de m'avoir donné la faculté de penser, de raisonner et d'étudier.

Au terme de ce travail, il m'est agréable d'exprimer mes vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près comme de loin.

Avant toute chose, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Madame Leila BENDIFALLAH, Maître de Conférences à l'Université M'hamed Bougara Boumerdes, pour avoir accepté de diriger ce travail. Je témoigne à elle toute ma reconnaissance pour sa patience, ses encouragements, son aide et ses précieux conseils.

Mes remerciements vont tout particulièrement à Monsieur le Professeur Salahedine DOUMANDJI de l'Ecole nationale supérieure d'agronomie d'El Harrach, qui m'a si gentiment accueilli dans son propre laboratoire.

Je tiens à remercier Monsieur Mohamed Anouar KHLIL, Professeur à l'Université de Tlemcen et Chef de Département d'Ecologie et Environnement, pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider mon Jury.

M^{elle} Amina DAMERDJI, Maître de conférences à l'Université de Tlemcen, d'avoir bien voulu faire partie de cet honorable jury, qu'elle trouve le témoignage de ma profonde gratitude

Mr. Lotfi MESLI, Professeur à l'Université de Tlemcen, qui a bien voulu accepter de juger ce travail, qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.

Les techniciens et les fonctionnaires du parc national de Tlemcen, de la réserve de chasse de Moutas et des grottes de Ain beni Aad pour leur aide et leur serviabilité. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance. Grand respect.

Sommaire

Sommaire

Introduction générale

Chapitre I : Analyse bibliographique

I-1- La biogéographie des abeilles sauvages dans le monde.....	5
I-2-Les abeilles sauvages au Maghreb.....	8
I-3-Les abeilles sauvages en Algérie.....	9
I-4-Aperçu général sur les abeilles sauvages.....	9
I-4-1- position systématique des abeilles sauvages.....	10
I-4-2- Morphologie des abeilles sauvages.....	10
I-4-3-Reproduction et développement.....	12
I-4-4- Ecologie.....	12
I-4-5-Nidification et stockage de nourriture.....	15
I- 4-6-La relation plantes-Abeilles.....	18
I-4-7-Influence des facteurs climatiques sur les apoïdes	21
I-4-8-L'incidence économique de la pollinisation par les apoïdes.....	22
I-4-9-Les familles Apiformes et leurs caractéristiques.....	22

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II-1- Situation géographique.....	40
II-2- Aperçu géomorphologique.....	40
II-3-Aperçu géologique.....	40
II-4-Aperçu pédologique.....	42
II-5- Aperçu hydrologique.....	43
II-6-Aperçu climatologique.....	43
II-7-Synthèse climatique	47
II-7-1-Diagrammes ombrothemiques de BAGNOULS et GAUSSEN.....	48
II-8-Aperçu floristique.....	52

II-9-Aperçu faunistique.....	52
------------------------------	----

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III-1- Choix des stations d'étude en milieu naturel.....	53
III-1-1- Première station « la réserve de chasse de Moutas ».....	53
III-1-2- Deuxième station « Lalla setti ».....	55
III-1-3- Troisième station « Ain béni Add ».....	56
III-2-1- Echantillonnage et conservation des apoïdes.....	57
III-2-1-a- Sur le terrain.....	57
III-2-1-b- Au laboratoire.....	59
III-2-2- Identification des spécimens.....	62
III-3- Recensement et détermination de la flore.....	63
III-4- Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques.....	63
III-4-1- Les indices écologiques de composition.....	63
III-4-1-a- Qualité de l'échantillonnage.....	63
III-4-1-b- La richesse totale ou spécifique S.....	63
III-4-1-c- La richesse moyenne sm.....	64
III-4-1-d- Fréquence centésimale (F.C) ou abondance relative.....	64
III-4-1-e- La constance ou indice d'occurrence.....	64
III-4-2- Les indices écologiques de structure.....	65
III-4-2-a- Diversité spécifique appliquée aux espèces d'apoïdes (indice de Shannon-Weaver).....	65
III-4-2-b- Equirépartition E des espèces.....	65
III-4-2-c- Indice de concentration et d'uniformité.....	66
III-4-2-d- Distribution d'abondance.....	66
III-5- Test statistiques utilisés.....	66

III-5-1- Analyse de la variance.....	67
--------------------------------------	----

Chapitre IV : Résultats

IV-1- Classification des Apoidea.....	68
IV-2- Aires de répartition des Apoidea à travers les trois stations.....	86
IV -3- Composition de la faune des Apoidea.....	92
IV-4-1- Phénologie des familles d'abeilles.....	99
IV-4-2- Phénologie des espèces d'abeilles sauvages.....	103
IV -5- Qualité d'échantillonnage.....	108
IV -6- Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de composition.....	109
IV -6-1- Richesse totale ou spécifique.....	109
IV -6-2- Richesse moyenne	110
IV-6-3-Fréquence centésimale ou abondance relative (% N ind.).....	110
IV-6-4- Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude.....	116
IV-6-5- Constance ou indice d'occurrence.....	117
IV -7- Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de structure.....	125
IV-7-1- Indice de diversité de Shannon-Weaver, et équirépartition.....	125
IV-7-2- Distribution d'abondance.....	126
IV-8- Traitement statistique des données.....	128
IV-8-1- Analyse de la variance entre les sites.....	128
IV-9- La composition de la flore naturelle.....	129

Chapitre V : Discussions

V-1- Composition de la faune d'Apoidea.....	131
V-2-1- Phénologie des familles d'Apoidea.....	133
V-2-1- Phénologie des espèces d'abeilles.....	133
V-3-1- Indices écologiques de composition.....	134
V-3-2- Indices écologiques de structure.....	134

V-3- Traitement statistique des données.....	135
Conclusion générale	136
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques morphologiques de la famille des Stenotritidae.....	24
Tableau 2 : Caractéristiques morphologiques de la famille des Colletidae.....	27
Tableau 3 : Caractères distinctifs de la famille des Andrenidae.....	29
Tableau 4 : Caractères les plus distinctifs de la famille des Halictidae.....	31
Tableau 5 : Caractères distinctifs de la famille des Melittidae.....	33
Tableau 6 : Caractères distinctifs de la famille des Megachilidae.....	36
Tableau 7 : Caractéristiques de la sous-famille des Nomadinae.....	38
Tableau 8 : Caractéristiques représentant la fiche d'identité de la sous-famille des Xylocopinae.....	39
Tableau 9 : Températures minimales moyennes (m) enregistrée pendant les deux périodes de référence.....	45
Tableau 10 : Températures maximales moyennes (M) enregistrée pendant les deux périodes de référence.....	46
Tableau 11 : Températures moyennes mensuelles et annuelles des deux périodes de référence.....	46
Tableau 12 : Situation bioclimatique de la région d'étude.....	50
Tableau 13 : Espèces d'abeille sauvages inventoriées dans les trois stations pendant la période d'étude.....	68
Tableau 14 : Répartition des espèces d'abeilles sauvages dans les trois stations d'étude	86
Tableau 15 : Nombre d'individus, fréquences centésimales et fréquences d'occurrence de chacune des espèces d'Apoidea capturée ou observée à travers les régions d'étude.....	92
Tableau 16 : Nombre d'individus répertoriés par famille durant la période d'étude.....	99
Tableau 17 : Phénologie des espèces d'abeilles sauvages à travers les trois stations.....	103
Tableau 18 : Le rapport a/N de chacune des stations.....	109

Tableau 19 : Richesse totale ou spécifique des abeilles dans chaque station d'étude.....	109
Tableau 20 : Richesse moyenne des abeilles dans chacune des stations d'étude.....	110
Tableau 21 : Fréquence centésimale ou abondance relative dans les trois stations.....	110
Tableau 22 : Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude.....	116
Tableau 23 : L'indice d'occurrence des espèces d'apoïdes dans les stations d'étude.....	117
Tableau 24 : Les indices écologiques de structure pour les trois stations.....	125
Tableau 25 : Analyse de la variance à un facteur pour la comparaison des différentes espèces dans les trois stations.....	128
Tableau 26 : Flore naturelle inventoriées durant la période d'étude.....	129

Liste des Figures

Liste des figures

Figure 01 : Morphologie d'une abeille.....	11
Figure 02 : Anatomie de la tête d'une abeille vue de face.....	11
Figure 03 : Paire d'ailes d'un Andrenidae.....	13
Figure 04 : 1-patte antérieure (face externe) ; 2-patte médiane (face externe) ; 3-patte postérieure (face interne) d'une abeille.....	13
Figure 05 : Vue latérale de l'abdomen d'un male de <i>Temnosoma sp</i>	14
Figure 06 : cycle de vie d'une abeille coupeuse de feuilles <i>Megachile brevis</i>	14
Figure 07 : Le nid souterrain d'une colonie d'abeilles (Meliponini) , <i>Partamona testacea</i> (Klug).....	16
Figure 08 : Un nid d'une abeille minière. La cellule montre une larve sur une masse orange de pollen.....	16
Figure 09 : femelle de <i>chalicodoma siculum</i> (Megchilidae) confectionnant son nid.....	17
Figure 10 : Femelle de <i>Megachile sp</i> . Avec un morceau de feuille à l'entrée de son nid.....	19
Figure 11 : Nid d'une abeille charpentière <i>Xylocopa virginica</i> dans un morceau de bois mort	19
Figure 12 : Une femelle <i>Melissodes sp</i> laissant son nid sans surveillance. Une abeille coucou <i>Triepeolus sp</i> attendant tout près pour entrer et pondre ses propres œufs.....	20
Figure 13 : Une abeille à langue longue <i>Anthophora centriformis</i> sur <i>benstemon parryi</i>	20
Figure 14 : Une abeille à langue courte <i>Colletes sp</i> sur <i>Helianthus annuus</i>	20
Figure 15 : Phylogénie des Apoidea Apiformes basée sur la morphologie des adultes et le séquençage de 5 gènes.....	23
Figure 16 : Schéma des ailes d'une abeille Stenotritidae <i>Stenotritus pubescens</i>	24
Figure 17 : Schéma d'une antenne de <i>Ctenocollets nicholsoni</i>	24
Figure 18 : scopa sur la patte postérieure de <i>Ctenocollets nicholsoni</i>	25

Figure 19 : vue frontale de la tête de <i>Ctenocolletes</i> montrant la position des ocelles.....	25
Figure 20 : <i>Stenotritus ferricornis</i> creuse un nid sous une feuille morte d'eucalyptus.....	25
Figure 21 : Carte de répartition de quelques espèces à travers l'Australie.....	26
Figure 22 : femelle de <i>Colletes sp.</i>	27
Figure 23 : une abeille Colletidae.....	27
Figure 24 : <i>Colletes validus</i> , scopa sur la patte postérieure.....	27
Figure 25 : a- Revêtement linéaire d'une cellule de nid de <i>Colletes sp.</i> Faite d'une membrane tubulaire de polyester.....	28
Figure 26 : Répartition mondiale des Colletidae.....	28
Figure 27 : Nid d'une abeille Andrenidae.....	29
Figure 28 : Langue d' <i>Andrena florea</i>	29
Figure 29 : Deux cellules subantennaires d'une abeille Andrenidae.....	30
Figure 30 : Carte de répartition des Andrenidae.....	30
Figure 31 : Proboscis d'une abeille solitaire Halictidae, <i>Agapostemon virescens</i>	31
Figure 32 : Schéma de la tête d'une abeille Halictidae montrant la suture subantennaire.....	31
Figure 33 : Ailes de <i>Homalictus dampieri</i>	32
Figure 34 : Nid d'une Halictidae Nomioidinae, <i>Nomioides variegates</i>	32
Figure 35 : Carte de répartition des Halictidae.....	32
Figure 36 : Schéma de la tête d'une abeille Melittidae montrant l'absence des foveae faciaux.....	33
Figure 37 : la face de l'abeille female <i>Melitta americana</i> , avec une seule suture subantennaire.....	33
Figure 38 : Schéma d'ailes1-Melittinae, <i>Macropis sp.</i> 2-Melittinae, <i>Melitta sp.</i> Deux cellules submarginales.3- <i>Dasypoda sp.</i> Trois cellules submarginales.4- <i>Dasypodaini, Eremaphanta</i>	

<i>fasciate</i> aile antérieur d'un male, veine basale courbe (flèche gauche), stigma (flèche droite).....	34
Figure 39 : Vue au microscope électronique d'une partie de l'appareil buccal d'un mâle <i>Eremaphanta dispar</i> (Melittidae, Dasypodainae/Dasypodaini). Echelle (trait) : 200 µm.....	34
Figure 40 : Nid sableux de <i>Dasypoda hirtipes</i> contenant une cellule larvaire avec du pollen.....	35
Figure 41 : Carte de répartition mondiale des Melittidae.....	35
Figure 42 : Les différentes méthodes de nidification chez les Megachilidae.....	36
Figure 43 : Aile antérieure d'une abeille Megachilidae.....	36
Figure 44 : Scopa métrasomal de <i>Megachile brevis pseudobrevis</i> avec du pollen.....	36
Figure 45 : carte de répartition des Megachilidae.....	37
Figure 46 : Fémur postérieur sans scopa de la femelle, <i>Parammobatodes rozeni</i>	38
Figure 47 : Photo de <i>nomada lathburiana</i>	38
Figure 48 : Carte de répartition des Nomadinae.....	38
Figure 49 : Ailes de deux abeilles en haut Ceratina et en bas Xylocopa.....	39
Figure 50 : Nid d'une abeille Xylocopa.....	39
Figure 51 : Carte de distribution des Xylocopinae.....	39
Figure 52 : situation géographique de la région d'étude.....	41
Figure 53 : les précipitations de la région d'étude pour les deux périodes de référence.....	45
Figure 54 : Diagrammes ombrothémiques de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953 de l'ancienne période 1913-1938.....	48
Figure 55 : Diagrammes ombrothémiques de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953 de la période récente 1975-2012.....	49
Figure 56 : Localisation de la zone d'étude dans le climagramme d'EMBERGER. Période (1913-1938) et (1975-2012).....	51

Figure 57 : la réserve de chasse de Moutas.....	54
Figure 58 : station de Lalla Setti.....	55
Figure 59 : station de Ain béni Add.....	56
Figure 60 : Apidae recensés dans les monts de Tlemcen.....	76
Figure 61 : Andrenidae notées dans les monts de Tlemcen.....	79
Figure 62 : Megachilidae notées dans les monts de Tlemcen.....	82
Figure 63 : Colletidae notées dans les monts de Tlemcen.....	83
Figure 64 : Halictidae notées dans les monts de Tlemcen.....	85
Figure 65 : Répartition du nombre de taxons par famille.....	98
Figure 66 : Répartition du nombre de spécimens par famille.....	98
Figure 67 : Phénologie des Apidae.....	100
Figure 68 : Phénologie des Andrenidae.....	100
Figure 69 : Phénologie des Megachilidae.....	101
Figure 70 : Phénologie des Colletidae.....	101
Figure 71 : Phénologie des Halictidae.....	102
Figure 72 : représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et ni en ordonnées.....	127
Figure 73 : Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour la période 2014 dans les monts de Tlemcen.....	127
Figure 74 : Droite régression log – linéaire.....	128

Introduction Générale

Tout le monde a déjà entendu parler des abeilles, ne fût-ce que pour le miel délicieux ou pour les autres produits dérivés de la ruche. Tout cela résulte de l'activité d'une seule espèce d'abeille domestiquée depuis très longtemps par l'homme, *Apis mellifera*. L'abeille mellifère n'est que le sommet de l'iceberg, l'arbre qui cache la forêt. Peu de gens savent qu'en dehors de cette espèce domestique, il existe des milliers d'espèces d'abeilles sauvages dans les quatre coins du monde.

Les abeilles sauvages sont pour la plupart solitaires, c'est-à-dire qu'elles ne forment pas de société complexe composée d'un couple «royal» et d'une «cour» d'ouvrières : leur biologie est finalement assez proche de la plupart des autres insectes, puisqu'on retrouve un mâle, une femelle et leur descendance. Il existe également d'autres espèces d'abeilles sauvages «sociales», notamment les bourdons et les Halictidae. (MICHEZ, et VEREECKEN, 2010)

Le cycle de vie d'une abeille sauvage solitaire est très simple. Dès l'émergence, les mâles patrouillent à la recherche des femelles et l'accouplement a lieu dans l'environnement immédiat de leur naissance. La femelle consacrera ensuite l'essentiel de sa courte existence (quelques semaines au plus) à la confection d'un nid au sein duquel elle accumulera pollen, nectar et autres dérivés floraux qui constitueront l'alimentation de base de sa progéniture. Certaines abeilles solitaires ont troqué leur existence laborieuse pour un mode de vie strictement parasitaire : on les appelle les abeilles «coucous». (MICHEZ, et VEREECKEN, 2010)

Les abeilles sont d'une grande utilité pour l'homme dans divers domaines. Cependant, l'activité la plus importante des abeilles, en termes d'intérêt pour l'homme, est probablement la pollinisation des fleurs. Les produits de la ruche sont de valeur négligeable comparés à l'important rôle de pollinisation que jouent les abeilles selon MICHENER (2007). En effet, la valeur de la pollinisation des cultures par les abeilles domestiques est estimée à 4,25 milliards d'Euros pour l'Union européenne (BORNECK et MERLE, 1989) et entre 5 et 14 milliards de dollars par an aux États-Unis (KREMEN *et al.*, 2002). Récemment, une étude a estimé la valeur de l'activité pollinisatrice des insectes notamment des abeilles à 153 milliards d'Euros en 2005 pour les principales cultures dont l'homme se nourrit (GALLAI *et al.*, 2009). Selon ces mêmes auteurs, cette valeur représente 9,5 % de l'ensemble de la production alimentaire mondiale. Trois catégories de cultures sont principalement concernées : les fruits, les légumes, avec une valeur estimée à 50 milliards d'Euros chacun, suivis par les oléagineux avec 39

milliards d'Euros. L'impact sur les stimulants comme le café et le cacao, sur les fruits à coque et sur les épices serait de moindre ampleur. La recherche a également mis en évidence la supériorité de la valeur moyenne des cultures dépendant des pollinisateurs correspondant à 760 € par tonne par rapport aux cultures autogames comme les céréales ou la canne à sucre soit 150 € la tonne. Ainsi, les abeilles contribuent à la pollinisation de 80 % de plantes à fleurs, elles assurent probablement 75 % des besoins en pollinisation des plantes cultivées (NABHAN et BUCHMANN, 1997). La co-évolution des abeilles avec les plantes à fleurs ou Angiospermes remonte à plus de 80 millions d'années. Le rôle des abeilles dans la pollinisation a été découvert au XVIII^{ème} siècle par KÖLREUTER (KNUTH, 1906). Ces travaux ont été poursuivis et approfondis par SPRENGEL en 1787 sur la fleur du *Geranium sylvaticum*. Il a mis au point les adaptations florales de 500 espèces de plantes. DARWIN publie de nombreuses observations sur la pollinisation à partir de 1852. La pollinisation est l'un des mécanismes les plus importants dans le maintien et la promotion de la diversité biologique, et en général, de la vie sur terre. Les abeilles sauvages peuvent devenir à présent même de plus importants pollinisateurs que dans le passé, vu le déclin des populations des abeilles domestiques. Par ailleurs, il y a une variété de plantes cultivées pour lesquelles les abeilles domestiques sont de faibles pollinisateurs comparées aux abeilles sauvages comme la luzerne et le tournesol (MICHENER, 2007). Les espèces sauvages sociales sont généralement plus efficaces que les espèces solitaires comme pollinisateurs des cultures car les pratiques d'élevage sont déjà en place et la densité élevée des pollinisateurs peut être maintenue dans une zone limitée. Toutefois, si elles sont bien adaptées au climat local, les abeilles solitaires peuvent mieux polliniser les plantes que les abeilles sociales. En effet, soumises à des températures élevées, plusieurs espèces de bourdons s'activent peu. Une douzaine d'espèces d'abeilles sont employées pour la pollinisation à travers le monde (KREMEN *et al.*, 2002b). De la même manière, quelques espèces d'Apoïdes solitaires sont domestiquées et commercialisées pour la pollinisation en plein champ comme les espèces du genre *Osmia* qui pollinisent les fleurs de pommiers au Japon, de pruniers et d'amandiers aux Etats Unis d'Amérique et en Espagne et les champs de la luzerne en Amérique du Nord (TORCHIO, 1985, 1987; BATRA, 1994, 1995; MARQUEZ *et al.*, 1994). L'importance écologique des Apoidea apiformes est souvent mésestimée (RASMONT, 1994). Selon ce même auteur, les abeilles pollinisent la plupart des espèces de plantes à fleurs, surtout les Aceraceae, les Amaryllidaceae, les Apiaceae, les Asteraceae, les Boraginaceae, les Brassicaceae, les Convolvulaceae, les Lamiaceae, les Cucurbitaceae, les Fabaceae, les Resedaceae et les Orchidaceae. Parmi ces familles végétales, les Fabaceae apparaissent importantes à cause de

leur rôle en tant que maillon essentiel dans le cycle de l'azote. Les broussailles des régions désertiques et xériques sont extrêmement riches en plantes butinées par les apoïdes dont la préservation et la reproduction apparaissent comme des remparts dans la prévention contre l'érosion (ROUBIK, 1989; BAWA, 1990). L'abeille constitue aujourd'hui l'un des organismes " modèles" les plus étudiés par les scientifiques. Ces derniers s'intéressent davantage à l'abeille domestique d'autant plus qu'elle semble être victime de mortalité massive inexpiquée (WILLIAMS *et al.*, 1991; WESTRICH, 1996; BIESMEIJER *et al.*, 2006). Le déclin des abeilles sauvages est lui aussi préoccupant (MURRAY *et al.*, 2009; PATINY *et al.*, 2009). Ce phénomène est fortement ressenti en Europe et en Amérique du Nord. Des pertes très sévères en espèces et en nombre d'abeilles sont enregistrées avec la réduction de certaines plantes à fleurs (BIESMEIJER *et al.*, 2006). En Amérique du Nord, la réduction des abeilles domestiques et de certaines espèces d'abeilles sauvages est notée (C.N.R., 2006). A l'instar de l'abeille domestique, les abeilles sauvages sont largement étudiées dans le monde au cours des dernières décennies notamment sur la systématique (WESTRICH, 1990; SCHEUCHL, 1996; AMIET *et al.*, 2004; AMIET *et al.*, 2007; MICHENER, 2007; ALMEIDA et DANFORTH, 2009; ARIANA *et al.*, 2009; EARDLEY et URBAN, 2009; MICHEZ *et al.*, 2009a, b; EARDLEY *et al.*, 2010), sur la biologie (AYASSE *et al.*, 2001), sur la physiologie (IMDORF *et al.*, 2007; LE CONTE et NAVAJAS, 2008; JOHNSON *et al.*, 2009), sur l'écologie (MÜLLER, 1996; ISERBYT, 2009; MURRAY *et al.*, 2009; DIEKÜTTER *et al.*, 2010; DORN, 2010; POTTS *et al.*, 2010) et sur l'économie (GALLAI *et al.*, 2009). Au Maghreb et en particulier en Algérie, les études effectuées jusqu'à présent portent sur la diversité et la biogéographie des Apoidea et demeurent fragmentaires et limitées. Selon RASMONT *et al.* (1995) le Maghreb présente probablement une diversité très élevée, similaire ou plus grande encore que celle de la Californie.

En Algérie, les études réalisées jusqu'à présent sur les Apoidea concernent certaines régions en l'occurrence, la Mitidja (BENDIFALLAH *et al.*, 2008 ; BENDIFALLAH *et al.*, 2010a, b ; BENDIFALLAH *et al.*, 2012 ; BENDIFALLAH *et al.*, 2013), le centre (AOUARSADLI *et al.*, 2009) et l'Est (LOUADI *et al.*, 2007). Aucune étude n'a été faite à l'Ouest algérien à l'heure actuelle sauf celles réalisées par les auteurs du siècle dernier (SAUNDERS, 1901, 1908 ; ALFKEN, 1914 ; SCHULTHESS, 1924 ; ROTH, 1923).

La présente étude veut apporter un nouvel éclairage sur la connaissance des Apoidea sauvages à travers quelques localités de l'Ouest d'Algérie, en l'occurrence les monts de

Tlemcen. Les aspects essentiels à traiter sont (1) l'établissement de la liste des espèces d'apoïdes de la région de Tlemcen, (2) la biogéographie spatio-temporelle de la faune d'abeilles et sa diversité à travers plusieurs localités en particulier en régions montagneuses d'après un gradient altitudinal. D'après la littérature, les régions de hautes montagnes peuvent abriter des espèces endémiques ou de nouvelles espèces pour la science et pour l'Algérie. (3) Choix floraux, comportement de butinage et efficacité pollinisatrice des Apoidea Apiformes en milieu naturel.

Ce mémoire s'articule autour de cinq chapitres dont le premier est consacré à la synthèse bibliographique qui constitue un exposé général. Plusieurs points sont définis, à savoir : la biogéographie des abeilles sauvages dans le monde, au Maghreb et en Algérie, leur reproduction, leur position systématique dans le règne animal et leur importance écologique et économique. Le second chapitre traite de la présentation des régions d'étude selon un gradient altitudinal. Le troisième chapitre est consacré à la partie intitulée matériel et méthodes. Il traite des protocoles expérimentaux adoptés pour la réalisation de ce travail sur le terrain et au laboratoire. L'exploitation et le traitement des résultats se retrouvent rassemblés dans le quatrième chapitre. Les discussions sont séparées des résultats et mises dans le cinquième chapitre. La présente étude se termine par une conclusion générale et des perspectives.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1

Dans ce chapitre, plusieurs aspects sont abordés, à savoir : la biogéographie des abeilles sauvages dans le monde, au Maghreb et en Algérie, leur reproduction, leur position systématique dans le règne animal et leur importance écologique et économique.

Chapitre I – Synthèse bibliographique**I-1- La biogéographie des abeilles sauvages dans le monde**

Au cours des temps géologiques, les modifications du climat et les mouvements des masses continentales ont conditionné la répartition des êtres vivants. En réalité, de nombreux groupes sont présents sur tous les continents puisque apparus avant leur séparation. Ainsi, chaque espèce présente une aire géographique particulière, quelques-unes sont répandues sur presque tout le globe et sont dites cosmopolites, tandis que d'autres, connues d'un territoire restreint, sont dites endémiques. On peut remarquer qu'il y a plus d'espèces dans les régions tropicales que dans les zones tempérées ou arctiques et moins sur les îles que sur les continents (BENARFA, 2005).

La répartition des êtres vivants a conduit WALLACE à diviser le globe en six régions biogéographiques, à savoir :

- La région holarctique subdivisée en deux sous-régions :
 - Paléarctique (Afrique du Nord, Europe, Asie sauf l'Inde et L'Indochine)
 - Néarctique (Amérique du Nord excepté Amérique centrale).
- La région afrotropicale ou éthiopienne (Afrique du Sud, Afrique Saharienne, quelques sous régions)
- La région Indomalaise (Malaisie, Indochine, Inde)
- La région Néotropicale, qui englobe l'Amérique du Sud, une partie de l'Amérique centrale et l'arc antillais.
- La région Australienne avec l'Australie, la Nouvelle-Zélande et les îles du pacifique (parfois considérée comme une région séparée : l'Océanienne).
- La région Antarctique.

Présentes à toutes les latitudes à l'exception des régions de pergélisol (où le sous-sol est gelé en permanence), les abeilles ont conquis la plupart des milieux terrestres et constituent les principaux vecteurs de pollen de la grande majorité des plantes à fleurs (VEREECKEN et *al.*, 2006). La répartition mondiale de la faune d'Apoidea Apiformes se base sur les différentes familles : Colletidae, Stenotritidae, Megachilidae, Apidae, Andrenidae, Halictidae, et Melittidae.

Les Colletidae, les plus primitives des apoïdes (environ 3000 espèces mondiales) creusent leur nid dans le sol. La famille se produit sur tous les continents mais davantage diversifiée dans le continent australien et sud-américain. Dans la région holarctique, seulement deux genres (notamment *Colletes* et *Hylaeus*) sont connus. Leur langue est courte. Ils sont répartis en plusieurs sous-familles: Colletinae, Diphaglossinae, Euryglossinae, Hylaeinae et Xerromelissinae. La sous-famille des Euryglossinae existe en Australie, elle est représentée par 27 genres dont 04 sont retrouvés en Tasmanie (MICHENER, 1965). La sous-famille des *Hylaeinae* est reconnue dans les régions tempérées, subtropicale et australienne avec le genre *Hylaeus* (FABRICIUS, 1793). Ce genre est presque dépourvu de poils de récolte. Il existe 11 sous-genres en zone paléarctique (POPOV, 1939). La sous-famille des *Colletinae* renferme 27 genres en Australie dont *Colletes* est le plus abondant. Il existe dans la région holarctique. Ce genre est représenté en France par 22 espèces, en Suisse par 14 espèces et en Belgique par 08 espèces (MICHENER, 1944, RASMONT et al., 1995). La sous-famille des Diphaglossinae est subdivisée en trois tribus: *Caupolicanini*, *Diphaglossini* et *Dissoglottini*; qui sont principalement américaines. La sous-famille des *Xeromelissinae* est subdivisée en deux tribus: *Chilicolini* et *Xeromelissini*. Les deux sont limitées à la région néotropicale.

La famille des Stenotritidae comporte deux genres australiens, avec un total de 21 espèces. Bien que des Stenotritidae aient été souvent placés dans les Colletidae. Le premier genre *Ctenocolletes* Cockerell, 1929 est représenté par 10 espèces. Le deuxième genre *Stenotritus* Smith, 1853 renferme 11 espèces (RAJIV, 2003).

La famille des Megachilidae comprend deux sous familles, Megachilinae et Lithurginae. La première sous famille est divisée en deux tribus celle des Megachilini et Anthidini. La tribu des Megachilini comprend le genre *Megachile* Latreille, 1802 avec 16 sous genres néarctiques et 17 dans la région néotropicale, elle comprend également le genre *Chalicodoma* Lepeletier, 1841 (abeilles maçonnes) réparti dans la région paléotropicale et deux autres genres néarctiques : *Osmia* Panzer, 1806 et *Hoplitis* Klug, 1807 qui s'étend de la Californie jusqu'en Turquie en passant par le bassin méditerranéen. La tribu des *Anthidini* est absente aux Autilles. De nouvelles espèces sont signalées telles que *Anthocopa* (ZANDEN, 1977).

La sous famille des Lithurginae est représentée par deux genres en Amérique du Sud ; *Lithurgomma* et *Trichothurgus* (Moure, 1949). L'Europe, l'Asie, l'Afrique et l'Australie abritent le genre *Lithurge* Van Der Zanden, 1986.

La famille des Halictidae regroupe 3500 espèces qui se regroupent en 4 sous-familles : Rophitinae, Nomiinae, Halictinae et Nomioidinae.

Cette famille est la plus diversifiée des familles d'abeilles à langue courte, c'est l'une des familles les plus abondantes. En France, 158 espèces ont été recensées. La famille des Halictidae regroupe différents degrés de socialité.

La sous-famille des Halictinae regroupe les genres les plus communs comme les genres *Halictus* et *Lasioglossum*. Cette sous-famille comprend également des espèces cléptoparasites tel que le genre *Sphcodes*. Ces espèces sont caractérisées notamment par leur abdomen de couleur rouge et leur faible pilosité (BLANDIAU, 2009).

La famille des Apidae est la plus connue. Elle regroupe les espèces sociales qui se répartissent dans trois sous familles : Melliponinae, Bombinae et Apinae. La sous famille des Melliponinae compte 19 genres et sous genres. Parmi ces genres, certains sont bien localisés. Le genre *Trigona* se trouve au Brésil, Costa Rica, Argentine et Mexique. Le genre *Plebeia* est rencontré dans le Nord de l'Australie et en Nouvelle Guinée.

La sous famille des Bombinae est divisée en deux tribus : Euglossini qui comprend huit genres en Amérique tropicale et Bombini avec deux genres seulement *Bombus* Latreille, 1802 et *Psithyrus* Lepeletier, 1832 primitivement holarctique. Ces deux genres sont très abondants dans les régions tempérées douces. Le genre *Bombus* comprend 35 sous genres dont 17 sont paléarctiques, 07 holarctiques et 05 néarctiques le reste est réparti à travers les autres régions (RICHARDS, 1968).

La sous famille des Apinae est la plus étroite et la plus évoluée, elle ne comprend que le genre *Apis* Linné, 1758, lequel comprend plusieurs espèces dont les plus connues sont *Apis mellifera* Linné qui se répand de l'Asie de l'Ouest jusqu'au Sud de la Norvège, et *Apis cerana* Linné qu'on trouve dans le Sud asiatique, en chine et au Japon (BENARFA, 2005).

Les Andrenidae ou les abeilles fouisseuses renferment deux sous-familles : les Andreninae et les Panurginae. Les Andreninae comportent le genre *Andrena* avec 1000 espèces réparties dans la région holarctique (PLATEAUX-QUENU, 1972). Ce genre est absent en Indonésie et aux philippines. On trouve 70 espèces au Québec (PAYETTE, 1996), 153 en France, 118 en Suisse, 81 en Belgique, et 75 au Luxembourg. La sous-famille des Panurginae comporte 38 genres et sous-genres. La région néarctique renferme le genre *Perdita* avec 20 sous-genres. PATINY (1999) note un troisième genre, celui de *Flavomelitturgula* après *Melitturgula* et *Melitturga*. Ce travail confirme l'étude de MICHENER (1944). La famille des Andrenidae est absente en Australie et en Indonésie. Le

genre holarctique *Andrena* comporte 87 sous-genres avec 500 espèces en Amérique du Nord (LABERGE, 1986).

La famille des Melittidae (s.l) regroupe les trois familles [Melittidae (sensu .stricto), Dasypodaidae et Meganomiidae].

La famille des Melittidae (sensu stricto) est représentée par 89 espèces (contemporaines et fossiles) de 6 genres dans le monde. Dans l'Ouest-paléarctique, seul le genre *Mellita* et le genre *Macropis* sont présents. La famille des Melittidae est la moins diversifiée en Europe. Cette faible diversité est due notamment à l'oligolectisme des espèces (MICHEZ, 2007 ; 2008).

La famille des Dasypodaidae est représentée par 101 espèces de 8 genres dans le monde. Le genre *Dasypoda* est le seul genre présent dans l'Ouest-paléarctique. 28 espèces de *Dasypoda* ont été dénombrées dans la région ouest-paléarctique dont 16 taxons en France (MICHEZ et al., 2004). Comme la famille des Melittidae, la faible diversité de la famille des Dasypodaidae est due à leur préférence alimentaire étroite (BLANDIAU, 2009).

La famille des Meganomiidae est une très petite famille d'abeille, avec 10 espèces réparties en quatre genres, elle se trouve essentiellement en Afrique, principalement dans les habitats xériques, avec des limites de répartition au Yémen et à Madagascar. Historiquement, elle a été considérée comme une sous-famille de la famille des Melittidae au sens large, mais les dernières études moléculaires place les Meganomiidae comme un taxon sœur des Melittidae (dans un sens plus restreint, sans Dasypodaidae). Les Meganomiidae sont assez différents en apparence des Melittidae. Ce sont des abeilles de grande taille (10-22 mm), la plupart sont noir avec de fortes marques jaunes.

I-2-Les abeilles sauvages du Maghreb

Au Maghreb, il n'existe pas à l'heure actuelle des données approfondies sur la faune des apoïdes. Selon RASMONT et al. (1995), cette région présente une diversité très élevée, proche ou plus grande que celle de la Californie où MOLDENKE (1976) dénombre 1200 espèces. Les travaux réalisés sur la composition faunistique des apoïdes au Maghreb datent de la première moitié du vingtième siècle. Nous citons les travaux de SAUNDERS (1908), ALFKEN (1914) et MORICE (1916) en Algérie, de SCHULTHESS (1924) en Tunisie, au Maroc et en Algérie, de GUIGLIA (1942) en Lybie, de ROTH (1923, 1924, 1930) en Afrique du Nord et BENOIST (1949, 1950, 1961) en Afrique du Nord et en Afrique Centrale. Depuis les travaux de ces auteurs, et plus récemment, quelques études limitées ont été réalisées. Nous

citons celles de SONET et JACOB-REMACLE (1987) sur les pollinisateurs de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L. en Tunisie; de LOUADI et DOUMANDJI (1998); LOUADI (1999); LOUADI *et al.* (2007) pour l'Algérie.

I-3-Les abeilles sauvages d'Algérie

Peu de travaux ont été réalisés sur la faune des Apoidea de l'Algérie et lorsque des données existent dans la littérature, elles sont anciennes ou fragmentaires. Certaines sont celles du siècle dernier SAUNDERS (1901-1908); ALFKEN (1914); SCHULTHESS (1924), d'autres plus récentes et traitent de la systématique et la monographie de quelques régions du pays. A titre d'exemple, on citerait à l'Est les travaux LOUADI et DOUMANDJI (1998a et b); LOUADI (1999 a et b); MAATALAH (2003); (MAGHNI, 2006), dans la plaine de la Mitidja et près de Bouira (BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002, TAZEROUTI-BENDIFALLAH *et al.*, 2006a, b, c, BENDIFALLAH *et al.*, 2008, TAZEROUTI-BENDIFALLAH *et al.*, 2008, BENDIFALLAH *et al.*, 2010a, b; BENDIFALLAH *et al.*, 2012), dans l'Est et le Sud-Est de l'Algérie (LOUADI *et al.*, 2008) et dans la région de Tizi Ouzou (AOUAR-SADLI, 2009). Pour l'écologie, les travaux effectués sont ceux de BENACHOUR *et al.* (2007), de LOUADI *et al.* (2007), d'AOUAR-SADLI *et al.* (2008) et de BENDIFALLAH *et al.* (2013).

I-4-Aperçu général sur les abeilles sauvages

Les Hyménoptères sont des insectes à métamorphoses complètes, pourvus de quatre ailes transparentes, membraneuses. De chaque côté, l'aile postérieure, petite et peu énérvée, est couplée à l'aile antérieure par des crochets formant un rétinacle. Pièces buccales broyeuses, ou en partie lécheuses sauf les mandibules qui sont toujours fortes. Premier segment abdominal soudé à l'arrière du thorax, où il forme le segment médiaire (BERLAND, 1975)

Un groupe important des hyménoptères, est la section des Aculéates dont les femelles possèdent des aiguillons (modification des ovipositeurs). Les Aculéates incluent guêpes, fourmis et abeilles. Ces dernières sont semblables à un groupe de guêpes (les Sphecoides), mais sont tout à fait différentes des autres Aculéates. Les abeilles sont habituellement plus robustes et velues que les guêpes, mais quelques abeilles (par exemple les genres, *Hylaeus*, *Nomada*) sont minces, et peu velues, et parfois ressemblent aux guêpes même dans la coloration (MICHENER, 2000)

À la différence des guêpes, les abeilles ne capturent pas des araignées ou des insectes pour fournir la nourriture pour leur progéniture. Elles utilisent le pollen comme source de protéine (MICHENER, 2000).

I-4-1- Position systématique des abeilles sauvages

Règne : Animalia

Sous-règne : Metazoa

Division : Eumetazoa

Sous-division : Bilateria protostomiens coelomates avec articulation (Articulata)

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Super-ordre : Oligo-Neoptera

Ordre : Hymenoptera

Sous-ordre : Aculeata

Super-famille : Apoidea

I-4-2- Morphologie des abeilles sauvages

Comme tous les insectes, les abeilles ont un corps divisé en trois parties (tête, thorax, abdomen) (Fig. 1). La tête et le thorax sont nettement distincts de l'abdomen en raison de l'existence d'un rétrécissement très net qui se trouve après le premier segment abdominal qui fait partie, morphologiquement, du thorax ; le second segment, en effet, est étranglé et relié, à l'arrière, à l'abdomen pédonculé.

- **La tête**

Est de forme ovoïde, plus ou moins triangulaire, sub-pyramidale, ou arrondie. Sur la tête se trouvent les antennes, les yeux et l'appareil buccal (BIRI, 2011) (Fig. 2).

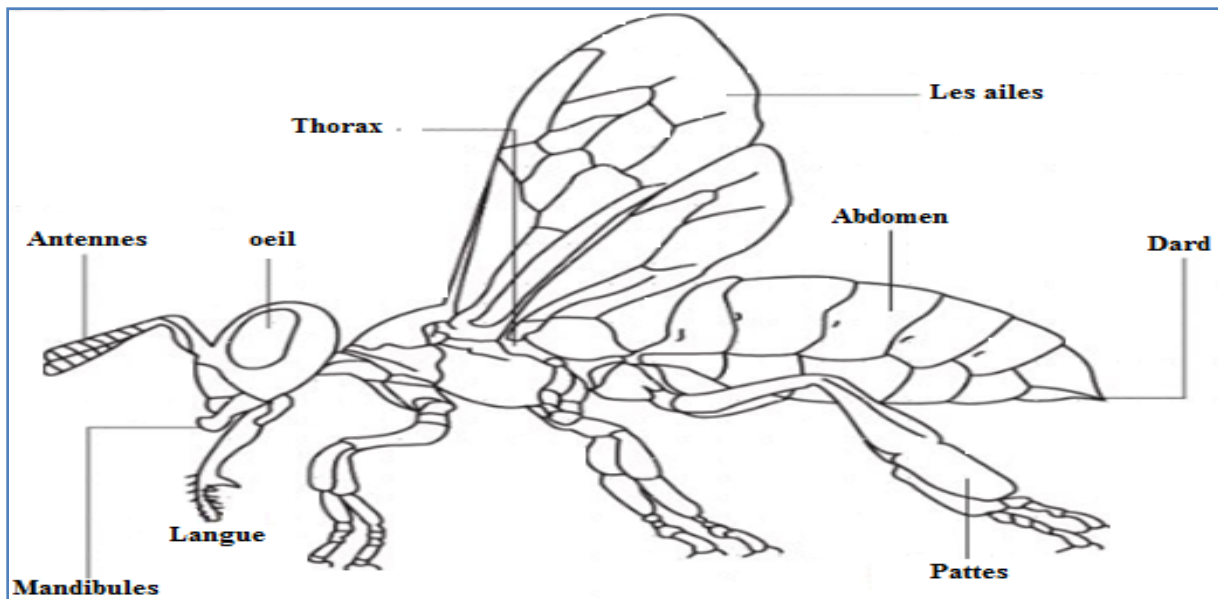


Figure 1- Morphologie d'une abeille (<http://www.bougepourtaplanete.fr/> 2015)

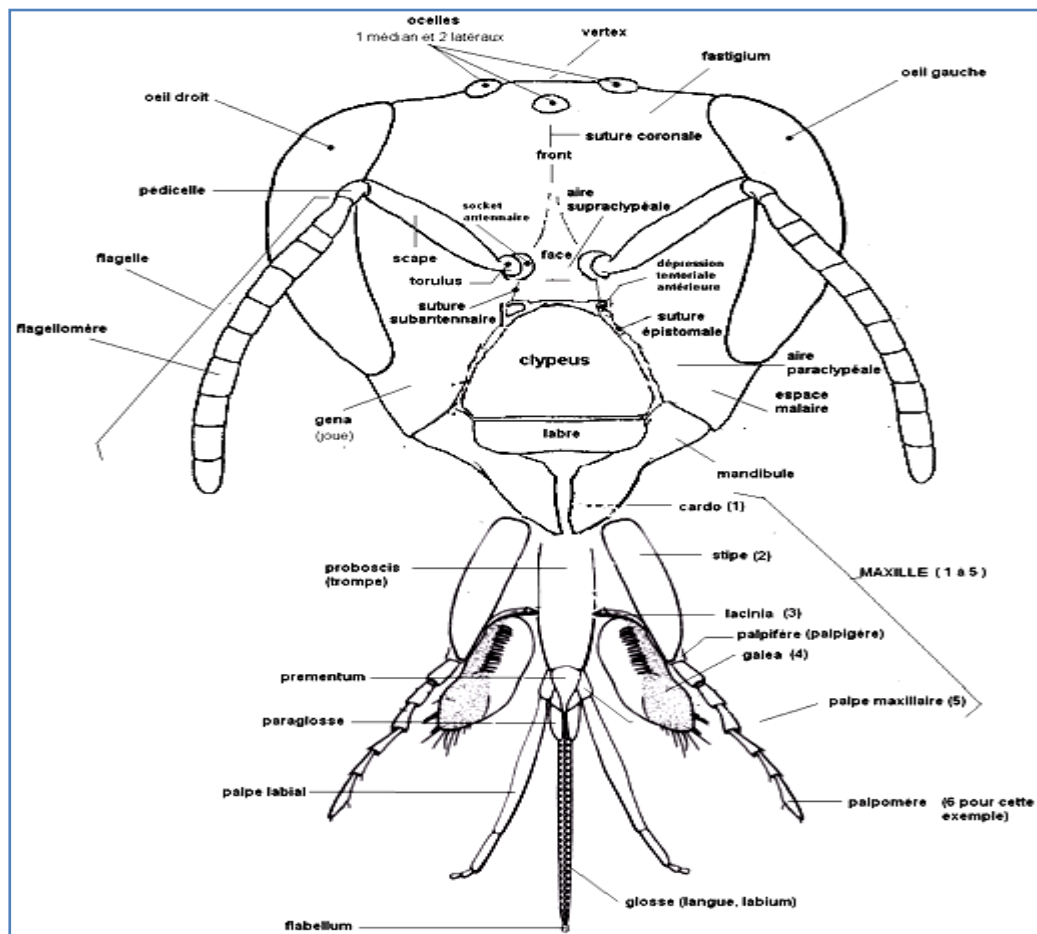


Figure 2 - Anatomie de la tête d'une abeille vue de face

(www.encyclopedie-universelle.com 2014)

- **Le thorax**

Le Thorax, appelé également corselet, est recouvert de nombreux poils qui dissimulent sa segmentation. Il est réuni à la tête par l'intermédiaire du cou qui est souple et très court. Le thorax est formé de trois segments appelés prothorax (porte, de chaque côté à l'arrière, la première paire de pattes), mésothorax (sur ce segment sont fixées de part et d'autre les deux premières ailes et les pattes médianes) et le métathorax (porte de chaque côté les ailes postérieures et la troisième paire de pattes) (Fig. 3, 4). Chacun d'eux étant composé de 4 parties distinctes : une plaque dorsale, une ventrale et deux latérales. Ces plaques se nomment respectivement : tergite, sternite et pleures (BIRI, 2011).

- **L'abdomen**

Ce dernier tagme du corps de l'abeille contient la plupart des organes vitaux de l'animal (appareil reproducteur, l'aiguillon (appareil vulnérant)...) (Fig. 5) (BIRI, 2011).

I-4-3-Reproduction et développement

Comme tous les insectes qui subissent la métamorphose complète, le cycle de développement de chaque abeille se caractérise par quatre stades œuf, larve, nymphe, et adulte (Fig. 6). Selon MICHENER (2007), chez l'abeille domestique c'est la reine qui contrôle le sexe par la libération ou non des spermatozoïdes stockés dans sa spermathèque, les œufs fertilisés se développent pour donner des femelles, et ceux qui ne le sont pas se développent pour donner des mâles.

I-4-4-Ecologie

La majorité des abeilles sauvages sont des insectes thermophiles. Elles fréquentent davantage les habitats ouverts et ensoleillés. La présence d'une flore diversifiée leur est indispensable, de même que l'existence de sites de nidification appropriés (JACOB-REMACLE, 1990).

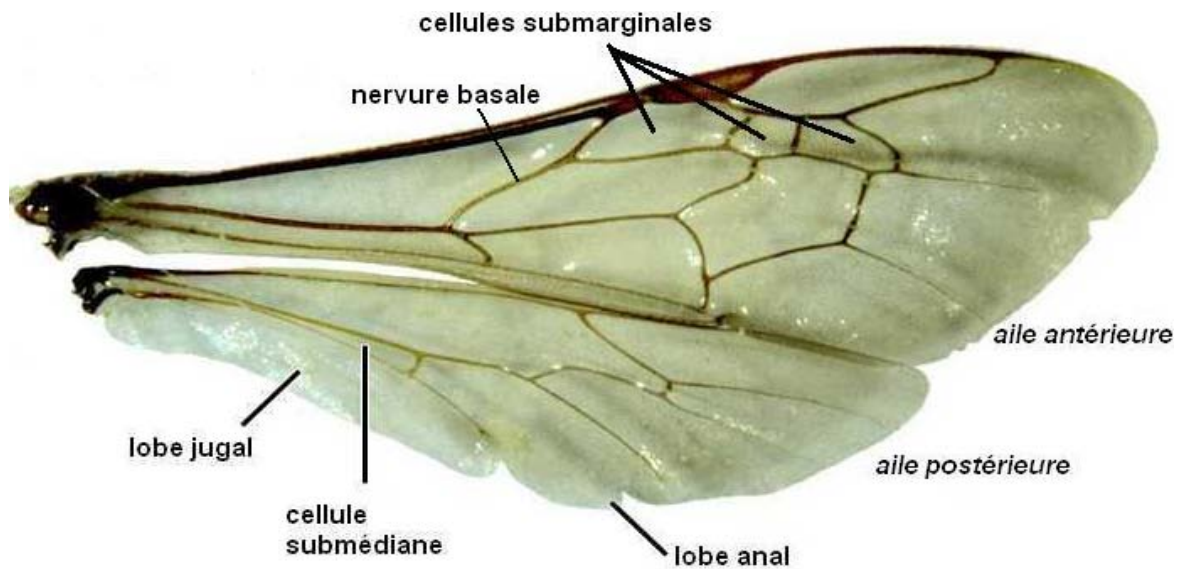


Figure 3 - Paire d'ailes d'un Andrenidae (www.encyclopedie-universelle.com 2014)

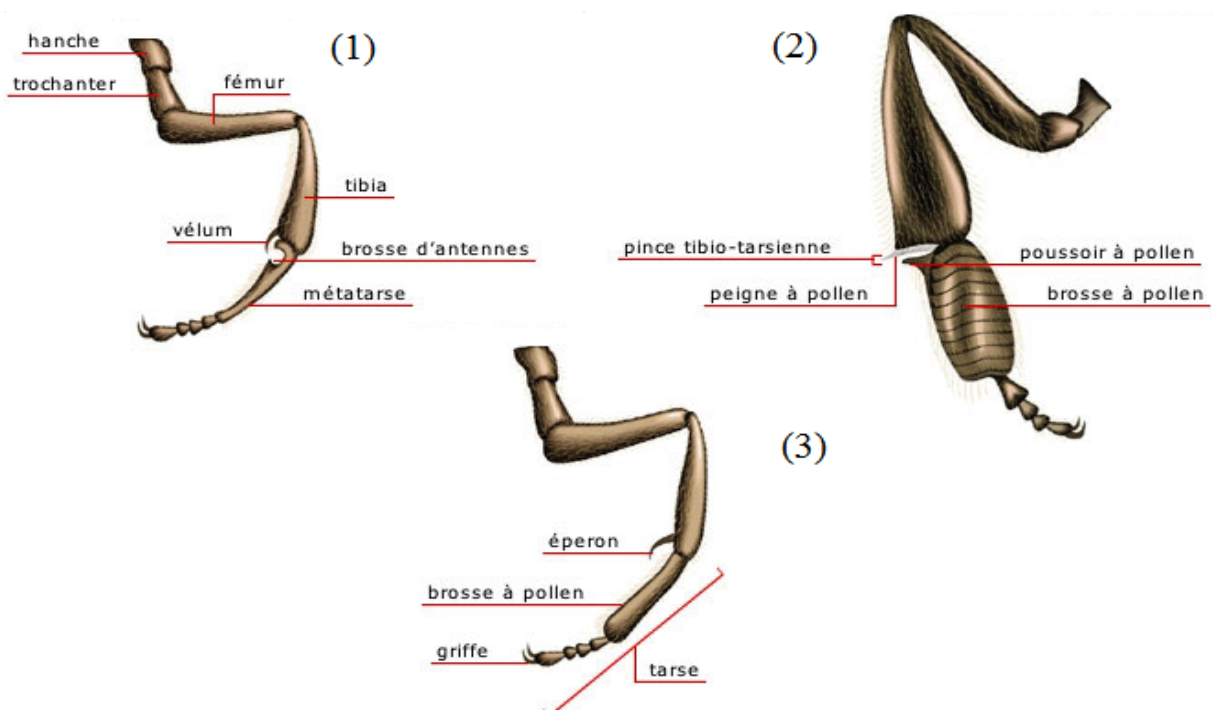


Figure 4 - 1-patte antérieure (face externe) ; 2-patte médiane (face externe) ; 3-patte postérieure (face interne) d'une abeille. (www.dictionnairevisueliconet.com 2014)

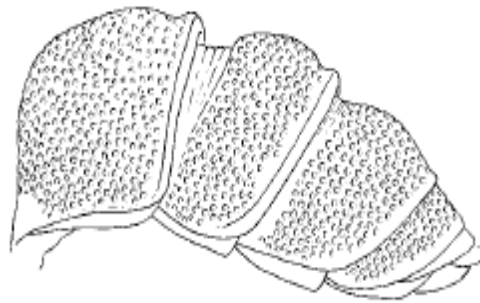


Figure 5 - Vue latérale de l'abdomen d'un male de *Temnosoma sp.*
(MICHENER *et al.*,1994)

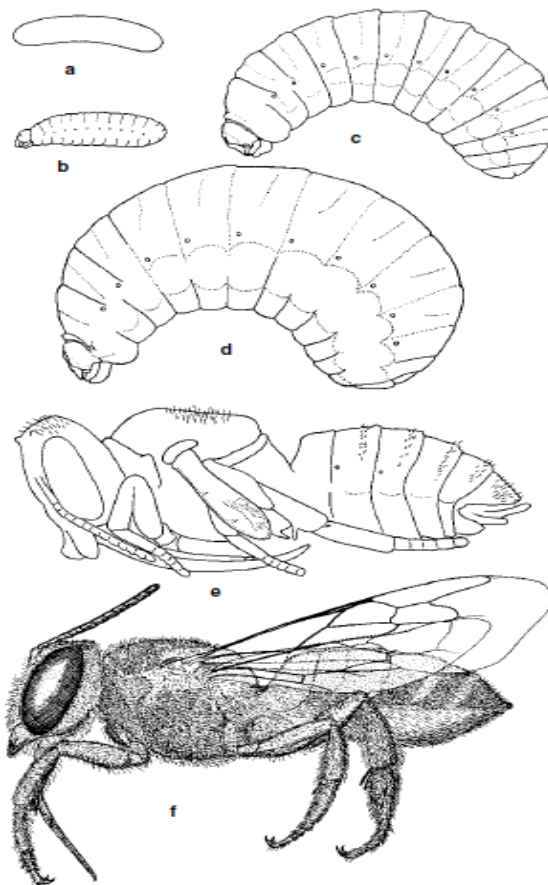


Figure 6 - Cycle de vie d'une abeille coupeuse de feuilles *Megachile brevis* **a** : œuf ; **b-c-d** : stades larvaires **e** : chrysalide **f** : adulte
(MICHENER, 1953)

I-4-5-Nidification et stockage de nourriture

Les nids des abeilles sont les endroits où leurs jeunes sont élevés. Ils sont toujours à un certain degré fait par la mère, ou bien par les ouvrières, chez les abeilles sociales. D'habitude, ils se composent des cellules de couvain (Fig. 7). Une cellule sert à protéger les stades immatures sensibles, et dans la plupart des cas, la nourriture (MICHENER, 2000).

Selon JACOB-REMACLE (1990), les Abeilles peuvent être réparties en trois catégories en fonction de la localisation de leurs nids :

- 1- Les espèces terricoles qui nidifient dans le sol ;
- 2- Les espèces xylocoles qui abritent leurs descendances dans du bois (mort ou ouvragé), dans des tiges creuses ou des rameaux à moelle ;
- 3- Les espèces à nids libres entièrement construits par la femelle sur divers supports.

- **Les abeilles (minières)**

Il existe de nombreuses espèces d'abeilles minières à travers le monde, dont toutes les espèces connues sont des Andrenidae, des Melittidae, des Colletidae et des Anthophoridae (Apidae). L'architecture du nid d'abeilles minières a un grand intérêt. Il est souvent caractéristique d'une espèce donnée et peut dire autant sur la biologie des abeilles. Les entrées des nids d'abeilles minières sont étonnamment variées. Le plus simple consiste à un tas de sol entourant l'entrée. Toutefois, d'autres sont plus élaborés (Fig. 8) (O'TOOLE et RAW, 2004).

- **Les Abeilles maçonnes**

La majorité des abeilles maçonnes nichent dans des cavités existantes (sous les écorces, les roches, coquilles d'escargots vides, le bois mort et les cellules abandonnées d'abeilles et de guêpes). Certaines espèces creusent leurs nids dans la moelle tendre des tiges des plantes et d'autre font des nids sur les surfaces exposées tels que des rochers et des murs; quelques espèces creusent leurs nids dans le sol. La grande majorité d'abeilles maçonnes appartiennent à la famille des Megachilidae (Fig. 9) (O'TOOLE et RAW, 2004).

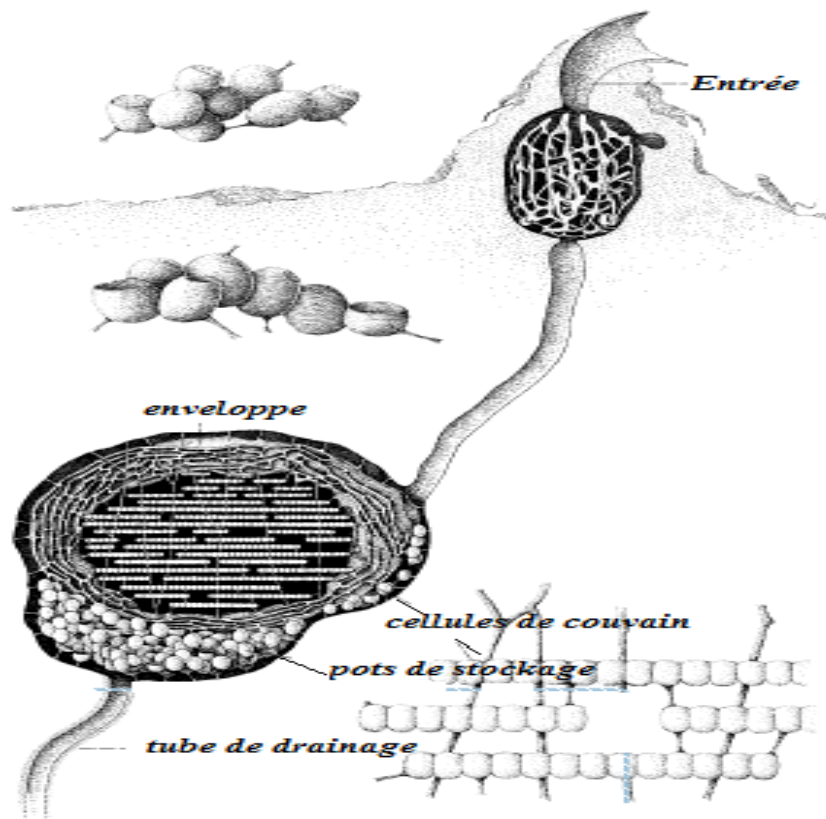


Figure 7 - Le nid souterrain d'une colonie d'abeilles (*Meliponini, Partamona testacea* Klug) (MICHENER, 2007 modifié)



Figure 8 - Un nid d'abeille minière. La cellule montre une larve sur une masse orange de pollen (MOISSET et BUCHMANN, 2011)

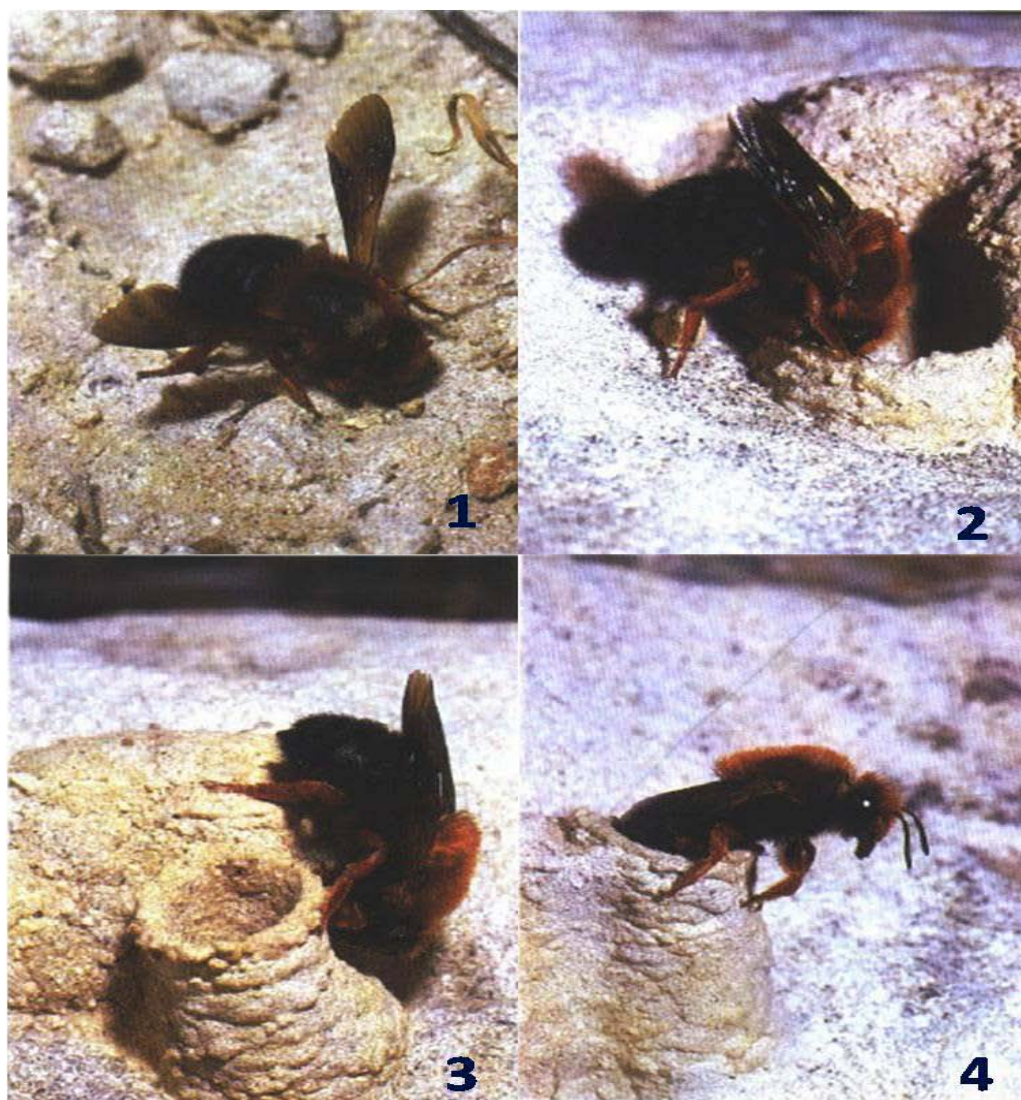


Figure 9 - Femelle de *Chalicodoma siculum* (Megchilidae) confectionnant son nid (O'TOOLE et RAW, 2004)

- **Les Abeilles coupeuses de feuilles**

Les abeilles coupeuses de feuilles utilisent les morceaux de feuilles pour confectionner leurs nids. Elles nichent presque dans toute cavité prêt à l'emploi. Mais elles préfèrent les galeries de bois faites par certains coléoptères (Fig. 10). (O'TOOLE et RAW, 2004).

- **Les abeilles charpentières**

Comme son nom l'indique, une abeille charpentière creuse dans le bois (Fig. 11) ses propres tunnels de nidification en utilisant leurs très puissantes mâchoires. Elles préfèrent le bois tendre comme le pin.

- **Les abeilles coucou**

Ce mode de vie est adopté par plusieurs abeilles qui sont devenues des coucous ou des cléptoparasites: elles pondent des œufs dans les nids d'autres abeilles. Environ 3700 espèces sont des abeilles coucou, qui forment approximativement 19 pour cent de toutes les abeilles.

Les abeilles coucou appartiennent aux familles Colletidae, Halictidae, Megachilidae, et Apidae. Elles ont des caractères en commun, elles sont caractérisées par l'absence de scopa et ont une cuticule épaisse pour résister aux attaques de leurs hôtes. Certaines d'entre elles sont brillamment colorées avec le noir et le jaune et ayant même un aspect de guêpe.

Les femelles coucou pondent beaucoup plus d'œufs que leurs hôtes (Fig. 12). C'est une adaptation qui leur permet d'exploiter toutes les provisions et même les larves de leurs hôtes. Les coucous trouvent leurs hôtes par l'odeur (O'TOOLE et RAW, 2004).

I- 4-6-La relation plantes-Abeilles

La pollinisation est le mode de reproduction privilégié des plantes à fleurs : il s'agit du transfert de pollen d'une fleur vers une autre, rendant possible la fécondation et donc la production de fruits contenant les semences qui permettent aux plantes de se reproduire. Les abeilles sont des organismes clés dans la reproduction des plantes puisqu'elles passent la majeure partie de leur temps à récolter du pollen pour leur progéniture et à voyager de fleur en fleur (Fig. 13, 14), se faisant malgré elles les vecteurs des grains de pollen (MICHEZ et VEREECKEN, 2010).



Figure 10 - Femelle de *Megachile sp.* avec un morceau de bois à l'entrée de son nid.
(MOISSET et BUCHMANN 2011)



Figure 11 - Nid d'une abeille charpentière *Xylocopa virginica* dans un morceau de bois mort (MOISSET et BUCHMANN, 2011)



Figure 12 - Une femelle *Melissodes* sp. laissant son nid sans surveillance. Une abeille coucou *Triepeolus* sp. attendant tout près pour entrer et pondre ses propres œufs.

(MOISSET et BUCHMANN, 2011)



Figure 13 - Une abeille à langue longue *Anthophora centriformis* sur *Benstemon parryi*.



Figure 14 - Une abeille à Langue courte *Colletes* sp. sur *Helianthus annuus*.

(MOISSET et BUCHMANN, 2011)

Il n'existe pas de régime alimentaire «typique» pour les abeilles sauvages. Certaines espèces d'abeilles sont inféodées à un nombre réduit d'espèces végétales et ce tout au long de leur vie, de génération en génération. Les femelles de ces espèces d'abeilles qui récoltent du pollen exclusivement sur certaines espèces de plantes à fleurs sont dites «spécialistes», elles ont un régime alimentaire très précis, contrairement à l'abeille mellifère et à d'autres espèces dont les choix alimentaires sont beaucoup plus variés (MICHEZ et VEREECKEN, 2010).

I-4-7-Influence des facteurs climatiques sur les apoïdes

L'activité des abeilles sur les fleurs a lieu à partir d'un seuil minimum de conditions environnementales. L'arrêt se fait progressivement avec le déclin de l'intensité lumineuse et du rayonnement solaire. L'abondance d'abeilles est positivement corrélée avec la température de l'air, avec l'intensité lumineuse, avec le rayonnement solaire et avec la concentration du nectar en sucres.

- **Les pluies**

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

- **Le vent**

Il est en effet curieux que plusieurs espèces de graminées tropicales libèrent le pollen très tôt le matin, c'est-à-dire à un moment qui n'est pas très favorable à la pollinisation anémogame. C'est la période de la journée généralement la plus calme. Dans ces conditions, la pollinisation est insuffisante s'il n'y a pas intervention des abeilles. Or les conditions physiques qui règnent dans la matinée sont particulièrement favorables à l'activité de ces insectes qui contribuent fortement à la libération d'une grande quantité de pollen qui va se déposer de manière optimale sur les stigmates (PLATEAUX-QUÉNU, 1972).

- **Température du sol**

C'est le réchauffement du sol qui est le premier indice de l'apparition du printemps et, sans doute, l'un des facteurs d'entrée en activité. Les travaux de PLATEAUX-QUÉNU (1972) montrent que les abeilles primitives passent le plus souvent l'hiver dans le sol. Plusieurs Andrenidae et tous les Halictidae atteignent l'état imaginal avant la diapause hivernale.

- **Température de l'air**

D'après PLATEAUX-QUÉNU (1972), quelle que soit la température ambiante la plupart des abeilles primitives ont une activité matinale. Chez *Evyllaesus duplex*, l'activité du vol est intense de 7h30 à 11h30; elle diminue ensuite quoiqu'une deuxième faible pointe apparaisse en fin d'après-midi. Selon PESSON et LOUVEAUX (1984), les bourdons sont représentés particulièrement dans les régions froides et en altitude ils semblent bien adaptés au climat froid grâce à leur pilosité très dense. Ce phénomène est relié au pouvoir isolant thermique de cette pilosité.

- **L'insolation**

Les abeilles recherchent généralement le soleil. Les nids à l'entrée ombragée entrent en activité plus tard que les autres (LINSLEY, 1958 cité par PLATEAUXQUÉNU, 1972). Les apoïdes en général fréquentent les endroits ouverts et ensoleillés et une flore diversifiée. Elles préfèrent nidifier dans des sites appropriés tel que les exposés à l'Est, les sols légers et les sols secs parfois sans végétation (BATRA, 1984).

I-4-8-L'incidence économique de la pollinisation par les apoïdes

Pour toutes les cultures entomophiles telles que le tournesol, les arbres fruitiers ou les légumineuses, la pollinisation constitue un facteur de production majeur. Pour l'Amérique du Nord, MICHENER (2000) estime la valeur stricte de la pollinisation des Apoidea entre $4,6.10^{12}$ et $18,9.10^{12}$ dollars pour l'année 1980. Récemment, une étude a estimé la valeur de l'activité pollinisatrice des insectes notamment des abeilles à 153 milliards d'Euros en 2005 pour les principales cultures dont l'homme se nourrit (GALLAI *et al.*, 2009). Selon ces mêmes auteurs, cette valeur représente 9,5 % de l'ensemble de la production alimentaire mondiale.

I-4-9-Les familles d'Apoidea Apiformes et leurs caractéristiques

Les abeilles sont considérées comme un groupe monophylétique (Apoidea Apiformes) qui comprend environ 1200 genres et plus de 20.000 espèces réparties sur toute la surface du globe à l'exception des déserts polaires. Elles sont divisées en sept familles (Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Melittidae et Stenotritidae) associées en deux groupes informels, les abeilles à langue longue, comprenant Apidae et Megachilidae, et les abeilles à langue courte, comprenant toutes les autres familles (MICHENER, 2007 ; MICHEZ, 2007) (Fig.15).

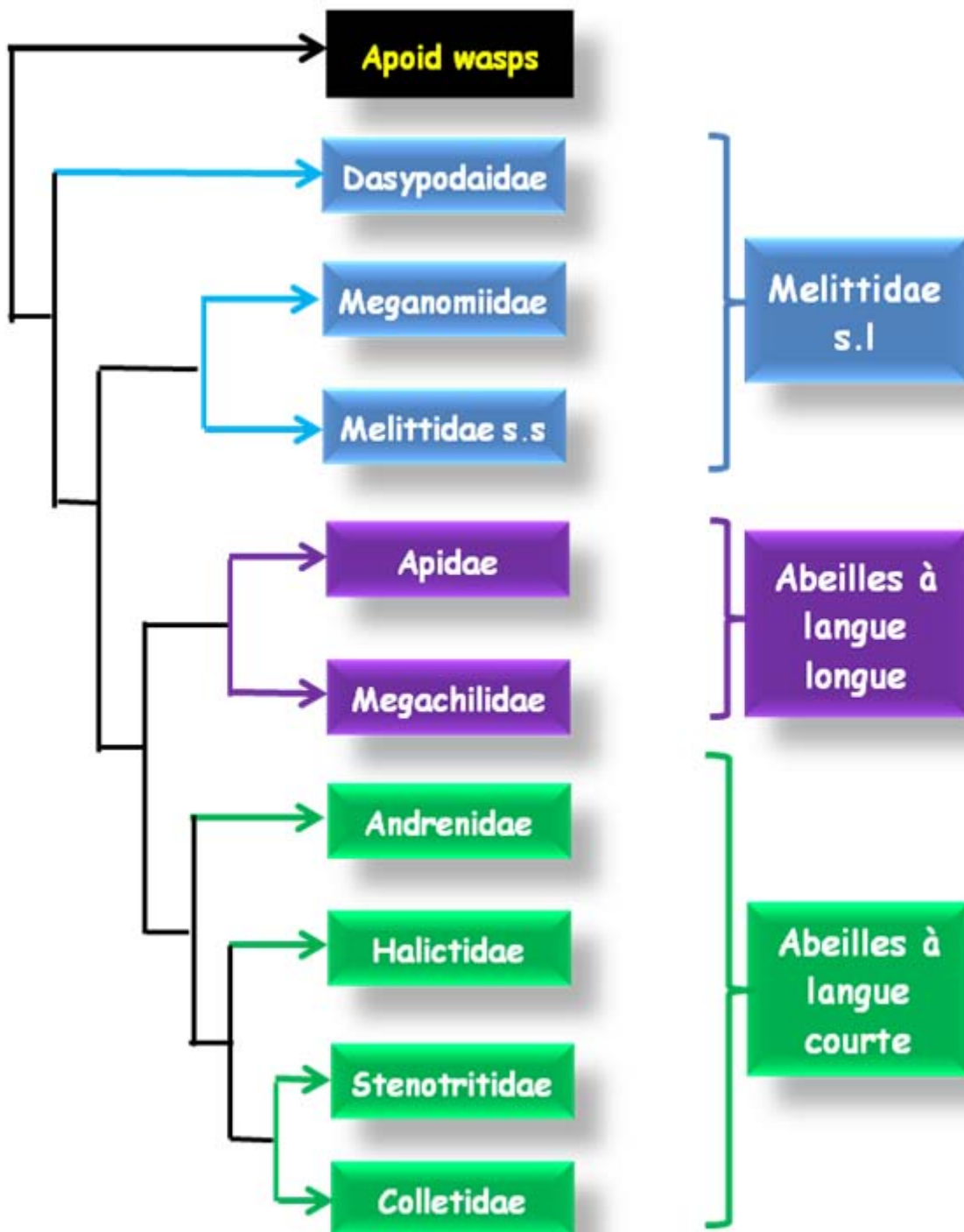


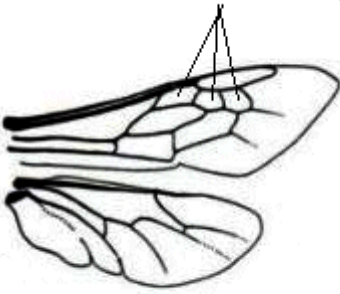
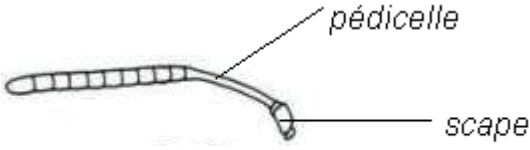
Figure 15- Phylogénie des Apoidea Apiformes basée sur la morphologie des adultes et le séquençage de 5 gènes (DANFORTH *et al.* 2006)

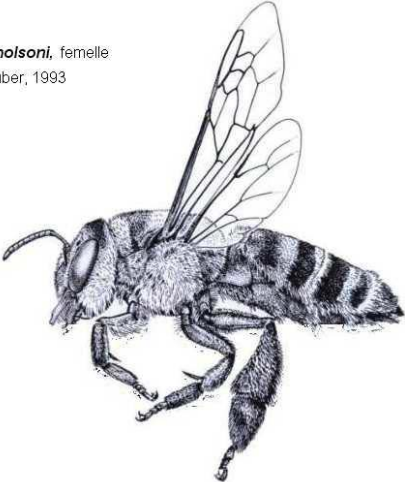
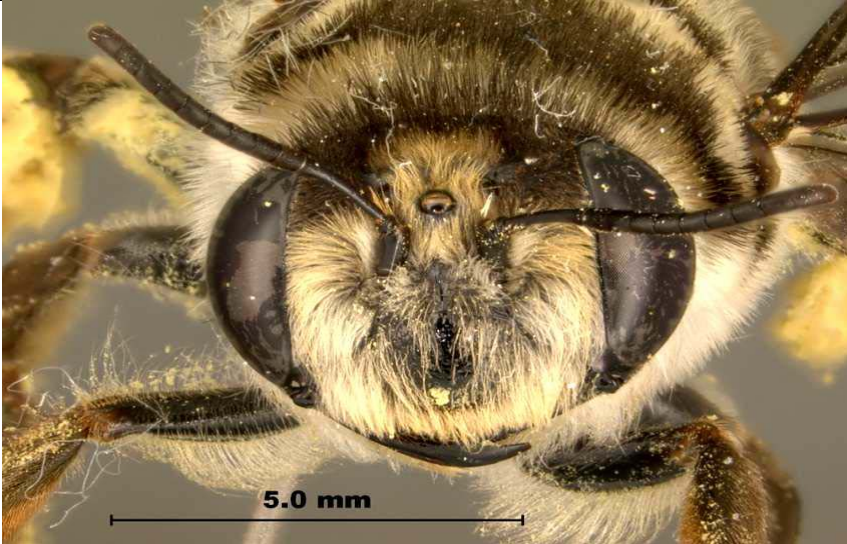

➤ **La famille des Stenotritidae**

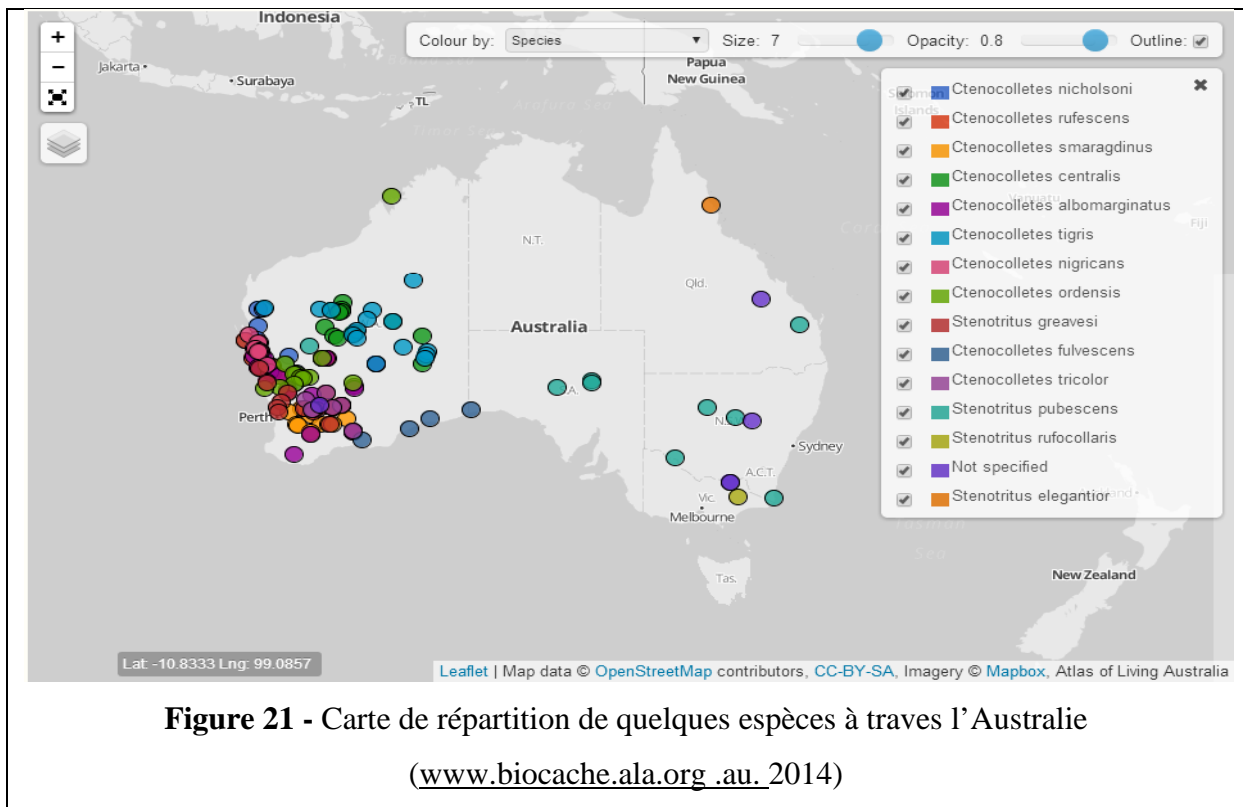
Les Stenotritidae forment la famille la plus petite et la plus circonscrite des Apoïdes, avec deux genres *Stenotritus* et *Ctenocolletes* présents seulement en Australie (MICHENER 2007). Les individus de cette famille sont plutôt grands (12-18 mm), robustes, velus, à langue courte (O'TOOLE et RAW, 2004)

Fiche d'identité de la famille : le tableau 1 montre les principaux caractères de la famille des Stenotritidae (MICHENER, 2007) et la figure 21 montre sa distribution dans le monde.

Tableau 1 – Caractéristiques morphologiques de la famille des Stenotritidae.

<p>-Aile antérieure avec 3 cellules submarginales</p> <p>Figure 16- Schéma des ailes d'une abeille Stenotritidae, <i>Stenotritus pubescens</i></p> <p>(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	<p>3 cellules submarginales</p>  <p><i>Stenotritus pubescens</i></p>
<p>-Pédicelle plus long que le scape.</p> <p>Figure 17- Schéma d'une antenne de <i>Ctenocolletes nicholsoni</i>.</p> <p>(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	 <p><i>Ctenocolletes nicholsoni</i></p>

<p>-Scopa sur les pattes postérieures.</p> <p>Figure 18 - Scopa sur la patte postérieure de <i>Ctenocolletes nicholsoni</i>.</p> <p>(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	<p>ABEILLE, Stenotritidae</p> <p><i>Ctenocolletes nicholsoni</i>, femelle</p> <p>Tiré de Goulet et Huber, 1993</p> 
<p>-Ocelles positionnés en bas du front.</p> <p>Figure 19 - Vue frontale de la tête de <i>Ctenocolletes</i> montrant la position des ocelles.</p> <p>(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	
<p>-Les Stenotritidae sont des abeilles terricoles</p> <p>Figure 20 - <i>Stenotritus ferricornis</i> creuse un nid sous une feuille morte d'eucalyptus</p> <p>(www.flickr.com 2014)</p>	






➤ Famille des Colletidae

Tous les individus de cette famille ont une langue courte et bilobée (O'TOOLE et RAW, 2004), ou bifide (MICHENER, 2007). Cette famille est présente à travers le monde avec deux genres cosmopolites *Hylaeus* et *Colletes*, mais la plus grande diversité de cette famille est en Australie. (O'TOOLE et RAW, 2004). Elle comporte cinq sous-familles (*Colletinae*, *Diphaglossinae*, *Xeromelissinae*, *Hylaeinae*, *Euryglossinae*) (MICHENER, 2007).

Fiche d'identité de la famille

Les Colletidae sont des pollinisateurs de tous types, polylectiques à oligolectiques, voire monolectiques. Le tableau 2 regroupe les principaux caractères de la famille des Colletidae et sa répartition.

Tableau 2 – Caractéristiques morphologiques de la famille des Colletidae.

<p>-Le corps avec des poils courts et relativement clairsemé.</p> <p>Figure 22 - Femelle de <i>Collectes</i> sp. (www.opsu.edu 2008)</p>	
<p>-Les femelles du genre <i>Hylaeus</i> et <i>Euryglossinae</i> ne possèdent pas de scopa (appareil à pollen), elles transportent nectar et pollen dans leur jabot. En dehors de ces exceptions, les femelles portent le pollen extérieurement, par des scopa bien développés sur les pattes postérieures.</p> <p>Figure 23- Une abeille Colletidae (www.bugoftheweek.com 2012)</p>	
<p>-Scopa sur la patte postérieure</p> <p>Figure 24- <i>Colletes validus</i>, scopa sur la patte postérieure. (www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	

- La majorité des femelle colletidae établissent leur nid dans la terre, une caractéristique des Colletidae est celle de la garniture du nid dite « façon celophane »

Figure 25- a- Revêtement linéaire d'une cellule de nid de *Colletes* sp. faite d'une membrane tubulaire de polyester.

b- Cellule larvaire de *Colletes validus* Cresson remplie de pain de pollen et de l'oeuf.

c- Prépupes de *Hylaeus mesillae* (Cockerell) vues à travers la garniture de leur cellule.

(www.encyclopedie-universelle.com 2014)



Colletidae

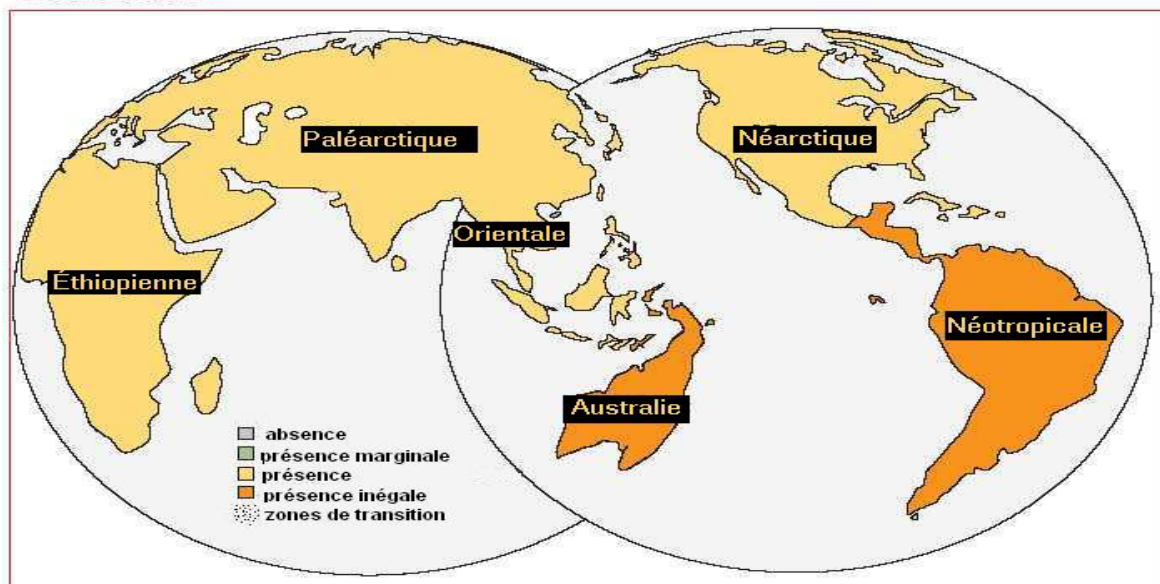


Figure 26- Répartition mondiale des Colletidae (www.encyclopedie-universelle.com 2014)



➤ **Famille des Andrenidae**

Cette famille est présente dans tous les continents sauf l'Australie (O'TOOLE & RAW, 2004). Elle se compose de quatre sous-familles (*Alocandreninae*, *Andreninae*, *Panurginae*, *Oxaeinae*) (MICHENER, 2007).

Fiche d'identité de la famille

- Abeilles solitaires (O'TOOLE et RAW, 2004)
- plusieurs espèces sont oligolectiques (O'TOOLE et RAW, 2004)
- Le tableau 3 renferme les caractères distinctifs de la famille des Andrenidae et leur distribution dans le monde.

Tableau 3 - Caractères distinctifs de la famille des Andrenidae

<p>-Toutes les espèces nidifient dans le sol. (O'TOOLE et RAW, 2004)</p> <p>Figure 27- Nid d'une abeille Andrenidae (www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	
<p>-Cette famille fait partie des abeilles à glosse courte, mais aussi pointue (MICHENER, 2007).</p> <p>Figure 28- Langue d'<i>Andrena florea</i> (www.svtaclairjj.fr 2014)</p>	 <p style="text-align: center;">Langue d'<i>Andrena florea</i> 0,1 mm</p>

- Le caractère le plus distinctif des Andrenidae est la présence de deux sutures subantennaires (MICHENER, 2007).

Figure 29- Deux cellules subantennaires d'une abeille Andrenidae.

(www.encycopedie-universelle.com 2014)



Andrenidae

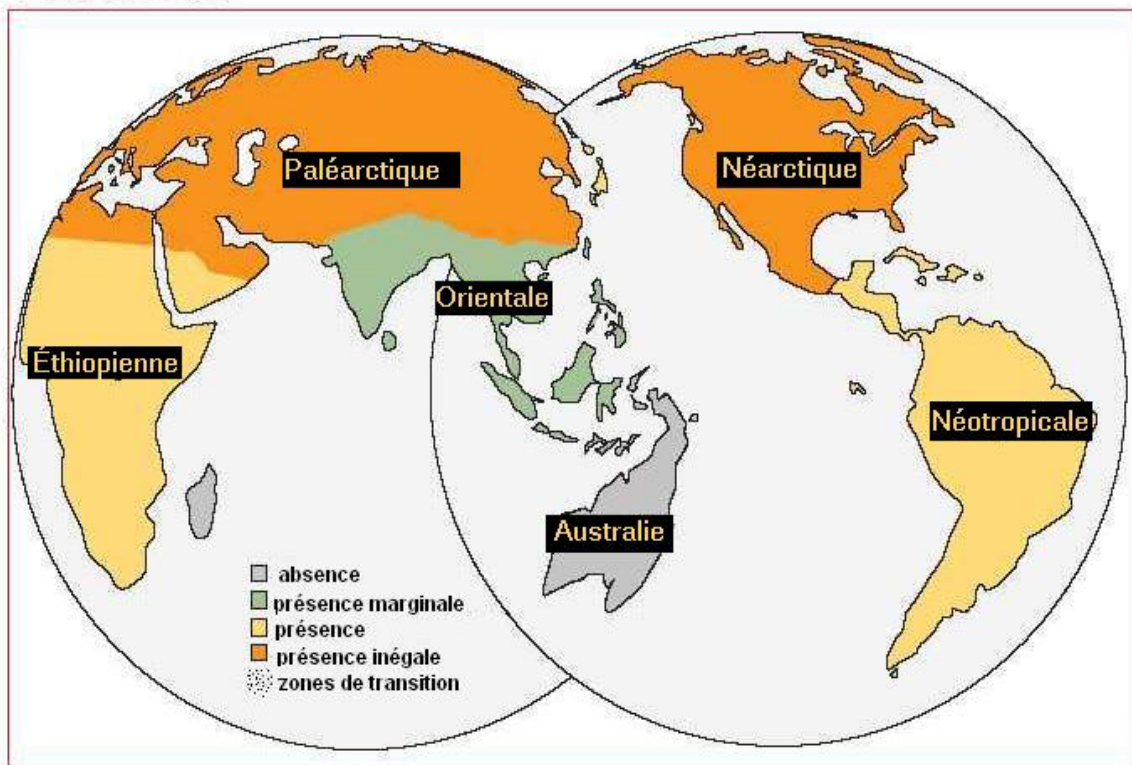


Figure 30 - Carte de répartition des Andrenidae.

(www.encycopedie-universelle.com 2014)

➤ **La famille des Halictidae**

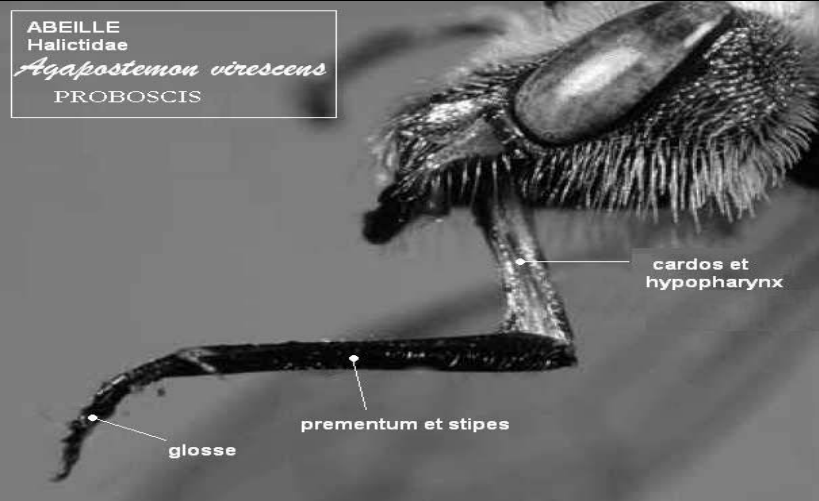
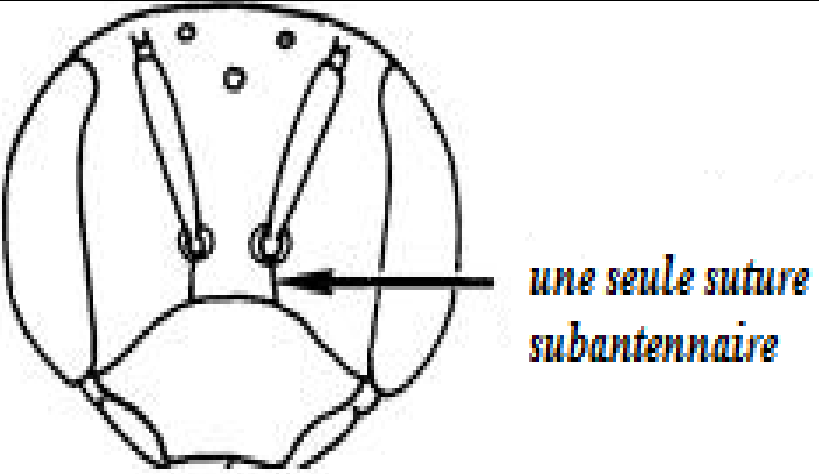
Appelée aussi les abeilles douces, elles sont présentes dans plusieurs régions tempérées du monde. Elle regroupe quatre sous-familles (*Rophitinae*, *Nomiinae*, *Nomioidinae*, *Halictinae*). (MICHENER, 2007)

Fiche d'identité de la famille

-Regroupe des espèces solitaires et des espèces eusociales.

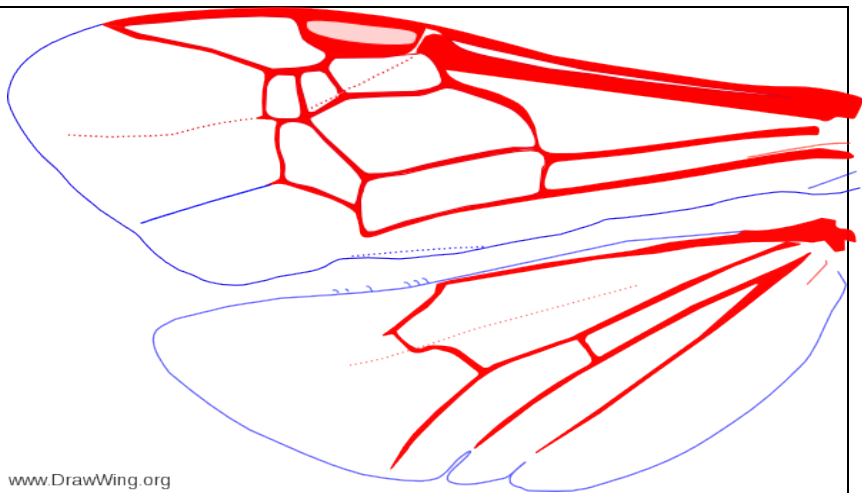
- Le tableau 4 résume les caractères les plus distinctifs de la famille des Halictidae (MICHENER, 2007) et leur répartition.

Tableau 4 : Caractères les plus distinctifs de la famille des Halictidae

<p>- Langue courte.</p> <p>Figure 31- Proboscis d'une abeille solitaire Halictidae, <i>Agapostemon virescens</i>. (www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	
<p>-Une seule suture subantennaire.</p> <p>Figure 32- Schéma de la tête d'une abeille Halictidae montrant la suture subantennaire. (www.insectsexplained.com 2014)</p>	

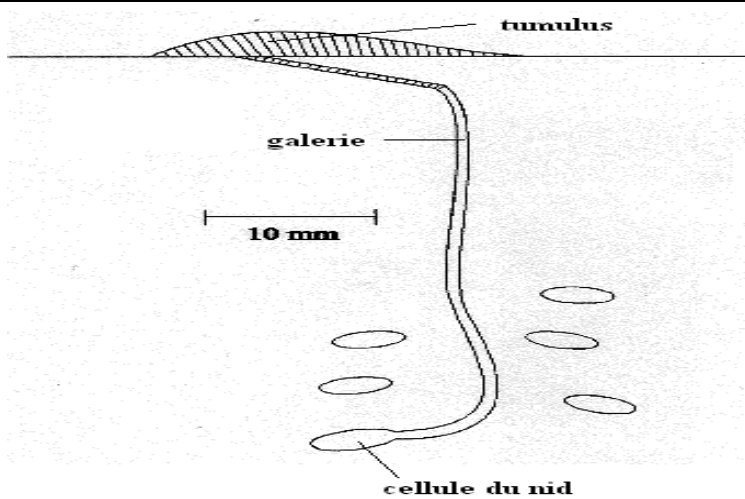
-Trois cellules submarginales ou parfois deux chez quelques espèces.

Figure 33- Ailes de *Homalictus dampieri*.
(www.DrawWing.org 2014)

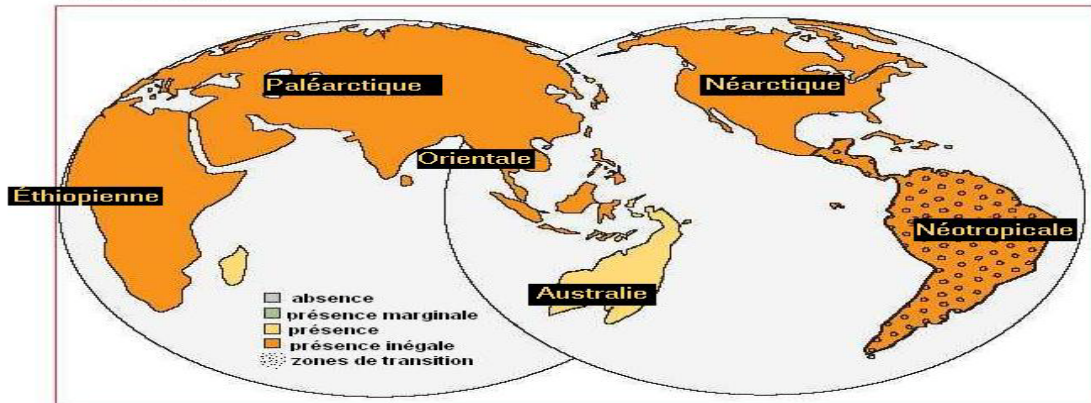


-Les nids sont creusés dans le sol ou rarement dans le bois en décomposition.

Figure 34- Nid d'une Halictidae Nomioïdinae, *Nomioides variegates*.
(www.encyclopedie-universelle.com 2014)



Halictidae



o pas d'identification formelle de Nominae

Figure 35- Carte de répartition des Halictidae.

(www.encyclopedie-universelle.com 2014)

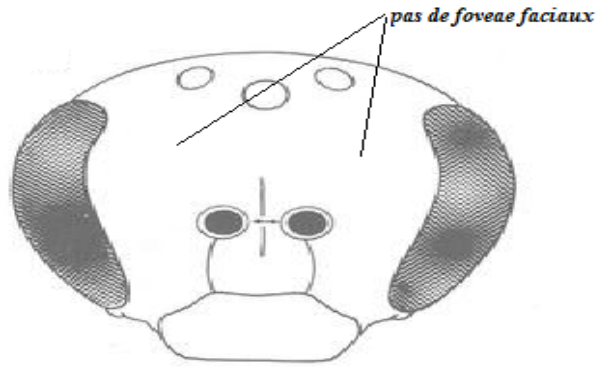
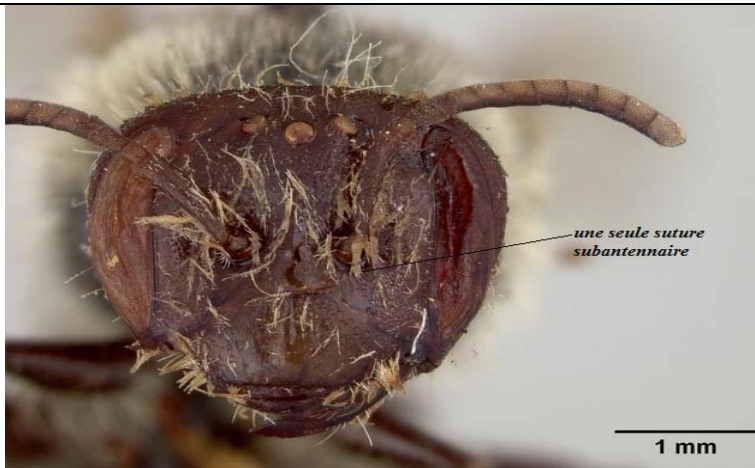
➤ **Famille des Melittidae**

Cette petite famille est représentée en Europe, en Asie, en Afrique, en Australie et en Amérique du Nord. Aucune espèce n'est présente en Amérique du Sud (O'TOOLE et RAW, 2004). En trois sous-familles (*Dasypodainae*, *Meganomiinae*, *Melittinae*) cette famille est subdivisée (MICHENER, 2007)

Fiche d'identité de la famille

Dans le tableau 5 sont regroupées les caractères distinctifs de la famille des Melittidae (MICHENER, 2007) et leur distribution.

Tableau 5 : Caractères distinctifs de la famille des Melittidae.

<p>-Absence de foveae faciaux.</p> <p>Figure 36- Schéma de la tête d'une abeille Melittidae montrant l'absence des foveae faciaux.</p> <p>(www.discoverlife.org 2014)</p>	 <p>pas de foveae faciaux</p>
<p>-Une seule suture subantennaire.</p> <p>Figure 37- la face de l'abeille female <i>Melitta americana</i>, avec une seule suture subantennaire.</p> <p>(www.discoverlife.org 2014)</p>	 <p>une seule suture subantennaire</p> <p>1 mm</p>

-Deux ou trois cellules submarginales.

Figure 38 - Schéma d'ailes

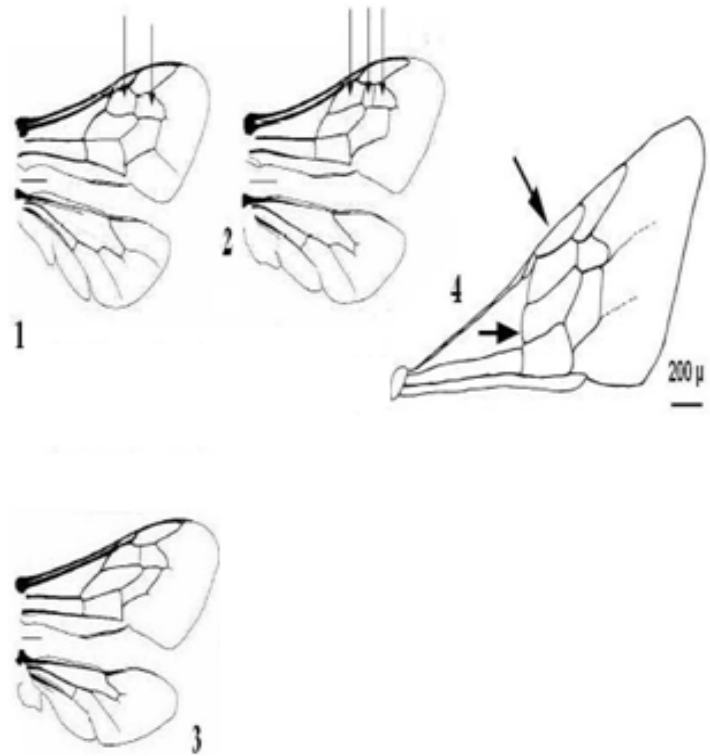
1-Melittinae, *Macropis* sp.

2-Melittinae, *Melitta* sp. Deux cellules submarginales.

3-*Dasypoda* sp. Trois cellules submarginales.

4-*Dasypodaini*, *Eremaphanta fasciate* aile antérieure d'un mâle, veine basale courbe (flèche gauche), stigma (flèche droite).

(www.encyclopedie-universelle.com 2014)



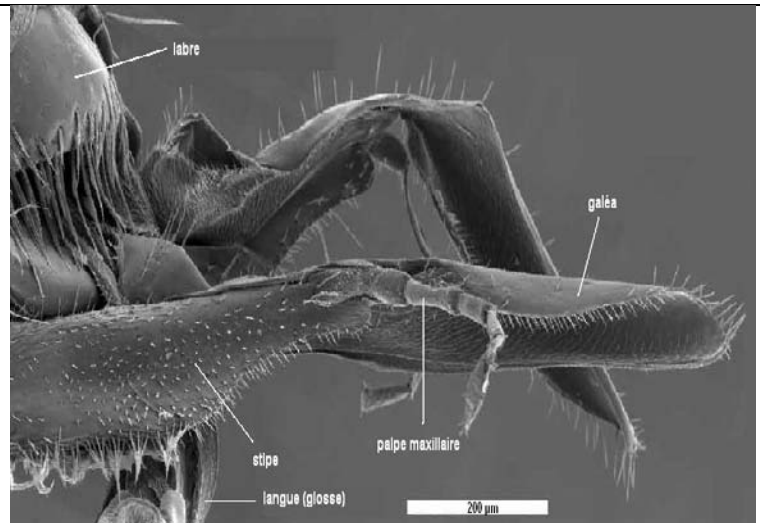
- Glosse courte et pointue.

Figure 39- Vue au microscope électronique d'une partie de l'appareil buccal d'un mâle *Eremaphanta dispar* (Melittidae,

Dasypodainae/Dasypodaini).

Echelle (trait) : 200 μm

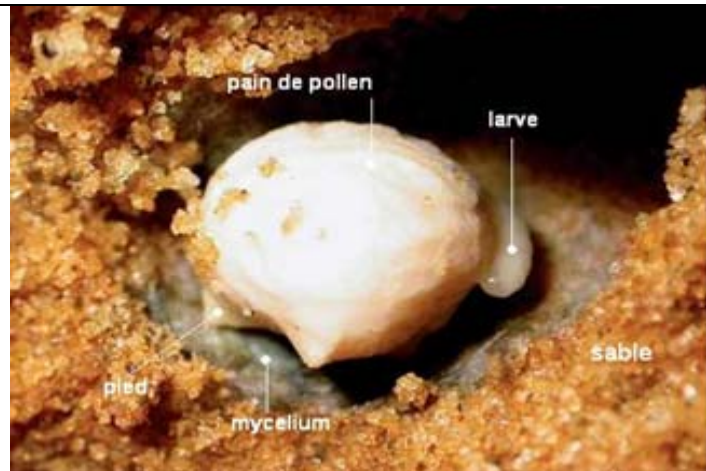
(www.encyclopedie-universelle.com 2014)



- beaucoup d'espèces sont des espèces psammophiles.

Figure 40- Nid sableux de *Dasyroda hirtipes* contenant une cellule larvaire avec du pollen.

(www.encyclopedie-universelle.com 2014)



Melittidae

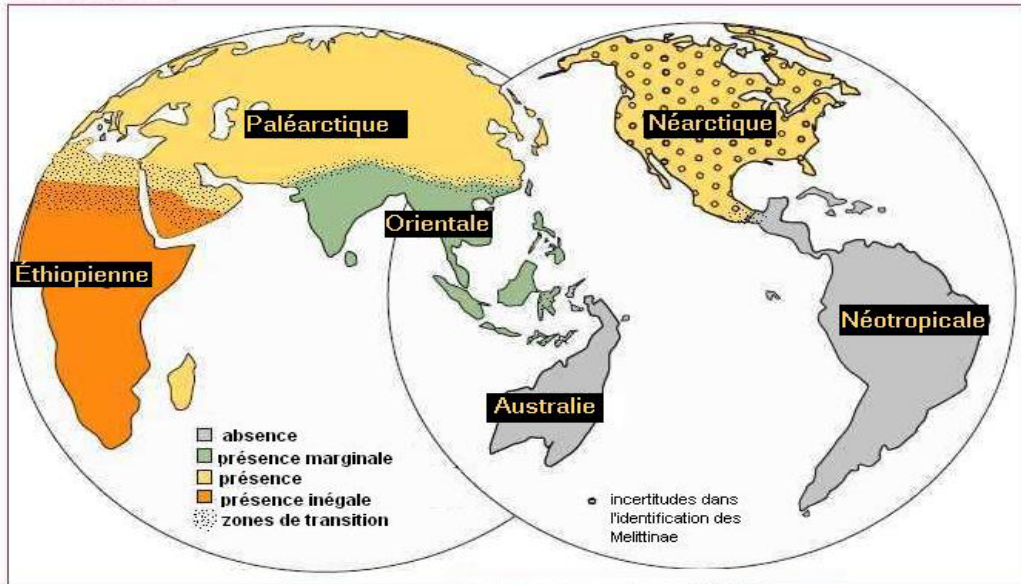


Figure 41- Carte de répartition mondiale des Melittidae.

(www.encyclopedie-universelle.com 2014)


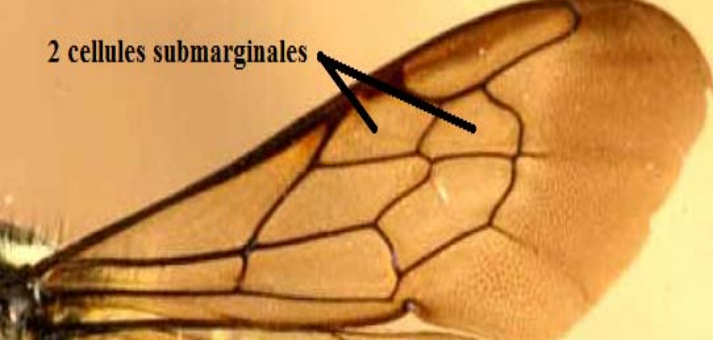
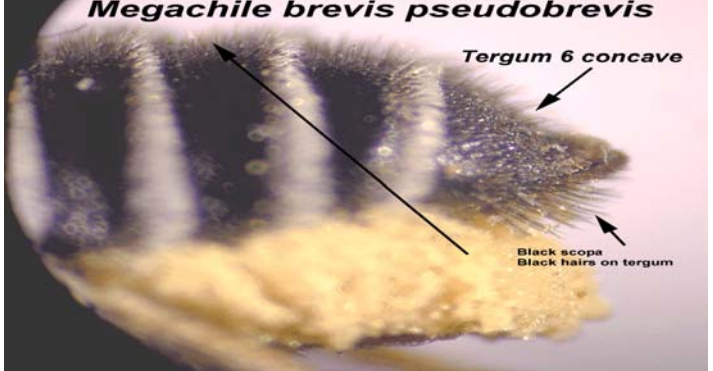
➤ **Famille des Megachilidae**

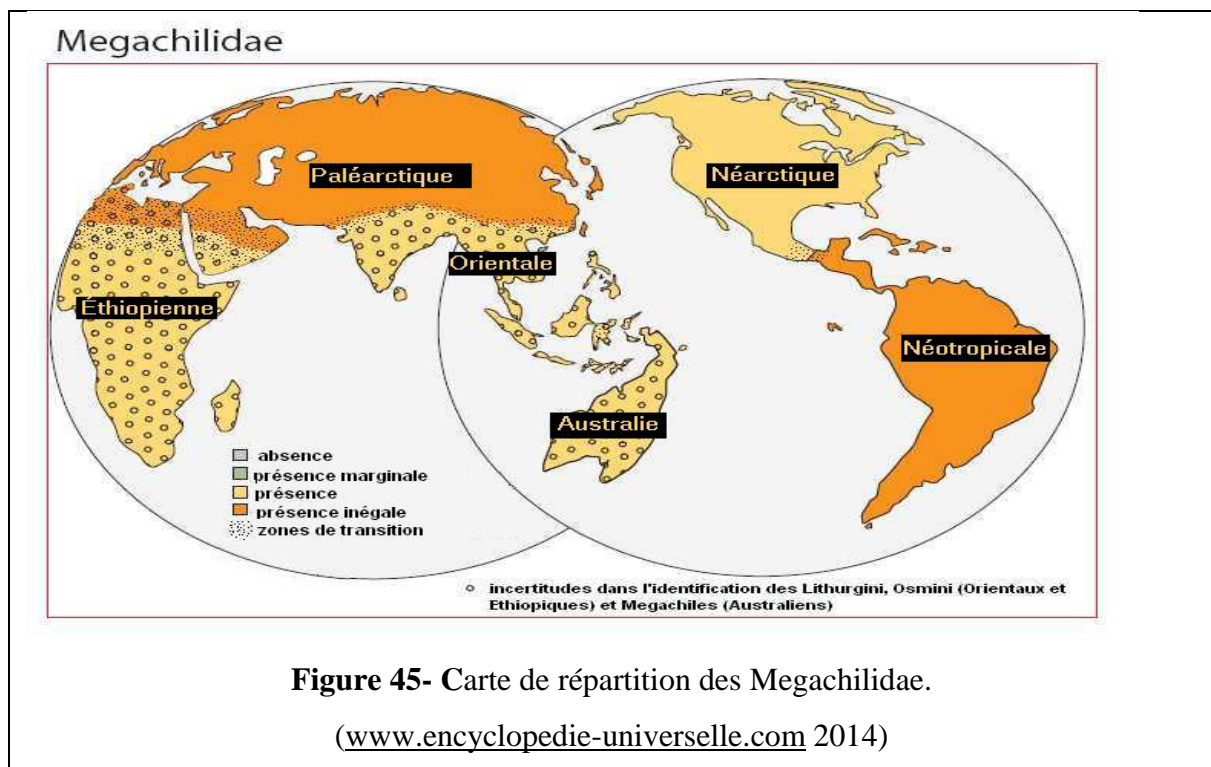
Elle est très vaste et présente dans tous les continents avec deux familles (*Fideliinae* *Megachilinae*) et plusieurs espèces ont une grande importance dans la pollinisation. (O'TOOLE et RAW, 2004).

Fiche d'identité de la famille :

- La grande majorité des espèces sont des espèces solitaires (O'TOOLE et RAW, 2004).
- Les critères identifiants la famille des Megachilidae et leur répartition sont résumés dans le tableau 6.

Tableau 6 – Caractères distinctifs de la famille des Megachilidae.

<p>-les matériaux et les méthodes de nidification sont très divers (feuilles, terre, bois ...) (MICHENER, 2007)</p> <p>Figure 42- Les différentes méthodes de nidification chez les Megachilidae.</p> <p>(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	
<p>-Deux cellules submarginales. (MICHENER, 2007)</p> <p>Figure 43- Aile antérieure d'une abeille Megachilidae.</p> <p>(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	
<p>- Un scopa métasomal</p> <p>Figure 44- Scopa métasomal de <i>Megachile brevis pseudobrevis</i> avec du pollen.</p> <p>(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	



➤ Famille des Apidae

Ce groupe comporte trois sous-familles (*Xylocopinae*, *Nomadinae*, *Apinae*.) incluant toutes les espèces hautement sociales (O'TOOLE et RAW, 2004).



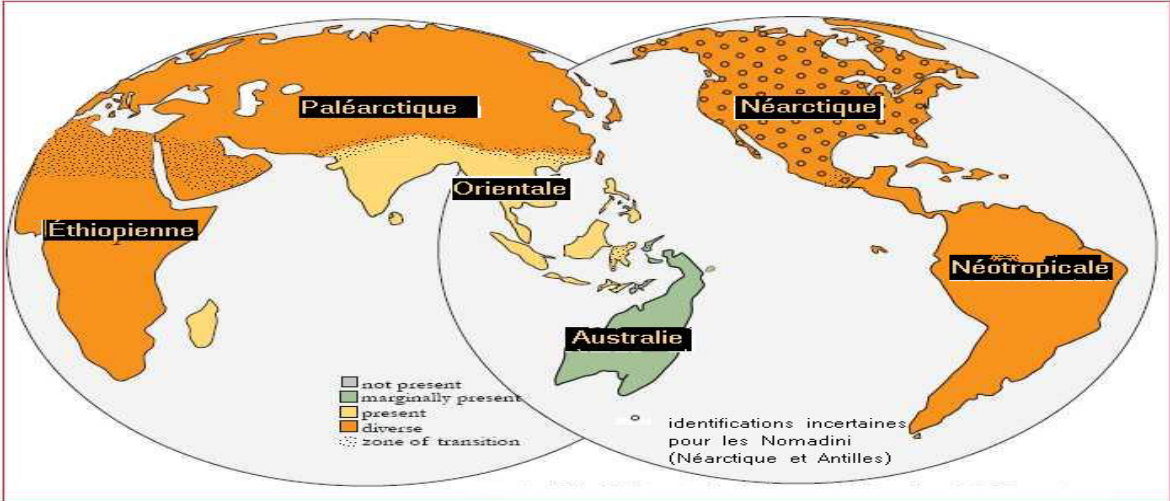
Fiche d'identité de la famille (MICHENER, 2007)

- Abeilles à langue longue.
- Les femelles ont généralement quatre ovarioles par ovaire ou plus.
- Espèces uniquement sociales (*Nomadinae*), espèces eusociales (*Xylocopa*), et des abeilles hautement sociales comme *Apis mellifera*.

Fiche d'identité de la sous-famille des *Nomadinae* (MICHENER, 2007)

- Sont des abeilles cleptoparasites.
- Ne construisent pas de nids.
- La fiche d'identité de cette sous-famille est représentée dans le tableau 7.

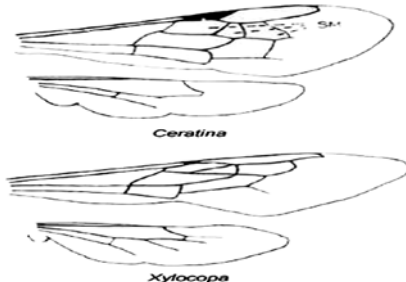

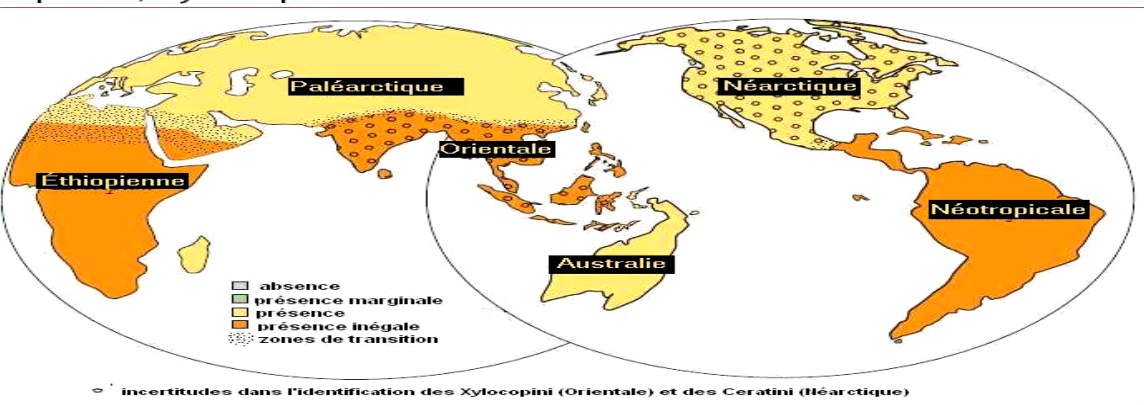
Tableau 7 Caractéristiques de la sous-famille des Nomadinae.

<p>-Elles ne possèdent pas de scopa.</p> <p>Figure 46- Fémur postérieur sans scopa de la femelle, <i>Parammobatodes rozeni</i>. (www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	
<p>-Elles ressemblent aux guêpes.</p> <p>Figure 47- Photo de <i>Nomada lathburiana</i>. (www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	
<p>Apidae, Nomadinae</p>  <p>Figure 48- Carte de répartition des Nomadinae. (www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	

Fiche d’identité de la sous-famille des Xylocopinae (MICHENER, 2007)

- Se répartit en quatre tribus Xylocopini, Manuelliini, Ceratinini, Allodapini ;
- Chez les *Xylocopa*, le lobe jugal est absent ou de petite taille ;
- Le tableau 8 présente la fiche d’identité de cette sous-famille.

Tableau 8 - Caractéristiques représentant la fiche d'identité de la sous-famille des Xylocopinae.

<p>-Aile antérieure avec trois cellules submarginales.</p> <p>Figure 49- Ailes de deux abeilles en haut <i>Ceratina</i> et en bas <i>Xylocopa</i>.</p> <p>(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ABEILLES, APIDAE, Xylocopinae,</p>  <p><i>Ceratina</i></p> <p><i>Xylocopa</i></p> </div>
<p>La plupart des espèces Xylocopinae sont xylicoles ou rubicoles.</p> <p>Figure 50- Nid d'une abeille <i>Xylocopa</i>.</p> <p>(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	
<p style="text-align: center;">Apidae, Xylocopinae</p>  <p style="text-align: center;">Figure 51- Carte de distribution des Xylocopinae.</p> <p style="text-align: center;">(www.encyclopedie-universelle.com 2014)</p>	

Fiche d'identité des Apinae : (Michener, 2007)

- Les abeilles du genre *Apis* sont toutes mellifères.
- Sont des abeilles hautement sociales.
- Les cellules du nid de l'abeille *Apis* sont toujours de cire et hexagonales, formées par les glandes cirières des ouvrières.
- Renferme aussi des espèces coucou comme la tribu des Osirini.

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2

Pour faire une étude écologique sur les abeilles ou sur n'importe quel autre être vivant, l'étude du milieu dans lequel elles vivent est un élément indispensable pour connaître leur mode de vie, leur comportement, leur habitats,

Ce chapitre met en évidence toutes les caractéristiques de notre région d'étude en donnant un aperçu sur la situation géographique, la géomorphologie, la géologie, la pédologie, et l'hydrologie.

Avec une approche climatique. Dont chaque facteur du milieu doit être mesuré et étudié en fonction de tous les autres facteurs car ils agissent tous de façon simultanée (DAJOZ, 1985).

Chapitre II – Présentation de la région d'étude**II-1- Situation géographique**

Les monts de Tlemcen qui appartiennent administrativement à la wilaya de Tlemcen sont situés dans l'extrémité occidentale de l'Algérie, entre les latitudes nord 34° et 35° et les longitudes Ouest 0°30' et 2° (Fig. 52). Coupée par une chaîne qui apparaît à partir de 600 m et qui culmine à certains points à plus de 1800 m, ces monts s'étendent sur une superficie de 178.000 ha englobant 8 communes entières : Beni-Senous, Sidi Bouhlou, Béni-Bahdel, Azail, Sidi-Mjahed, Aïn-Ghoraba, Sebdou, Beni-Smiel et 2 communes en partie: Aïn-Tallout représentée par la région de Tadjemout et Béni-Boussaïd par celle de Ras El Asfour. D'une disposition générale Sud- Ouest et Nord-Est, les Monts sont limités à l'Ouest par la frontière algéro-marocaine, à l'Est par l'oued Mekkera et au Nord par la plaine de Maghnia. Les monts se présentent comme une contrée tabulaire formée de calcaires dolomitiques à reliefs karstiques. Ces montagnes sont constituées de terrains qui révèlent du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur principalement formés de carbonates. Les formations présentes sont des calcaires et des grès. Ces ensembles constituent la bordure méridionale des Monts de Tlemcen (BELHACINI, 2011).

II-2- Aperçu géomorphologique

Les reliefs de la wilaya de Tlemcen représentent une forte pente allant de 20 à 30%. Les affleurements de la roche mère sont très répandus ce qui explique l'existence de dépôts hétérométriques (galets, cailloux, blocs). Les systèmes écologiques de cette région accidentée sont soumis à des conditions particulières surtout en ce qui concerne le substrat édaphique, il est très souvent influent, ceci est dû en grande partie à une forte érosion. L'ensemble de ces reliefs va jouer une grande influence sur le climat et notamment sur la répartition des pluies. La position particulière des monts de Tlemcen situe cette zone dans un carrefour d'influence.

II-3-Aperçu géologique

D'après BENEST (1985), les monts de Tlemcen sont composés principalement de terrains carbonatés d'âge jurassique supérieur et de marnes gréseuses d'âge tertiaires. Aussi dans ses travaux sur la région de Tlemcen, il signale que les formations géologiques d'âge jurassique supérieur représentent l'affleurement le plus répandu dans les Monts de Tlemcen et sont constituées ainsi :

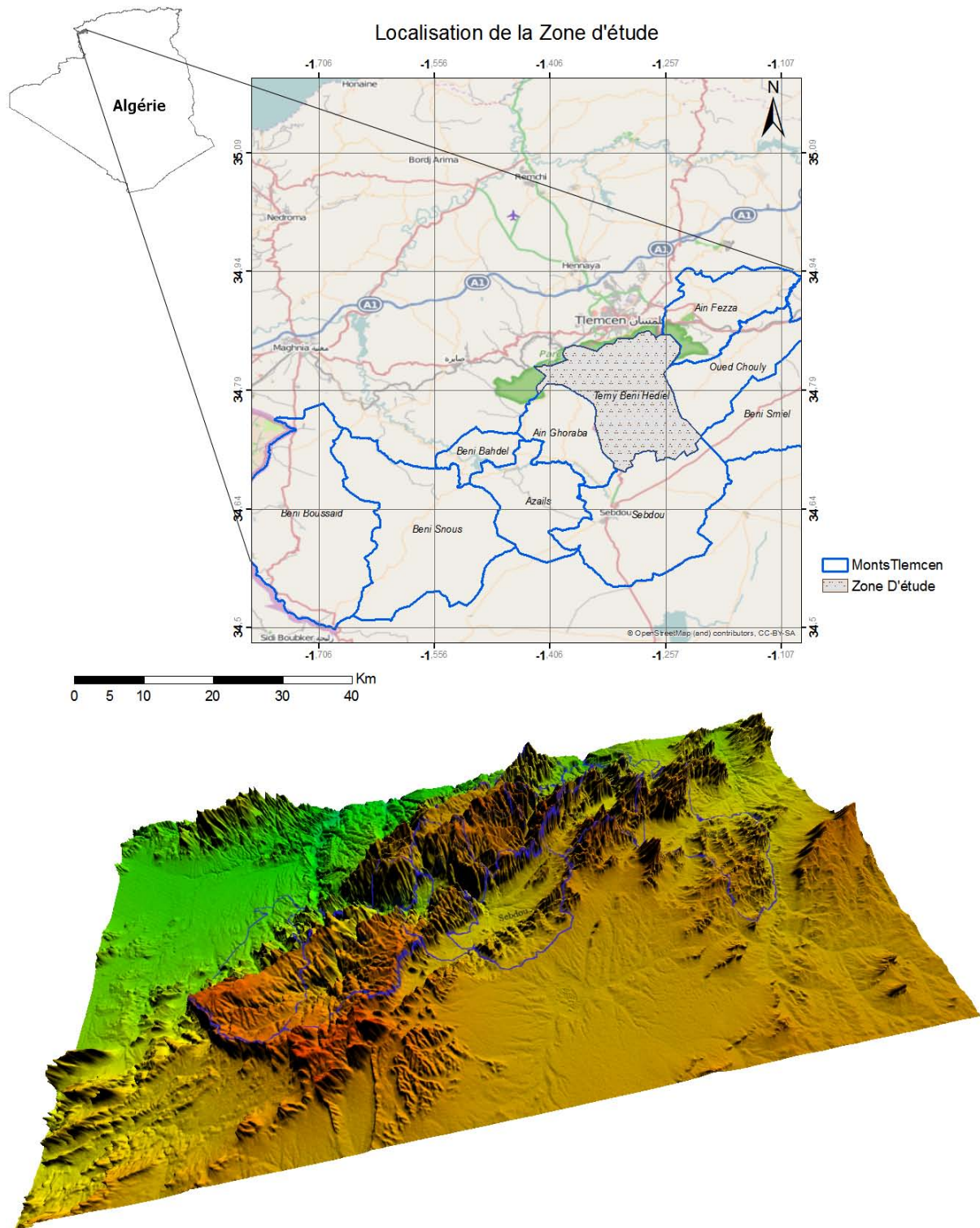


Figure 52- Situation géographique de la région d'étude.

(Originale , 2015)

➤ **Le calcaire de Zariffet**

Il s'agit de bancs de calcaire de positions intermédiaires entre les grès de Boumediène et les dolomies qui forment les falaises des environs de Tlemcen. Leurs bases sont caractérisées par quelques bancs de calcaires marneux.

➤ **Les dolomies de Terny**

Elles surmontent des affleurements calcaires d'épaisseurs de 25 à 65 m. Ces séries sédimentaires ont été soumises à une évolution tectonique dont les reprises successives par l'érosion sont à l'origine d'accumulation détritique de forte puissance. Ces parties se sont effondrées au niveau des monts de Tlemcen.

➤ **Les dolomies de Tlemcen**

Cette formation a été définie en 1910 par DOUMERGUE (cité par BENEST, 1985). Elle caractérise les grands espacements dolomitiques qui dominent Tlemcen et notamment les falaises d'El-Ourit. Ces formations constituent le premier ensemble des dolomies du jurassique supérieur.

➤ **Les Marno-calcaires de Raourai**

Ils sont constitués du jurassique supérieur alternant avec du calcaire et des marnes jaunâtres.

➤ **Les grès de Boumediène**

Cette nomenclature a été donnée par BENEST (1985), relativement au sanctuaire de Sidi Boumediene. Il s'agit d'un ensemble à dominance gréseuse, se terminant par environ (70m) d'argiles rouge ou vertes admettant de nombreuses interactions de grès peu cimentés à stratification horizontale, ou légèrement oblique.

II-4- Aperçu pédologique

DUCHAUFFOUR (1988) a défini le sol comme étant la couche superficielle qui recouvre la roche-mère et résulte de son altération sous l'effet des agents atmosphériques et biologiques. Il signale que la majorité des sols des régions méditerranéennes tout au moins d'un climat de type méditerranéen sont caractérisés par des sols dits «fersialitiques ». Les sols des monts de Tlemcen sont de deux grands types :

-Sols rouges méditerranéens :

Formés sur le calcaire ou la dolomie. Ils sont fersialitiques riches en fer et silice. Il s'agit de sols anciens dont l'évolution s'est accomplie sous forêt caducifoliée en condition plus fraîche et plus humide. Leur rubéfaction correspond à une phase plus chaude à végétation sclérophylle et a donné des sols rouges fersialitiques ou "Terra rossa" (DAHMANI-MEGREROUCHE, 1997)

-Sols lessivés et podzoliques :

La perméabilité de la roche-mère, liée à la présence d'un humus acide, a favorisé le développement de sols dans lesquels le phénomène de lessivage s'accroît. Ces sols sont en général assez peu profonds. Ceux observés étaient toujours en position de pente (forêt de Hafir, Zarifet). (BRICHETEAU, 1954)

II-5- Aperçu hydrologique

Les monts de Tlemcen constitués de roches sédimentaires calcaires ou dolomitiques, offrent toute la gamme du modèle karstique (résurgences, puits, cascades ...) d'où la présence d'un écoulement superficiel correspondant au bassin versant de la Tafna, qui prend naissance à Ghar Boumaza à une altitude de 1045 mètres au Nord de Sebdo.

La Tafna a un régime saisonnier caractérisé par un écoulement important en hiver, où les crues successives coïncident avec les pluies de relief, particulièrement abondantes sur les versants exposés au Nord à l'Ouest. (MEKKIOUI, 1997).

II-6-Aperçu climatologique

Le climat est un facteur écologique déterminant, par ses différents paramètres, il conditionne la vie et la répartition des êtres vivants, tant végétaux, qu'animaux. Les paramètres climatiques étant variables, ont permis la classification des climats. Ainsi, c'est le facteur qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des écosystèmes écologiques (THINTHOIN, 1948).

Les composantes majeures du climat méditerranéen sont les facteurs hydriques et les facteurs thermiques, dont les plus utilisées sont la température et les précipitations ; comme c'est le cas du quotient d'EMBERGER (1930, 1955), et de l'indice xérométrique de BANOULS et GAUSSEN (1953).

a- Les précipitations

DJEBAÏLI (1978) définit la pluviosité comme étant le facteur capital qui permet de déterminer le caractère de climat. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal et par conséquent la faune d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion de l'autre part notamment, au début du printemps.

En Afrique du Nord et en particulier en Oranie, où les précipitations sont particulièrement irrégulières d'une année à l'autre, il fallait une durée d'observation minimale d'environ 20 ans pour avoir des résultats fiables, cela nous permettra de comparer les résultats de la nouvelle période (1975-2012) avec l'ancienne période (1913-1938) (Fig. 53) (REFERENCE)

L'examen de l'histogramme élucide clairement la variabilité annuelle des chutes de pluies dans notre zone d'étude. En effet, la moyenne enregistrée durant la période allant de 1975 à 2012, est de l'ordre 594 mm par contre 707 mm durant l'ancienne période (1913-1938), ce qui représente une régression de 91mm, soit une carence de l'ordre de 16 %.

Les valeurs moyennes des précipitations mensuelles varient globalement d'une période à l'autre. Le régime pluvial est plus marqué durant les mois de janvier, février, novembre et décembre. Les autres mois affichent des tranches pluviométriques moins accusées surtout entre juin et septembre pour les deux périodes de références, ce qui indique un déficit hydrique important.

b- La température

Elles présentent plusieurs variations. Il y'a des variations journalières qui correspondent à un rythme nyctéméral, chaud le jour et froid la nuit. Et des variations annuelles et mensuelles qui permettent d'établir des isothermes par an et par mois.

Ces isothermes sont surtout établis dans le mois le plus froid et le mois le plus chaud. Elles sont importantes dans l'étude des végétaux et des animaux.

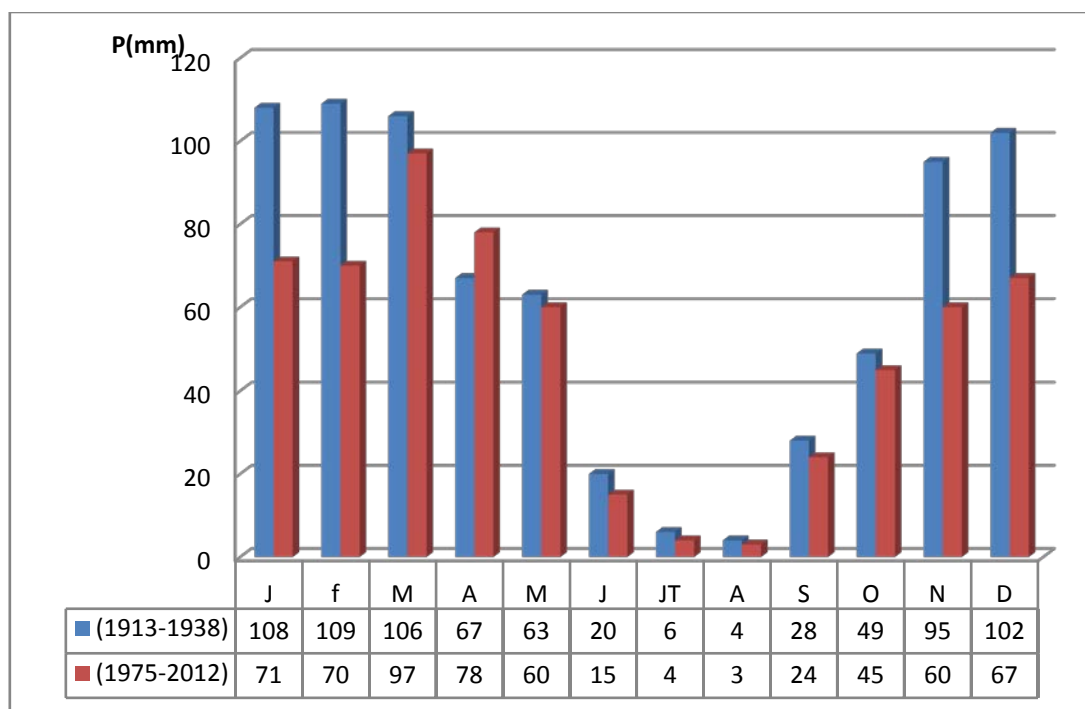


Figure 53- Précipitations de la région d'étude pour les deux périodes de référence (1913-1938 ; 1975 - 2012) (www.infoclimat.fr)

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

- Température minimale «**m**».
- Température maximale «**M**».
- Température moyenne mensuelle «**T**».

-**Températures minimales moyennes (m)** : enregistrées dans la région d'étude pour les deux périodes 1913-1938 et 1975-2012 sont notées dans le tableau 9.

Tableau 9 - Températures minimales moyennes (m) enregistrée pendant les deux périodes de Référence (www.infoclimat.fr).

Mois	J	V	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moyenne Annuelle
Période (1913-1938)	1.9	2.6	3.8	5.8	9.4	13	18.4	18.7	14.7	10.1	5.7	2.4	8.9
(1975-2012)	2,8	3,9	5,9	5,4	8,7	14,5	16,7	18,9	15,2	10,3	5,3	3,4	9.7

D'après le tableau 9 les valeurs de « m » affichent respectivement au mois de janvier 1.9 C° pendant l'ancienne période et 2.8 C° pour la période récente ce qui indique une augmentation de la température hivernale de l'ordre de 0.8 C°.

-Températures maximales moyennes (M) : elles sont notées dans le tableau 10.

Tableau 10 - Températures maximales moyennes (M) enregistrée pendant les deux périodes de référence (www.infoclimat.fr).

Mois	J	V	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	MA
Période													
(1913-1938)	9.9	11.5	13.8	16.7	20.9	26.3	32.4	32.9	21.4	21.8	14.5	11.2	19.5
(1975-2012)	11,7	13	14,5	18,9	16,6	28,9	32.2	34.3	25,3	24.9	15.7	11,4	21.6

A travers ce tableau, il ressort que pour les deux périodes de référence, les maxima sont enregistrés pendant le mois d'Août (32.9 C° et 34.3 C°). Ces valeurs montrent une augmentation de la température estivale absolue de 2.1 C° ce qui est important. Cela est le fait de l'influence maritime qui corrige l'intimidation de sécheresse.

La moyenne annuelle des maxima est donc de l'ordre de 21.6 C° pour la période récente contre 19.5 pour l'ancienne soit un accroissement de 2.1 C°.

- Températures moyennes mensuelles et annuelles « T » (Tab. 11)

Tableau 11: Températures moyennes mensuelles et annuelles des deux périodes de référence (www.infoclimat.fr).

Mois	J	V	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	M.A .
Période													
(1913-1938)	5.9	7	8.8	11.2	15.1	19.6	22.3	25.5	18	15.9	10.1	6.8	14.2
(1975-2012)	7.2	8.4	10.2	12.1	12.6	21.7	24.4	26.6	20.2	17.6	10.5	7.4	15.6

D'après le tableau 11, les températures moyennes annuelles sont de l'ordre de 14, 2°C et 15,6°C. Le mois de janvier reste en général le mois le plus froid pour les deux périodes (5,9°C

et 7,2°C). Le mois le plus chaud est noté par contre en août avec 25,5°C pour l'ancienne période et 26,6°C pour la récente.

Autres facteurs climatiques :

c- La neige

Elle est fréquente en hiver dans l'Atlas tabulaire dont les Monts de Tlemcen. Elle a autant d'influence positive que négative sur la végétation de toute la région. Pendant longtemps, l'enneigement arrive jusqu'à 25 jours par an avec une épaisseur cumulée de l'ordre de 1,5 mètre (SELTZER, 1946).

d- L'humidité relative

L'humidité relative de l'air est un facteur climatique généralement moins important que la température. Chez les insectes, son action s'opère surtout au cours des stades larvaires seulement (DREUX, 1974). Mais c'est un facteur écologique fondamental étant donné qu'elle compense le déficit pluviométrique estival.

e- Le vent

Les vents dominants viennent de la méditerranée et l'air qui arrive sur la région d'étude acquiert d'une manière ou d'une autre une certaine humidité et une douceur atténuant la température. Mais, les vents humides, qui circulent, sont ceux qui soufflent de l'Ouest et du Nord Ouest. Ils favorisent en hiver et en altitude les chutes de neige (TINTHOIN, 1948). Le sirocco souffle souvent en été venant du Sud. Il est très sec et très chaud pouvant être catastrophique en déclenchant des incendies. Il est souvent accompagné de poussière, de sables fins et reste toujours un vent circulant du continent vers la méditerranée. Son œuvre desséchante est létale pour certaines espèces entomofauniques et morbide pour la végétation en modifiant brusquement les conditions hygrométriques de l'air. Quand ce vent se manifeste, toute la végétation souffre et une haleine désertique se fait sentir (TINTHOIN, 1948).

II-7-Synthèse climatique :

Pour chaque pays suffisamment étendu, il existe un climat général qui dépend de sa latitude, sa proximité de la mer ou sa situation à l'intérieur du continent. Mais pour ces mêmes régions, il y'a aussi un climat dit local qui peut être plus au moins chaud ou froid ou sec ou humide. La synthèse des données climatiques permet ainsi de classer ce climat afin de

mieux se rendre compte sur la répartition et le comportement des différentes associations végétales et animales. Cette synthèse fait appel à plusieurs indices, dont nous retenons particulièrement :

II-7-1-Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN

Ce diagramme représente, sur un même graphique, les courbes de pluies et de températures, qui permettent de délimiter la durée de la période sèche où :

$$P \leq 2 T$$

P : précipitations moyennes mensuelles.

T : température moyenne mensuelle.

Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations et humide dans le cas contraire (Fig. 54, 55).

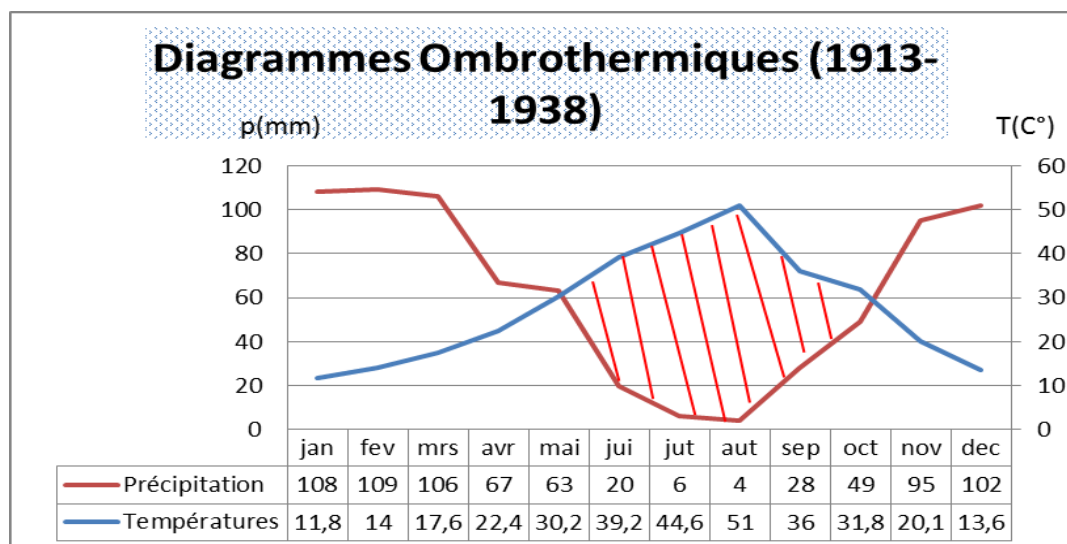


Figure 54 - Diagrammes ombrothermiques de **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)** de l'ancienne période 1913-1938.

www.infoclimat.fr

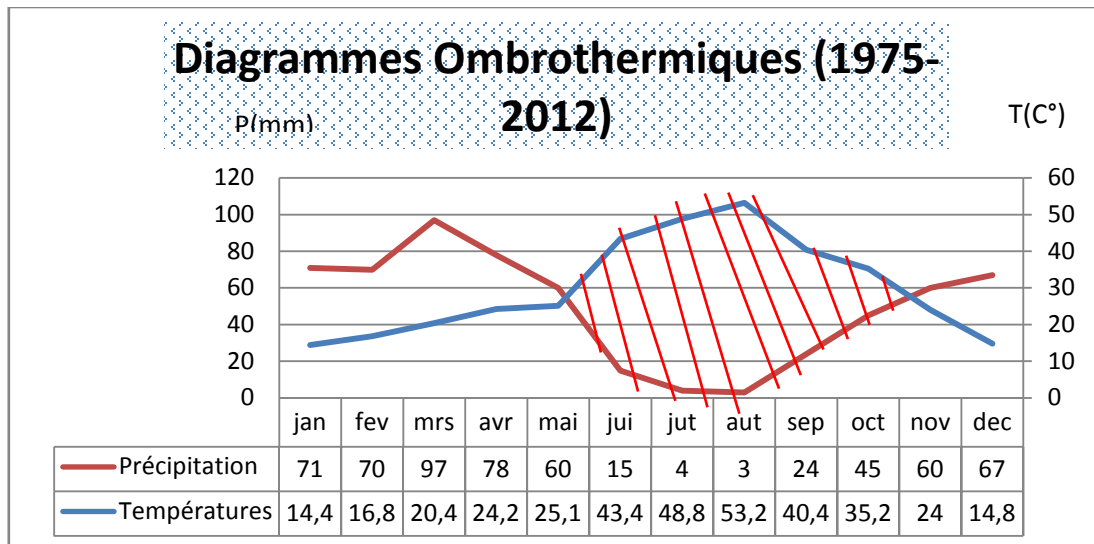


Figure 55 - Diagrammes ombrothermiques de **BAGNOULS** et **GAUSSEN (1953)** de la période récente 1975-2012.

(www.infoclimat.fr)

Les deux figures 54 et 55 montrent que la séquence sèche est bien accusée, qu'il s'agit de période ancienne ou récente.

II-7-2-Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

La classification la plus souvent utilisée pour caractériser le climat méditerranéen d'une localité a été élaborée par EMBERGER (1939). Celle-ci utilise un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du « *Quotient pluviothermique* » est reportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse.

L'Algérie est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude. Le climat est de type méditerranéen tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines, et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien. Six étages bioclimatiques se succèdent le long d'un gradient latitudinal, ils y sont distingués : per-humide (1200-1800), humide (900-1200 mm), sub-humide (600-800 mm), semi-aride (400-600 mm), aride (100-400 mm) et saharien ou per-aride (< 100 mm) (DAGET, 1977 ; LE HOUEROU *et al.*, 1977).

Le quotient d'Emberger est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Le quotient Q2 a été formulé de la façon suivante :

$$Q2 = 2000 P / M^2 \cdot m^2$$

La valeur $(M + m)/2$ du fait de son expression en degrés Kelvin varie peu : STEWART (1974) l'assimile à une constante $k = 3,43$, d'où le quotient

$$Q3 = 3,43 \times [P / M - m]$$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,2$)

m : moyenne des minima du mois le plus froid ($^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,2$)

Le calcul de ce quotient a permis de positionner notre zone d'étude dans les étages correspondants (Tab. 12) (Fig. 56).

Tableau 12 : Situation bioclimatique de la région d'étude

Période	P (mm)	M ($^{\circ}\text{K}$)	m ($^{\circ}\text{K}$)	Q2	Etage bioclimatique
(1913-1938)	707	306.1	275.1	78.48	Subhumide
(1975-2012)	594	307.5	272	64.63	Subhumide

Le tableau 12 montre clairement que notre région d'étude se trouve dans l'étage bioclimatique sub-humide inférieur à hiver frais. Cette zone appartenait au même étage bioclimatique au début du siècle dernier.

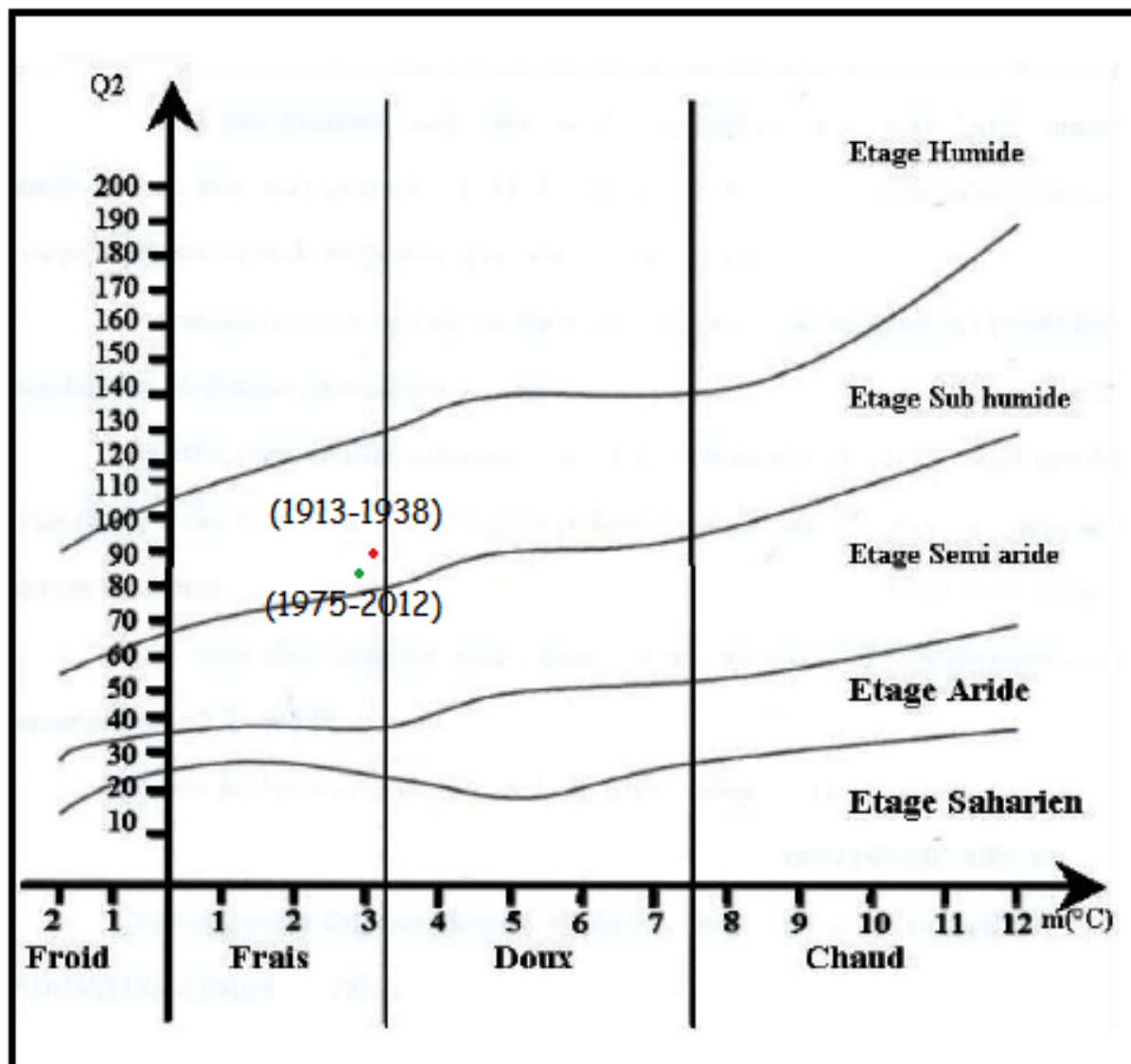


Figure 56 - Localisation de la zone d'étude dans le climagramme d'EMBERGER

Période (1913-1938) et (1975-2012) (www.infoclimat.fr)

D'une façon générale, nous constatons à travers cette analyse, que cette région a subi un changement bioclimatique notable par rapport à la période ancienne : les précipitations ont diminué de 10 à 20 % et les températures ont augmenté. Ce changement, déjà signalé par nombreux auteurs pour la région Ouest (QUEZEL et MEDAIL, 2003) a nettement accentué le caractère « aride » dominant de cette région.

II-8-Aperçu floristique

Les forêts des Monts de Tlemcen subissent une évolution régressive selon une étude phyto-sociologique faite par RAHMOUNE (1990) sur un taillis de *Quercus rotundifolia*.

Les résultats donnés sur les associations liées à la dégradation du chêne vert dans les Monts de Tlemcen montrent la classe des Ononidos-Rosmarinetea avec comme plantes caractéristiques *Atractylis humilis*, *Avena bromoides*, *Helianthemum cinereum*, *H pilosum*, *Rosmarinus tournefortii*, *Stipa tenacissima*, *Teucrium polium* et *Thymus ciliatus* (DAHMANI, 1984, 1989 et 1997). L'auteur note l'état de dégradation très poussé dans certaines stations notamment par l'existence d'espèces reconnues caractéristiques d'un milieu ouvert fortement anthropisé des Cisto-Lavenduletea avec *Thymus hirtus*, *Lavendula dentata* et *Cistus ladaniferus* (AINAD TABET, 1996).

La dégradation poussée des formations arbustives favorise l'installation de matorrals s'intégrant dans les classes des Ononido-Rosmarinetea ou des Cisto-Lavenduletea selon la nature du substrat. La première classe réunit les groupements formés essentiellement de nanophanérophytes sur substrats calcaires et marneux (DAHMANI, 1989).

Les travaux phytoécologiques de BENABADJI (1991 et 1995) et de BOUAZZA effectués dans les mêmes années, réalisés en Oranie et particulièrement à Tlemcen, portent sur les groupements à *Stipa tenacissima* et à *Lygeum spartum*. Ces auteurs ont pu mettre en place une carte de végétation et ont pu déterminer la position de quelques taxons steppiques. Aussi, le phénomène de xérophytisme a été évoqué en région de Tlemcen (MAHBOUBI, 1995).

D'autres études ont défini certains groupes de plantes telles que les espèces anthropiques dominé par le *Chamaerops humilis* subsp. *argentea* (BOUDAUD, 1997 ; MEZIANE, 1997; HASNAOUI, 1998), la flore sylvatique dont *Quercetea ilici* (SEBAI, 1997) et *Juniperus oxycedrus* (MABKHOUTI, 2008 ; BENRAMDANE 2010).

II-9-Aperçu faunistique

De nombreux travaux concernant la faune de la région de Tlemcen ont été réalisés. A titre d'exemple, DAMERDJI (1984) a étudié l'écologie et l'éthologie de *Scarabeus variolosus* (Coléoptère, Scarabeidae), et en 1990, ce même auteur étudie la biosystématique des Mollusques Gastéropodes terrestres. En outre, plusieurs études bio-écologiques de la faune orthoptérologique ont été effectuées en région de Tlemcen (MEKKIOUI, 1997; MESLI, 1997; MESLI, 2007; BOUKLI, 2010). Deux espèces de Lépidoptères rencontrées sur le chêne dans la région de Tlemcen ont fait l'objet d'une étude bio-écologique (LARADJI, 1997).

MATERIEL ET METHODES

3

Le présent travail concerne l'étude de la diversité spatio-temporelle et la bio-écologie des abeilles sauvages fréquentant les plantes spontanées en milieu naturel au sein de trois stations d'étude au niveau des monts de Tlemcen.

Dans cette partie, seront présentés les stations d'études, le matériel utilisé et les méthodes adoptées pour l'étude des Apoidea dans leur biotope.

Chapitre III – Matériel et méthodes

III-1- Choix des stations d'étude en milieu naturel

L'étude a été menée durant la période allant d'Avril à juin 2014 dans trois stations. Ces dernières ont été choisies au préalable après différentes sorties selon certains critères pris en compte. La description de chacune d'elles comprend d'abord sa position exprimée à travers des coordonnées géographiques, suivie des données sur les caractères édaphiques et climatiques et enfin les particularités floristiques et faunistiques.

III-1-1- Station de « la réserve de chasse de Moutas »

- **Localisation :**

La réserve de chasse de Tlemcen créée par décret exécutif n° 83/126 du 12 Février 1983, est située dans la forêt domaniale de Hafir, à environ 26 km au Sud Ouest du chef lieu de la wilaya (Fig. 57).

Faisant partie des monts de Tlemcen, elle occupe une superficie de 2156 Ha et s'étendant sur les territoires des communes de Sabra, Ain Ghoraba, Beni Bahdel, Bouhlou et Sidi Medjahed.

- **Limites :**

La réserve de chasse est limitée :

- Au Nord par les terres agricoles de la vallée de Sidi Ouriach.
- A l'Est par le sommet d'Ain Djadj et les crêtes du massif montagneux qui l'entourent.
- A l'Ouest par le long de Djerf El Abiod, les versants du djebel Boumedrer, les pieds du versant Ouest du Djerf El Guelaa et autour de Djebel El Mnakher.
- Au Sud les parties de crêtes et les versants Sud de djebel Ras Moutas jusqu'aux terres labourables et El Mnakher.
- Les coordonnées géographiques : **Longitude Ouest : 01°28'15.4"**

Latitude Nord : 34°45'40.5"

Altitude : 1149 m.



Figure 57 - La réserve de chasse de Moutas (Original)

- **Caractéristiques de la station d'étude:**

-Climat : la station est caractérisée par un climat méditerranéen de type bioclimatique semi aride supérieur à variante fraîche.

-Relief : c'est un relief tourmenté caractérisé par un ensemble montagneux constitué par une ligne de crêtes où culmine le Djebel Ras Torriche à 1303 m d'altitude.

Le morcèlement de relief laisse apparaître des plaines réparties un peu partout et dont la plus importante est celle qui s'étend dans la plaine centrale de la réserve.

-Pédologie et géologie : les sols sont surtout peu à moyen profonds. Les roches mères prédominantes sont sédimentaires, des grès calcaire et des calcaires sableux.

- **Flore :**

Le couvert végétal de l'aire protégée est diversifié créant des conditions favorables pour le développement et le repeuplement de la faune. Il est constitué de bois et sous bois de

chêne vert et de chêne zeen parsemé de clairières emblavées par les soins de l'établissement pour assurer la sécurité alimentaire de tout son cheptel.

On dénombre 324 espèces environ, dont 40 arbres et arbustes, 26 céréales, 45 légumineuses, 150 herbes diverses.

Les plantes médicinales : Vingt et une espèces sont inventoriées à l'intérieur de la zone (Avoine, orme champêtre, thym, lavande, amoides, inule visqueuse, caroubier, origan, ...etc.) (ANONYME).

III-1-2- Station « Lalla setti »

Cette station fait partie de la forêt domaniale de Tlemcen, elle est située en amont de la ville de Tlemcen. C'est une forêt de Pin d'Alep reboisée en 1980 avec une superficie de 272 hectares (Fig. 58).



Figure 58 - Station de Lalla Setti (Original)

- **Limites :**

La forêt domaniale de Tlemcen est limitée au Nord par la commune de Tlemcen, à l'Est par la commune d'Ain Fezza, à l'Ouest par la commune de Mansourah et au Sud par Terny. Ses coordonnées géographiques sont : **Longitude Ouest : 34° 51'34.6''**

Latitude Nord : 01° 18'57.0''

Altitude : 1104 m.

III-1-3- Station « Ain béni Add »

Cette station appartient administrativement à la commune d'Ain Fezza à une distance de 7 km du chef lieu de la commune et de 15 km du chef lieu de la wilaya de Tlemcen (Fig. 59). Ses coordonnées géographiques sont : **Longitude Ouest : 34°51'09.7''**

Latitude Nord : 1°12'25.9''

Altitude : 1138 m.

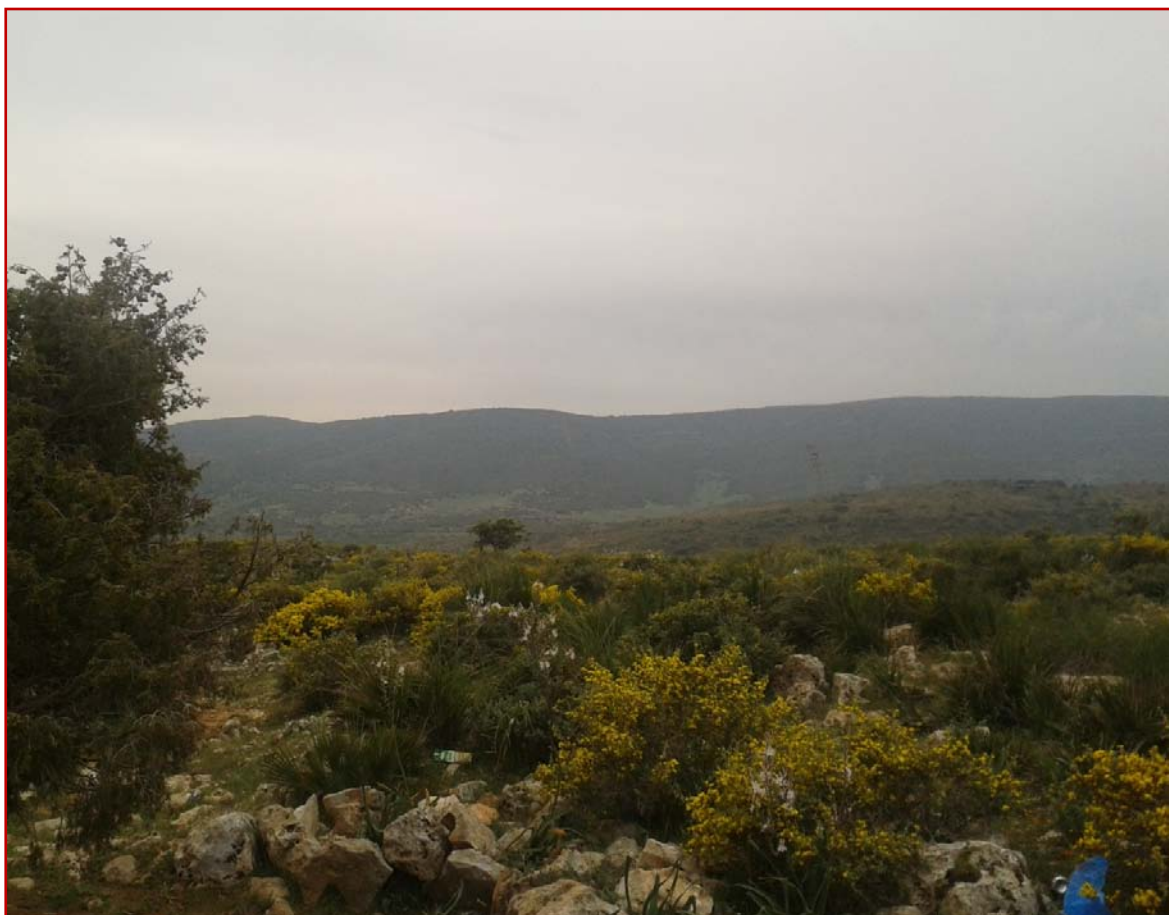


Figure 59 - Station de Ain béni Add (Original)

III-2-1- Echantillonnage et conservation des apoïdes

Un échantillonnage a pour but de réaliser un inventaire des invertébrés et d'obtenir une image fidèle de l'ensemble du peuplement d'un biotope donné. C'est dans cet axe que l'étude des Apoidea est effectuée. Les investigations ont débuté en janvier 2014 pour s'achever en juin de la même année. Les prospections et les captures d'insectes s'effectuent à des fréquences régulières. Néanmoins, la majorité des captures sont faites en saison printanière (avril, mai, juin) vu que le vol de la majorité des espèces d'abeilles est intense. En période hivernale (janvier, février, mars), l'échantillonnage n'a pas été effectué de manière convenable suite au vol ou à la destruction répétée des pièges sachant que pour cette période, seuls les bacs jaunes ont été utilisés dans les trois sites d'étude.

L'échantillonnage se réalise de 7 heures à 15 heures.

Nous avons procédé à la collecte systématique des abeilles sauvages dans le but d'établir un inventaire exhaustif de la faune des Apoidea à travers les trois régions d'étude. L'échantillonnage est effectué avec plusieurs méthodes. Toutes ces méthodes sont utilisées en même temps afin de pouvoir capturer le maximum d'espèces et d'individus. Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé deux méthodes de capture : les bacs à eau jaunes et la chasse à vue. En ce qui concerne cette dernière, nous avons indépendamment utilisé le filet, les sachets en matière plastique et l'aspirateur à bouche.

III-2-1-1- Sur le terrain

➤ La chasse à vue

Les filets entomologiques sont de trois types: aérien, balayant, et aquatique. Le filet aérien est conçu particulièrement pour la collection des papillons et des insectes rapides, et de grande taille. Les Apoïdes de grande taille comme les Xylocopinae, les Anthophorinae, et les Bombinae ont été chassés à vue en utilisant ce matériel. Il s'agit d'un filet cylindrique composé d'une manche de 0,6 m de long et d'un cercle métallique de 0,3 m de diamètre sur lequel est monté un sac en toile forte blanche.

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

➤ **Chasse à l'aide des sachets ou de tubes en matière plastique**

Cette technique s'effectue par approche directe avec des tubes en matière plastique de 5 cm de hauteur et 3 cm de diamètre contenant un papier filtre imbibé de quelques gouttes d'éther-acétique $C_4H_8O_2$ (GUILIA, 1972). A défaut, on utilise des sachets en matière plastique.

Cette méthode est très pratique, elle permet de capturer les espèces les plus rapides et beaucoup d'espèces de petite taille. Néanmoins en approchant les sachets sur les fleurs, les insectes sont perturbés et on ne réussit donc à capturer que quelques individus d'une même famille. De ce fait, l'échantillonnage n'est pas très représentatif du peuplement local.

➤ **L'aspirateur à bouche**

L'aspirateur à bouche connu en Angleterre sous le nom "Pooter" en hommage à l'entomologiste américain Frederick W. Poos, qui a utilisé le dispositif pour la première fois pour capturer des Cicadellidae. C'est un dispositif très pratique pour la capture des abeilles fragiles et de petite taille tels que certains *Lasioglossum* et *Andrenidae*.

Il est conçu avec un bocal et deux tuyaux flexibles. Le bocal est fermé hermétiquement avec du papier adhésif afin de permettre un flux d'air important et d'aspirer les abeilles de petites et de moyennes tailles.

➤ **Les pièges à eau colorée**

Le principe de ce mode de capture est basé sur l'attraction visuelle des abeilles par les coupelles. Cela consiste à disposer, lors d'une météo favorable ($+15^{\circ}C$ minimum), des lots de coupelles d'une coloration jaune. Cette couleur reflète dans les longueurs d'ondes perçues par les abeilles. Les coupelles sont remplies d'un mélange d'eau et de savon permettant leur capture. Le savon permet de diminuer la tension superficielle de l'eau et donc de faire en sorte que les abeilles ne puissent pas en ressortir (GUIRAO, 2012).

III-2-1-2- Au laboratoire

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

➤ Protocole de préparation des échantillons

Au retour au laboratoire :

- 1- On récupère le contenu du flacon dans une passoire à maille fine (pour éviter de perdre les abeilles de taille inférieure à 2 mm) et on rince à l'aide d'une pissette d'eau distillée;
- 2- Puis on verse le contenu de la passoire dans un récipient avec de l'eau tiède (30 °C environ) et quelques gouttes de liquide vaisselle; on agite pendant une minute (par exemple à l'aide d'un agitateur magnétique);
- 3- On reverse ensuite le contenu dans la passoire et on rince sous un filet d'eau en ayant soin de protéger les échantillons avec la main;
- 4- Puis on égoutte la passoire et on essuie l'excès d'eau avec un torchon;
- 5- On rince avec de l'éthanol 96 %;
- 6- Ensuite on place les insectes dans du papier absorbant et on remue les spécimens pour un premier séchage; puis on change le papier jusqu'à absorption quasi totale du liquide;
- 7- On fait une poche avec une serviette en papier propre et on agite les insectes énergiquement (mais précautionneusement) pendant 20 secondes environ;
- 8- Un brossage, à l'aide d'un pinceau, permet de peigner et de séparer les poils agglutinés. Il n'est pas inutile de "peigner" les abeilles très poilues sous un sèche-cheveux, afin de leur redonner un aspect plus "naturel"; notamment *Dasypoda*, *Bombus*, *Anthophora*, etc. ;
- 9- Après, on monte les insectes sur épingle (ou minutie pour les plus petites espèces); éventuellement en expos les genitalia des mâles. On peut ensuite les sécher à l'aide d'une sèche cheveux ou les placer à 60 cm environ d'un petit ventilateur à air chaud (1500 W) pendant 6h-8h pour mieux les sécher, facilite l'évaporation de l'alcool et de l'eau et ainsi évite que les poils ne restent collés. Les durées sont à titre indicatif et il n'est pas dommageable de les laisser plus longtemps.

Remarque:

Un étiquetage rigoureux est indispensable dès que les spécimens sont sortis des récipients de collecte annotés, pour éviter toute perte de données.

➤ **Montage des abeilles**

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

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

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

- L'épingle doit être plantée dans le thorax, latéralement pour préserver un des deux côtés. Afin d'uniformiser les hauteurs d'épingle, on utilise un "bloc à piquer". L'insecte doit être disposé à 10 mm sous la tête de l'épingle tandis que les étiquettes sont disposées à 12, 16 et 20 mm de la pointe;
- Les pattes antérieures sont légèrement dirigées vers l'avant;
- Les pattes médianes et postérieures sont légèrement dirigées vers l'arrière;
- Les ailes sont étalées idéalement en delta (un seul côté peut suffire, le droit généralement); mais on peut aussi monter un côté avec les ailes accrochées (par les hamulies) et l'autre paire d'ailes décrochées. Les 2 paires d'ailes complètement ouvertes sont toutefois plus esthétiques. D'autre part, en tirant une paire d'ailes, la seconde bouge parfois parallèlement;

- La langue est sortie et déployée, présentant si possible ses différentes parties (pas toujours utile pour la détermination);
- Les mandibules sont ouvertes (important pour voir le bord du clypeus);
- Les genitalia des mâles sont exposées ; si les édéages sont séparés de l'insecte, on peut les encoller sur une pastille cartonnée qui sera épinglée sous l'animal ; la face ventrale des genitalia doit être apparente. On peut en outre coller les parties génitales, ainsi que les sternites 7 et 8 (qui se détachent souvent), dirigés vers le haut;
- Les épingles d'usage le plus courant sont les n° 3-1, 0, 00 ou des minuties selon la taille du spécimen ; un diamètre d'épingle trop gros abîme le mésonotum, un diamètre trop petit peut vibrer et casser à la manipulation;
- Un brossage des poils des abeilles peut s'avérer également utile et esthétique pour les spécimens d'une collection de référence;
- Les abeilles les plus petites (*Ceratina*, *Nomioides*, certains *Lasioglossum*...) sont montées sur minutie afin de limiter la perforation du thorax et de ne pas risquer de casser la bête. Pour cela, on plante la minutie dans le thorax de l'insecte, puis on plante la minutie avec l'insecte dans une bande d'émailène (1,5 cm) qui reçoit l'épingle "classique" pour l'étiquetage.

Pour les spécimens capturés au filet, les tissus sèchent naturellement. La raideur cadavérique a tendance à replier les articles, les pattes ou les ailes. Selon la taille des spécimens, on les monte le lendemain, parfois plusieurs jours après, et les appendices se mettent alors plus facilement en place. Pour les abeilles, il faut entre 1 et 5 jours pour que le montage soit aisé. On peut également les laisser au congélateur pendant quelques jours après la capture, ce qui empêche le spécimen de devenir trop sec. Si malgré tout l'insecte devient trop sec et cassant, il peut alors être ré-humidifié. Pour cela, on le place dans une boîte hermétique avec un fond de coton imbibé d'eau pendant quelques jours, en surveillant qu'il ne se développe pas de moisissures.

Pour maintenir convenablement les abeilles le temps du séchage, on utilise des épingles qui calent les pattes, le corps et la tête. Les ailes sont disposées idéalement sur de fines "cales" d'émailène et maintenues par une bande de papier glace. A défaut, on peut utiliser des minuties et transpercer le bord d'attaque des ailes antérieures. Dans ce cas, les ailes de l'insecte sont extrêmement fragiles le temps du séchage et des précautions sont à prendre pour retirer les épingles et éviter de les déchirer.

➤ **L'étiquetage**

L'objectif est d'avoir sur chaque spécimen toutes les informations essentielles. Il faut donc qu'elles puissent tenir sur une ou plusieurs étiquettes épinglées sous le spécimen. Il est important d'éviter de faire références à une autre source (base de données, cahier de capture...), car en cas de perte de ce document, toutes les informations essentielles liées aux spécimens seront également perdues. Mais cela n'empêche pas de consigner des observations sur un carnet de terrain ou des fichiers informatiques.

Etiquette supérieure

L'étiquette supérieure reprend généralement la localité, la date de collecte et le nom du collecteur ou légataire.

Deuxième étiquette

Elle contient d'autres informations notamment climatiques et écologiques (qui peuvent s'avérer d'une grande importance):

- Les coordonnées géographiques données par GPS
- L'espèce florale sur laquelle a été capturé le spécimen, avec de préférence le nom scientifique. Cette indication est particulièrement intéressante pour obtenir des informations sur les relations entre plantes et insectes;
- Des informations concernant l'habitat dans lequel s'est effectuée la capture. Exemple: talus forestier, haie composite...
- La méthode de collecte: filet, coupelle colorée, etc.;
- La période de la journée et d'autres informations portant sur les données climatiques.

Etiquette inférieure

L'étiquette de détermination est généralement placée tout en dessous et contient :

- le nom latin actuel;
- le sexe;
- si possible l'indication du sous-genre;
- le nom du parrain et l'année de description;
- enfin, le nom du déterminateur précédé par "det." ainsi que la date de détermination;

III-2-2- Identification des spécimens

Dans le laboratoire du Professeur DOUMANDJI Salaheddine, l'indentification des spécimens a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire et des clés de détermination. Avec le concours du Docteur BENDIFALLAH Leila. Les espèces non identifiées sont envoyées à l'étranger chez des spécialistes pour une éventuelle identification.

III-3- Recensement et détermination de la flore

La collecte se fait au cours de la floraison des plantes pendant toute la période d'étude pour les trois stations. Le but de ce recensement est d'établir la liste des plantes caractérisant chacune des stations durant la période d'étude.

III-4- Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques

Ils existent deux méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques. Il s'agit des indices écologiques de composition et des indices écologiques de structure.

III-4-1- Les indices écologiques de composition

Après l'étude de la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition employés sont les richesses spécifiques, totale et moyenne, la fréquence centésimale (F.C) ou abondance relative (A.R) et l'indice d'occurrence.

III-4-1-1- Qualité de l'échantillonnage

C'est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés (BLONDEL, 1979). Plus le rapport a / N est petit plus la qualité est bonne.

$$\text{Qualité d'échantillonnage} = \frac{a}{N} \quad \dots \dots \dots (1)$$

a est le nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire durant toute la période considérée et au niveau de tous les relevés.

N est le nombre de relevés qui correspond au nombre de sorties.

III-4-1-2- La richesse totale ou spécifique S

L'indice de richesse le plus simple et le plus utilisé est le nombre d'espèces S . (MARCON, 2014).

III-4-1-3- La richesse moyenne sm

La richesse moyenne **sm** est d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements (RAMADE, 1984). Elle correspond au nombre moyen des espèces observées dans un échantillon (MULLER, 1985).

$$sm = \frac{\sum ni}{NR} \dots \dots \dots (2)$$

III-4-1-4- Fréquence centésimale (F.C) ou abondance relative

La fréquence centésimale F.C d'une espèce inventoriée est le rapport du nombre des individus d'une espèce (ni) au nombre total des individus (N), le tout multiplié par 100.

$$F. C. = \frac{ni}{N} \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

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

N est le nombre des individus toutes espèces confondues.

III-4-1-5- La constance ou indice d'occurrence

La fréquence d'occurrence (Fo %) est le rapport entre P qui est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée, sur R qui est le nombre de relevés effectués, multiplier par 100 :
Fo= P/R * 100 (DAJOZ, 1982).

Si 0 < F.O % < 9,09 %, l'espèce est dite très rare.

Si 9,09 % < F.O % < 18,18%, l'espèce est dite rare.

Si 18,18% < F.O % < 27,27%, l'espèce est dite accidentelle.

Si 36,36% < F.O % < 45,45%, l'espèce est dite régulière.

Si 63,63% < F.O % < 72,72%, l'espèce est dite accessoire.

Si 81,81% < F.O % < 90,90%, l'espèce est dite constante.

Si 90,90% < F.O % < 99,99%, l'espèce est dite omniprésente.

III-4-2- Les indices écologiques de structure

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée. Il s'agit de la diversité de Shannon-Weaver, de l'Equirépartition, de l'indice de concentration et d'uniformité et la distribution d'abondance appliquée aux modèles des log-linéaires de Motomura.

III-4-2-1- Diversité spécifique appliquée aux espèces d'apoïdes (indice de Shannon-Weaver)

Elle est mesurée à travers l'indice de la diversité spécifique de Shannon-Weaver (RAMADE, 1984). L'indice permet d'évaluer le peuplement dans un biotope. Il est exprimé par le nombre des espèces et par leurs abondances relatives. Selon RAMADE (1984), l'indice de Shannon-Weaver est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \quad \dots \dots \dots (4)$$

H' est l'indice de diversité en unité bits

$P_i = n_i / N$ est la probabilité de rencontrer l'espèce i .

n_i est le nombre d'individus d'une espèce i .

N est le nombre total des individus.

III-4-2-2- Equirépartition E des espèces

L'Equirépartition E des espèces se calcule par le rapport de la diversité observée H' à la diversité théorique maximale H'_{\max} .

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad \dots \dots \dots (5)$$

Cet indice permet de savoir comment se fait la répartition des effectifs entre les diverses espèces présentes. Selon RAMADE (1984), les valeurs de E varient entre 0 et 1. L'Equirépartition est égale à 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Elle est égale à 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (RAMADE, 1984).

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

S = nombre d'espèces total ou richesse spécifique.

III-4-2-3- Indice de concentration et d'uniformité

La concentration est basée sur la probabilité que deux individus d'un peuplement qui interagissent appartiennent à la même espèce. La concentration et l'uniformité sont mesurées par l'indice proposé par LEGENDRE et LEGENDRE (1984). Ils considèrent que lorsque l'échantillon comporte un grand nombre de spécimens, la différence s'amenuise entre N_i et N_{i-1} .

$$\text{Concentration} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{N} \right)^2 = \sum_{i=1}^n P_i^2 \quad \dots \dots \dots (6)$$

A partir de cette formule, GREENBERG (1956) cité par SOUTHWOOD (1978) propose une autre formule pour mesurer la diversité spécifique :

$$D = 1 - \text{Concentration} \quad \dots \dots \dots (7)$$

D est la diversité spécifique.

III-4-2-4- Distribution d'abondance

C'est la distribution de fréquences obtenue en classant les espèces par ordre de fréquences absolues ou relatives décroissantes.

Cette étude est menée par les modèles des log-linéaires de MOTOMURA (cité par LOUADI, 1999). Elle permet de comprendre la distribution spatiale des espèces et la structure des populations d'abeilles.

III-5- Test statistiques utilisés

La seule méthode statistique utilisée est l'analyse de la variance (ANOVA). Nous avons effectué l'analyse de la variance (ANOVA) à un seul facteur en utilisant le programme MINITAB 16.

III-5-1- Analyse de la variance

L'analyse de la variance (comme son nom ne l'indique pas) permet de comparer les moyennes de plusieurs échantillons indépendants afin de tester l'influence d'un ou plusieurs facteurs. L'analyse de la variance n'est valable en toute rigueur que pour des échantillons tirés de populations gaussiennes et de même variance. En général, le non-respect de ces conditions n'a pas trop d'influence sur la validité du test (on dit que l'analyse de variance est une méthode robuste). L'erreur introduite est cependant d'autant plus forte que les effectifs des échantillons sont faibles et inégaux (COUTY et *al*, 1975).

RESULTATS

4

Les résultats obtenus dans ce travail sont présentés dans ce chapitre. Sur les trois localités d'étude et avec 30 sorties de prospection et d'échantillonnage, un total de 155 espèces d'abeilles est recensé. Dans un premier temps, la liste complète des espèces capturées et leurs aires de répartition spatiale sont présentées, suivie de l'évaluation de l'abondance et de la diversité des populations d'apoïdes sauvages par des indices écologiques et des tests statistiques.

Il est à noter que seules les investigations menées pendant les mois d'avril, de mai et de juin sont prises en considération à cause de vol ou de destruction répétée des pièges durant la période hivernale (janvier, février, mars).

NB: Cette Partie a été enlevée, en attendant la publication de Ce travail

*Conclusion Générale et
perspectives*

Conclusion générale et perspectives

Conclusion générale et perspectives

L'objectif de ce travail est de déterminer la diversité des abeilles sauvages et leur répartition spatio-temporelle à travers les monts de Tlemcen pour la période allant d'avril à juin 2014. Dans cette étude, 155 taxa d'abeilles sauvages comprenant 1021 spécimens sont observés dans trois stations situées à Lalla Setti, Ain Béni Aad et à la réserve de chasse de Moutas. Ces espèces se répartissent dans cinq familles et 21 genres. La famille des Apidae est la mieux représentée avec 56 taxa que les Andrenidae et les Megachilidae avec 33 taxa, les Halictidae avec 30 taxa et 3 taxons pour les Colletidae.

Le présent travail a permis de noter trois nouvelles espèces pour la faune des apoïdes de l'Algérie qui n'ont pas été signalées auparavant par les auteurs ayant travaillé sur les Apoidea. Il s'agit d'*Andrena marginata* Fabricius, 1776, *Anthidium manicatum* Dallatour, 1877 et *Megachile latimanus* Say, 1823.

Quant à leur répartition, les quatre familles Apidae, Andrenidae, Megachilidae et Halictidae sont présentes dans les trois stations alors que les Colletidae ne sont pas observés dans la station de Ain Béni Aad. Neuf espèces *Bombus terrestris*, *Eucera* sp. (1), *Eucera* sp. (5), *Anthophora* sp. (1), *Ceratina* sp. (1), *Andrena thoracica*, *Rhodanthidium siculum*, *Chalicodoma sicula* et *Megachile* sp. (1) sont omniprésentes, les autres se répartissent de manière différente.

Pour la composition de la faune apiformes, les Apidae dominent avec 58% soit plus que la moitié de l'effectif total, suivis par les Megachilidae avec 21%, les Halictidae avec 11%, les Andrenidae avec 9% et les Colletidae avec 1%.

Concernant la phénologie des abeilles, la plus part des familles d'Apoïdes sont bien représentées en espèce en avril et mai, période coïncidant avec la floraison d'un maximum de plantes. A partir de juin, la plupart des fleurs de nombreuses plantes printanières se fanent, le nombre des espèces d'abeilles diminue ce qui correspond à la fin de la période de vol des Apoïdes. En termes d'espèces, les Apidae, les Colletidae et les Andrenidae marquent un pic en mai, les Megachilidae et les Halictidae en juin.

La richesse spécifique S diffère d'une station à une autre. Elle est de 122 taxons pour la réserve de chasse de Moutas, 62 taxons pour Ain Béni Aad et 32 taxons pour la station de Lalla Setti.

Conclusion générale et perspectives

La diversité des Apoïdes est généralement forte puisque l'indice de diversité de Shannon-Weaver est compris entre 4,35 et 5,64 bits. Les valeurs de l'équitabilité avoisinent le 1 montrant que les effectifs des espèces en présence sont en équilibre.

Perspectives

Les subtilités de la biologie de l'apidofaune algérienne nous réservent encore bien des surprises. Une proportion considérable d'Apoïdes présents en Algérie est encore méconnue et leur biologie a fait l'objet de peu d'observations précises. Ce travail constitue un point de départ de nos recherches futures. Au vu de l'originalité des abeilles sauvages, il serait opportun de continuer à établir des inventaires plus exhaustifs à travers toute l'étendue de la région de Tlemcen afin de mieux maîtriser les connaissances des vecteurs de pollen et de cartographier les emplacements des sites de nidification des différentes espèces d'apoïdes. Leur protection efficace contre la dégradation de leurs habitats sera utile.

L'abeille sauvage a de plus en plus du mal à survivre, notamment dans les zones agricoles, du fait de l'emploi généralisé de pesticides et de la réduction des zones naturelles propices à son habitat. De ce fait, les espèces et les populations d'abeilles s'amenuisent. Son déclin est une réalité très préoccupante et revêt de multiples enjeux. Il est donc nécessaire d'agir au plus vite.

Références
bibliographiques

Références bibliographiques

1. ADJARE S. O., 1990 - Beekeeping in Africa. *Bull. Serv. Agri.FAO*, 68/6.
2. ALFKEN J.D., 1914 - Beitrag zur kenntnis der bienenfauna von Algerien. *Mémo. Soc. ent. Belgique*, T. 22: 185-237.
3. ALFORD D.V., 1975 - *Bumblebees*. Ed. Davis-Poynter, London, XII + 352 p.
4. AOUAR M., 2012 - Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice de quelques espèces d'abeilles en milieu cultivé. *3^{ème} Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie*, 6 -10 Novembre 2012 .Marrakech. Maroc.
5. AOUAR-SADLI M., 2009 – *Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) et leurs relations avec la culture de la fève (Vicia faba L.) sur le terrain dans la région de Tizi Ouzou*. Thèse Doctorat, Sci., Univ. Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 241 p.
6. AOUAR-SADLI M., LOUADI K. et DOUMANDJI S.E, 2008 - Pollination of the broad bean (*Vicia faba* L. var. *major*) (Fabaceae) by wild bees and honey bees (Hymenoptera: Apoidea) and its impact on the seed production in the Tizi-Ouzou area (Algeria). *African J. Agri. Res.*, 3 (4): 266 - 272.
7. ARCHER M.E., 2008 - The wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) of the sand dunes of Bamburgh, Northumbria and sandscale haws. *Cumbria Entomologist's monthly magazine* 144 : 131 - 144.
8. BABALI B., 2014 - *Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen- Algérie occidentale) : Aspects syntaxonomique, biogéographique et dynamique*. Thèse de Doctorat. Univ. Tlm. 160 p.
9. BAGNOULS et GAUSSEN H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique-*Bull Soc. Hirt. Nat. Toulouse*, 8 :139-239.
10. BARONE R., RASMONT P., BARBIER Y., TERZO M., 1999 – *Evaluation faunistique et floristique de la Grande Bruyère de Blaton (Belgique, Hainaut)*. Ed. Université de Mons-Hainaut, 72 p.
11. BATRA S.W.T., 1984 - les abeilles solitaires. *Pour la Science*, 78:58-67.
12. BELHACINI F., 2011 - *Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen*. Thèse Mag. Univ. Tlm. 128 p.
13. BENACHOUR K., LOUADI K. et TERZO M., 2007 - Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera: Apoidea) dans la pollinis-ation de la fève (*Vicia*

- faba* L. var. *major*) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie). *Ann. soc. entomol. Fr.*, (n.s.), 43 (2): 213 - 219.
14. BENARFA N., 2005 - *Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Tébessa*. Thèse de Magister, univ. Mentouri, Constantine, 130p.
 15. BENDIFALLAH L., LOUADI K. and DOUMANDJI S., 2010b - A study on wild bees as pollinators of weeds and herbal medicinal plants in Mitidja region, Algeria. *Arab J. Pl. Prot.*, 28 (2): 107 - 113.
 16. BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S., 2010a - Apoidea et leur Diversité au Nord d'Algérie. *Silva Lusitana*, 18 (1): 85 – 102.
 17. BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S.E., 2013 - Bee fauna potential visitors of coriander flowers *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) in the Mitidja area (Algeria). *Journal of Apicultural Science*. 57 (2):59–70.
 18. BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S.E., 2008 - Abeilles sauvages et leur diversité dans le Nord d'Algérie. *Symposium internati. rech. entomol. écosystèmes for. méditer.*, 5 – 9 mai 2008, Univ. Org. Prot. Plantes, Estoril, Univ. Orléans, p. 124.
 19. BENDIFALLAH-TAZEROUTI L., 2002 - *Biosystématique des Apoidea (abeilles domestiques et sauvages) dans quelques stations de la région orientale de la Mitidja*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 208 p.
 20. BENEST M., 1985 – Evolution de la plate forme de l'ouest saharien et du nord – est marocain au cours du jurassique supérieur et au début du Crétacé. Stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique de sédimentation. Thèse. Doct. Lab. Géol. N°59. Univ. Lyon Claude.Fasc 1-2. 585p.
 21. BENOIST R., 1949 - Hyménoptères récoltés par une mission suisse au Maroc (1947). Apidae, genre *Andrena*. *Bull. Soc. sci. nati. Maroc*, 9 : 253 - 258.
 22. BENOIST R., 1950 - Apides recueillis par MM. L Bertrand et J. Panouze dans le sud marocain en 1947. *Bull. Soc. sci. nati. Maroc*, 30 : 37 - 48.
 23. BERLAND L. 1975.- *la faune de la France illustrée –Hyménoptères-* . Tome VII. Delagrave.
 24. BIRI M., 2011 - *Tous savoir sur les abeilles et l'apiculture*. Ed. De Vecchi, 302p.
 25. BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed.Masson, Paris, 173 p.
 26. BLONDIAU L., 2009 - *Faunistique des apoïdes Apiformes solitaires (Hymenoptera : Apidae) de la commune d'Eyne (Pyrénées-Orientales, France)*. Mémoire de fin d'études, Université de Mons-Hainaut, 69 p.

27. BRICHETAUX J., 1954 - Esquisse pédologique de la région de Tlemcen –Terni. Publi., in annales de l'ist. Agricole et services de recherche et d'expérimentations agricoles de l'Algérie, 29p.
28. COUTY F. DEBORD J. FREDON D., 2007 - *Mini manuel de probabilités et statistique*. Ed. DUNOD, Paris, 246 p.
29. DAGNELIE P., 1975 - *Analyse statistique à plusieurs variables*. Ed. Presses agronomiques de Gembloux, 359 p.
30. DAHMANI-MEGREROUCHE M., 1997 -*Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements*. Thèse doct. ès-sc. Univ. Houari Boumediene. Alger. 329 P + annexes.
31. DAJOZ R., 1982 - *Précis d'écologie*. Ed. Gautier Villars, Paris, 503p.
32. DALY H.V., 1983 - Taxonomy and ecology of Ceratinini of North Africa and the Iberian Peninsula (Hymenoptera: Apoidea). *Systematical Entomology* 8: 29-62.
33. DERVIN C., 1992 - *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances?* . Ed. Institut technique, Cent. Ecol., Paris, 72 p.
34. DREUX PH., 1974 - *Précis d'écologie*. Ed. Press Universitaire de France, Paris., 223p.
35. DUCHAUFFOUR Ph., 1988 -*Pédologie*. Ed. Masson, 2^{ème} Ed. Paris, 224 P.
36. FABRICIUS, J. C. 1793.- *Entomologia systematica emendata et aucata, Scundum, classes, ordines, gen., spec., adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*. Tome II. Hafniae.
37. GALLAI N., SALLES J.M., SETTELE J., VAISSIERE B.E., 2009 - Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68, 810-821.
38. GONZÀLEZ J.A., TORRES F. y GAYUBO S.F., 1999 - Estudio de biodiversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en un biotopo arenoso de la Submeseta Norte (España). *Zool. Baetica*, 10: 87 - 111.
39. GUIGLIA D., 1942- Gli imenotteri della libia (Sphecidae, Pompilidea, Vespidae, Apidae).*Ann. Mus. Libico Stor. Natu.*, 20(3):228-250.
40. GUILIA D., 1972 - *Les guêpes sociales (Hymenoptera, Vespidae) d'Europe occidentale et septentrionale*. Ed. Masson et Cie, Paris, 186 p.
41. GUIRAO A.L., 2012 - *Le gradient d'urbanisation et les abeilles sauvages : Existe-t-il un filtre écologique sur la taille des espèces ?*. Memo. Mast. Univ. Paul Valéry Montpellier 3. 46 p.

42. GUSENLEITNER F., SCHWARTZ M., 2002- « *Weltweite Checkliste der Bienen gattung Andrena* » mit Bemerkungen und Ergänzungen zu paläarktischen Arten (Hymenoptera, Apidae, Andrenidae, Andrena), *Apiacta*, pp12-21.
43. HEINRICH B., 1979 - *Bumblebee economics*. Harvard University Press, Cambridge, 246 p.
44. ISERBYT S., 2009 - La faune des bourdons (Hymenoptera : Apidae) du Parc National des Pyrénées occidentales et des zones adjacentes. *Ann. soc. entomol. Fr.*, 45 (2): 217 - 244.
45. JACOB-REMACLE A., 1989 - Relation plantes – abeilles solitaires en milieu urbain : l'exemple de la ville de Liège. *C. R. Symp. Invertébrés Belgique* : 387 – 394.
46. JACOB-REMACLE A., 1990 - Abeilles sauvages et pollinisation. *Unit. Zool. Génér.App., Fac. Sci. agro. Grmbloux*:1-40.
47. LABERGE W. E., 1986 - A revision of the bees of the genus *Andrena* of the western hemisphere, Part XI. Minor subgenera and subgeneric key. *Transactions of the American Entomological Society* 111:441–567.
48. LACHAUD A., MAHE G., 2008 - Contribution à la connaissance de la diversité des abeilles sauvages de Loire-Atlantique. *Bretagne vivante* (Sepnb), 91 p.
49. LEGENDRE L., LEGENDRE P., 1984 - *Ecologie numérique. 1- Le traitement multiple des données écologiques*. Ed. Masson, Paris, Presses de l'Université du Québec, Quebec, 260 p.
50. LOUADI K., DOUMANDJI S.E., 1998b - Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. *Rev. Sci. et Tech., Univ. Constantine*, 9: 83 - 87.
51. LOUADI K., DOUMANDJI S.E., 1998a - Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) dans une pelouse à Thérophytes de Constantine (Algérie). *The Canadian Entomologist* 103 (5) : 691-702.
52. LOUADI K., 1999b - Contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Algérie) (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae). *Bull. Soc. Ent. France*, 104 (2): 141 – 144.
53. LOUADI K., BENACHOUR K., BERCHI S., 2007 - Floral visitation patterns during spring in Constantine, Algeria. *African Entomology*, 15 (1): 209 – 213.

54. LOUADI K., 1999a - *Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine*. Thèse Docorat Etat, sci.natu., Univ. Mentouri, Constantine, 202 p.
55. MAATALLAH R., 2003 - *Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Skikda*. Thèse de Magistère en Entomologie, Univ. Mentouri, Constantine : 172p.
56. MAGHNI N., 2006 - *Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera ; Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela*. Thèse de Magister, univ. Mentouri, Canstantine, 139p.
57. MEKKIOUI A., 1997 – *Etude de la faune Orthoptérologique de deux stations dans la région de Hafir (Monts de Tlemcen), l'une à exposition Sud, l'autre à exposition Nord et mise en évidence d'Ampelodesma mauritanicum dans les fécès de différentes espèces de Caelifères*. Thèse Mag. Univ. Tlm. 129 p.
58. MESLI K., 2009 - *contribution a une étude écologique et dynamique de la végétation des monts de tlemcen par une approche cartographique*. Thèse Doct. Univ.Tlm. 195 p.
59. MICHENER C.D., 1944 - Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). *Bull. Amer. mus. nati. hist.*, 82(6): 1-136
60. MICHENER C.D., 1965 - A classification of the bees of the Australian and South Pacific regions. *Bull.Amer.mus.nati.hist.*, 130: 1-362.
61. MICHENER C.D., 1979 - Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66 : 277 – 347.
62. MICHENER C.D., 2000 - *The Bees of the World*. Ed. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, 913 p.
63. MICHENER C.D., 2007 - *The Bees of the World*. Ed. The Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore, 943 p.
64. MICHEZ D., 2002 - *Monographie systématique, biogéographique et écologique des Melittidae (Hymenoptera, Apoidea) de l'Ancien Monde –Premières données et premières analyses*. Thèse d'Etude appliquée préparatoire au doctorat. Univ. Sci.Agro, Gembloux. 161 p.
65. MICHEZ D., 2007 - *Monographic revision of the Melittidae s.l. (Hymenoptera: Apoidea: Dasypodaidae, Meganomiidae, Melittidae)*. Thèse de doctorat, Univ, Mons-Hainaut, 50 p.

66. MICHEZ D., 2008 - Monographic revision of the melittid bees (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae sensu lato). *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting*, 19: 31-39.
67. MICHEZ D., TERZO M., RASMONT P., 2004 - Révision des espèces ouest-paléarctiques du genre *Dasypoda* Latreille 1802 (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae). *Linzer Biologische Beiträge*, 36(2): 847-900.
68. MICHEZ D., TERZO M., RASMONT P., 2004 - Phylogénie, biogéographie et choix floraux des abeilles oligolectiques du genre *Dasypoda* Latreille 1802 (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae). *Anna. Soc. Ent. France*, (n. s.), 40(3-4) : 421-435.
69. MICHEZ D., VEREECKEN N., 2010- les abeilles sauvages, une biodiversité insoupçonnée. 1- 4.
70. MINCKLEY, R.L., W.T. WCISLO, D.A. YANEGA., S.L. BUCHMANN -1994 Behavior and phenology of a specialist bee (*Dieunomia*) and sunflower (*Helianthus*) pollen availability. *Ecology* 75:1406-1419
71. MOISSET B., BUCHMANN S., 2011 - *Bee basics –An introduction to our native bees-*. USDA's TARGET.
72. MOLDENKE A.R., 1976 - Evolutionary history and diversity of the bee fauna of Chile and Pacific North America. *Wassman, Journal of Biology* 34: 147 – 178.
73. MONSEVIÈIUS, V., 2004 - Comparison of three methods of sampling wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Èepkeliai Natural Reserve (South Lithuania). *Ekologija*, 4: 32-39.
74. MORICE F.D., 1916 – List of some Hymenoptera from Algeria and the M'Zab country. *Novitates zoologicae*, (23) : 241 – 248.
75. MULLER Y., 1985 - *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le context médio-européen*. Thèse Doct Sci., Univ.Dijon, 318 p.
76. OERTLI S., MÜLLER A., DORN S., 2005 - Ecological and seasonal patterns in the diversity of a species-rich bee assemblage (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). *Eur. J. Entomol.*, 102 : 53 - 63.
77. O'TOOLE C., RAW A., 2004 - *Bees of the world* .Ed. Cassell Illustrated, a member of the octopus Publishing Group,2-4 Herron Quays,London E14 4JP 189 P.

78. PATINY S., 1999- Systématique générique et subgénérique des *Melitturga* Latreille - *Melitugula* Fierse - *Flavomeliturgula* Warncke (Hyménoptera, Andrenidae, Panurginae). *Bull.Soc, Ent. France*, 104 (3):241-256.
79. PAYETTE A., 1996- Les Apoïdes du Québec. Abeilles et agriculture, 17 (52): 14-21.VII, 213 p.
80. PEETERS T.M.J., REEMERS M., 2001 - *Bijenfauna en beheer van zeven terreinen van Natuurmonumenten*. Ed. Stichting European Invertebrate Survey, Leiden, 76 p.
81. PEKKARINEN A., 1997 – Oligolectic bee species in Northern Europe (Hymenoptera, Apoidea). *Entomol. Fennica*, 8 (4) : 205 – 214.
82. PERSSON P., LOUVEAUX J., 1984 - Pollinisation et production végétale. Ed. Inst. nati. rech. agro, Paris, 637 p.
83. PITKÄNEN M., TIAINEN J., 2001 - Biodiversity of agricultural landscapes in Finland. *Birdlife Finland Conservation*, 3 : 13 - 32.
84. PLATEAUX-QUENU C., 1972 - *la biologie des abeilles primitives*. Ed. Masson et Cie, Paris, 200 p.
85. POPOV V.V., 1939 - The subgeneric groupings of the genus *Hylaeus*.C.R. (Doklady) *Acad.Sci. USSR*, 108:167-170.
86. POTTS S.G., WILLMER P.G., 1997 - Abiotic and biotic factors influencing nest-site selection by *Halictus rubicundus*, a ground nesting halictine bee. *Ecological Entomology*, 22: 319 - 328.
87. POUVREAU A., 1984 – Biologie et écologie des bourdons. 595 – 630, in PESSON P. et LOUVEAUX J., *Pollinisation et production végétale*. Ed. Institut national recherche agronomique, Paris, 637 p.
88. RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed.Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
89. RASMONT P., EBMER P.A., BANASZAK J., ZANDEN G. VAN DER., 1995 - Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand- duché de Luxembourg. *Bull. Soc. Ent. France*, 100 (hors série) : 1 - 98.
90. RAJIV., 2003 - *An updating bibliography of the bees of the World*. Ebook.
91. RASMONT P., EBMER P.A., BANASZAK J., VAN DER ZANDEN G., 1995 - Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de

- Belgique, de Suisse et du Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Soc. Ent. France*, 100(hors série): 1-98.
92. RICHARDS OW. 1968 - The subgeneric division of the genus *Bombus* Latrielle (Hymenoptera: Apidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology* 22: 209–276.
93. ROTH P., 1923 - Contribution à la connaissance des Hyménoptères Aculeata de l'Afrique du Nord. Description de *Bombex handirschella* Fertou. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. N.*, 14 (5) : 189 – 191.
94. ROTH P., 1924 - Contribution à la connaissance des Hyménoptères Aculeata de l'Afrique du Nord. 2. Note. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. N.*, 15 (3) : 122 – 123.
95. ROTH P., 1930 - Hyménoptères recueillis au Sahara central par la mission scientifique du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. N.*, 21 (6–7) : 79 – 86.
96. SAUNDERS E., 1901- Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. Part I – Heterogyna and Fossores to the end of Pompilidae. *Trans. Ent. Soc. Lond.*, 4: 515 – 525.
97. SAUNDERS E., 1908 - Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. Part II- Diptera, Fossores, 1905. Part III – Anthophila. *Trans. Ent. Soc. Lond* 2: 177-273.
98. SCHULTHESS A., 1924 - Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l'Afrique du nord. *Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du nord*, 15 (6): 293-320.
99. SELTZER P., 1946 - *Le climat d'Algérie*. Alger. Carbone. 219p.
100. SIMPSON E.H., 1949 - Measurement of diversity. *Nature*: 163-688.
101. SONNET M., JACOB-REMACLE A., 1987 - Pollinisation de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L. en Tunisie. *Bull. rech. agro. Gembloux*, 22 (1) : 19 - 32.
102. SONNET M., JACOB-REMACLE A., 1987- Pollinisation de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L. en Tunisie. *Bull. Rech. Agro. Gembloux* 22 (1): 19-32.
103. SOUTHWOOD T.R.E, 1978 - *Ecological methods. With particular reference to the study of insects populations*. Ed. Chapman et Hall, London, 535 p.
104. STALLEGGER P., LIVORY A., 2008 - *Inventaire et analyse du peuplement d'abeilles sauvages (Hymenoptera: Apidae) de l'Espace Naturel Sensible "Rives de Seine Sud"*, Berville-sur-Mer, Fatouville-Grestain, Fiquefleur-Equainville. Ed.

Direction dévelop. économ. 'aménag. territ.-Espace. Natu. sensibil., Rap. Rech.,
Conseil gén. Eure, Evreux, 65 p.

105. STEFFAN-DEWENTER I., TSCHARNTKE T., 2000 - Ressource overlap and possible competition between honey bees and wild bees in central Europe. *Oecologia*, 122: 288 – 296.
106. TAZEROUTI-BENDIFALLAH L., LOUADI K., DOUMANDJI S., 2008 - Diversité des abeilles sauvages sociales et solitaires, et leur importance à travers les milieux aride et semi-aride en Algérie. Actes du séminaire international : Gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et cultures oasiennes : Perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara. *Revue des Régions Arides – Médenine – Tunisie*, (n.s.) 1 (21) : 1184 - 1193.
107. TAZEROUTI-BENDIFALLAH L., LOUADI K., DOUMANDJI S.E., 2006a - Taxonomie et biodiversité des abeilles sauvages solitaires et sociales (Hymenoptera, Apoidea) à travers différents étages bioclimatiques en Algérie et action des conditions climatiques sur les populations. VI^{ème} Conférence Internationale Francofaune d'Entomologie (CIFE VI), 2 –6 juillet 2006, Asso. Mar. Biod. et Inst. Sci. Rabat, p. 85.
108. TAZEROUTI-BENDIFALLAH L., LOUADI K., DOUMANDJI S.E., 2006b - Diversité des abeilles sauvages sociales et solitaires, et leur importance à travers les milieux aride et semi-aride en Algérie. *Séminaire international : Gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et cultures oasiennes : Perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara*, 25 – 28 décembre 2006, Inst. Rég. Ari., Médenine, p. 124.
109. TAZEROUTI-BENDIFALLAH L., LOUADI K., DOUMANDJI S.E., 2006c – Role of social and solitary wild bees as plant pollinators and their diversity in few locations in North Algeria. 9^{ème} Congrès Arabe Protec. Vég., 19 – 23 novembre 2006, Soc. Ar. Protec. Plant. Com. Gén. Res. Sci. Agr. Damas, p. 51.
110. THINTHOIN K., 1948 - *Éléments d'écologie : Écologie fondamentale*. Edit Mac Graw-hill, Paris. 197p.
111. VAN DER ZANDEN, G., 1977 - Aantekeningen over Nederlandse Hymenoptera, Aculeata, VII. *Entomologische Berichten, Amsterdam*, 37 (2): 17-20.
112. VEREecken N., TOFFIN E. et MICHEZ D., 2006 - Observations relatives à la biologie et à la nidification de quelques abeilles psammophiles d'intérêt en

Wallonie. 2. Observations estivales et automnales. *Parcs & Réserves* 61(4): 12-19

- .
113. WESTRICH P., 1989 – *Die Wildbienen Baden-Württembergs - Allgemeiner Teil: Lebensräume, Verhalten, Ökologie und Schutz*. Ed. Eugen Ulmer, Stuttgart, 431 p.
 114. WESTRICH P., 1990 – *Die Wildbienen Baden-Württembergs. Spezieller Teil: Die Gattungen und Arten*, Ed. Eugen Ulmer, Stuttgart, 972 p.
 115. ZANDEN G. VAN DER., 1994 - Neue Arten paläarktischer Osmiini (Insecta, Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). *Linzerbiologische Beiträge* 1113-1124p.

ANNEXES

<i>Andrena sp. (12)</i>	125	1	0,00	62	0	3844	0	0
<i>Andrena sp. (15)</i>	126	1	0,00	62,5	0	3906,25	0	0
<i>Andrena sp. (16)</i>	127	1	0,00	63	0	3969	0	0
<i>Andrena sp. (17)</i>	128	1	0,00	63,5	0	4032,25	0	0
<i>Andrena sp. (18)</i>	129	1	0,00	64	0	4096	0	0
<i>Andrena sp. (19)</i>	130	1	0,00	64,5	0	4160,25	0	0
<i>Andrena sp. (20)</i>	131	1	0,00	65	0	4225	0	0
<i>Andrena sp. (21)</i>	132	1	0,00	65,5	0	4290,25	0	0
<i>Andrena sp. (22)</i>	133	1	0,00	66	0	4356	0	0
<i>Panurgus sp. (2)</i>	134	1	0,00	66,5	0	4422,25	0	0
<i>Anthidium manicatum.</i>	135	1	0,00	67	0	4489	0	0
<i>Megachile latimanus.</i>	136	1	0,00	67,5	0	4556,25	0	0
<i>Osmia caerulescens.</i>	137	1	0,00	68	0	4624	0	0
<i>Anthidium sp. (2)</i>	138	1	0,00	68,5	0	4692,25	0	0
<i>Anthidium sp. (6)</i>	139	1	0,00	69	0	4761	0	0
<i>Osmia sp. (4)</i>	140	1	0,00	69,5	0	4830,25	0	0
<i>Megachile sp. (4)</i>	141	1	0,00	70	0	4900	0	0
<i>Heriades sp. (4)</i>	142	1	0,00	70,5	0	4970,25	0	0
<i>Heriades sp. (5)</i>	143	1	0,00	71	0	5041	0	0
<i>Heriades sp. (7)</i>	144	1	0,00	71,5	0	5112,25	0	0
<i>Colletes sp. (3)</i>	145	1	0,00	72	0	5184	0	0
<i>Halictus sp. (4)</i>	146	1	0,00	72,5	0	5256,25	0	0
<i>Halictus sp. (6)</i>	147	1	0,00	73	0	5329	0	0
<i>Halictus sp. (8)</i>	148	1	0,00	73,5	0	5402,25	0	0
<i>Halictus sp. (12)</i>	149	1	0,00	74	0	5476	0	0
<i>Halictus sp. (13)</i>	150	1	0,00	74,5	0	5550,25	0	0
<i>Lasioglossum sp. (2)</i>	151	1	0,00	75	0	5625	0	0
<i>Lasioglossum sp. (3)</i>	152	1	0,00	75,5	0	5700,25	0	0
<i>Lasioglossum sp. (5)</i>	153	1	0,00	76	0	5776	0	0
<i>Lasioglossum sp. (8)</i>	154	1	0,00	76,5	0	5852,25	0	0
<i>Lasioglossum sp. (9)</i>	155	1	0,00	77	0	5929	0	0
Total ni		1021	76,71			307326,25	68,89	1392,01
Covariance						1392,01/155	= 8,98	
Variance de i						307326,25/155	=1982,75	
Variance de log ni						68,89/155	= 0,44	
Pente de la droite d'ajustement (log m)						8,98/1982,75	= -0,004	
Constante de Motomura (m)							1,004	
Coefficient de corrélation r							0,94	

ملخص:

يتمثل هذا العمل في دراسة التوزيع الزمني الفضائي للنحل البري في ثلاث محطات عبر مرتفعات تلمسان تبعاً لمنحاً تصاعدياً في الفترة الممتدة بين أفريل وجوان سنة 2014. سمحت هذه الدراسة بإحصاء 155 صنف موزعة بين 21 نوع و5 عائلات. حيث تحتل عائلة Apidea المعدل الأعلى بـ 36 % متبوعة بعائلة Andrenidae بـ 21 %، ثم Megachilidae بـ 21 %، Halictidae بـ 20 %، وأخيراً عائلة Colletidae بـ 2 %. هذا العمل سمح أيضاً بإحصاء ثلاث اصناف جديدة للجزائر تتمثل في كل من *Andrena marginata* Fabricius, 1776، *Anthidium manicatum* Dallatour, 1877، *Megachile latimanus* Say, 1823. دراسة مؤشرات التنوع البيئي والمعالجات الإحصائية للنتائج افضت إلى تحديد قائمة النحل البري ومدى علاقته بالمصادر النباتية، إضافة إلى كيفية توزع هذه الثروة عبر مرتفعات تلمسان. النتائج المحصل عليها تظهر ثروة معتبرة للنحل البري في المنطقة. مما يجبرنا على المحافظة عليها نظراً للدور الفعال الذي تلعبه في تلقيح النباتات البرية وكذا المحاصيل الزراعية.

الكلمات المفتاحية: النحل البري، مرتفعات تلمسان، التوزيع الزمني الفضائي.

Résumé :

Le présent travail concerne la distribution des abeilles sauvages à travers trois stations au niveau des monts de Tlemcen selon le gradient altitudinal. L'étude est menée d'Avril à juin 2014 en milieu naturel. Un inventaire exhaustif de 155 taxons est établi. Ces espèces sont réparties entre 21 genres et 5 familles. Les Apidae présentent le plus fort taux avec 36 % devant les Andrenidae avec 21 %, les Megachilidae 21 %, les Halictidae 20 %, et enfin les Colletidae 2 %. Cette étude a permis de noter trois nouvelles espèces pour la faune d'apoïdes d'Algérie. Il s'agit d'*Andrena marginata* Fabricius, 1776, d'*Anthidium manicatum* Dallatour, 1877 et de *Megachile latimanus* Say, 1823. L'étude indicielle et les traitements statistiques appliqués aux résultats ont permis de mettre en évidence la composition de cette faune, sa dépendance aux ressources florales et sa répartition spatio-temporelle à travers les monts de Tlemcen. Les résultats obtenus révèlent une forte richesse en Apoïdes dans cette région dont la conservation s'avère nécessaire dans l'avenir car cette faune joue un rôle clés dans la pollinisation des plantes et leur diversité au sein des écosystèmes naturels et agrocénose.

Mots clés : Apoïdes, Monts de Tlemcen, Répartition spatio-temporelle, flore naturelle.

Abstract :

The present work concerns the distribution of wild bees through three stations in the mountains of Tlemcen following an altitudinal gradient. The study was conducted from April to June 2014 in the wild. A comprehensive inventory of 155 taxa is established. These species are distributed among 21 genera and 5 families. The Apidae have the highest rate with 36% before the Andrenidae 21%, the Megachilidae 21%, the Halictidae 20%, and finally the Colletidae 2%. The study noted three new species for the fauna of wild bees of Algeria. Those are *Andrena marginata* Fabricius, 1776, *Anthidium manicatum* Dallatour 1877 and *Megachile latimanus* Say, 1823. The index study and statistical treatments applied to results allowed to identify the composition of the fauna, its dependence on floral resources and its spatial and temporal distribution through the mountains of Tlemcen. The results reveal a strong wealth of Apoidea in the area whose the conservation is needed in the future as this fauna plays a key role in the pollination of plants and their diversity in natural and agricultural ecosystems.

Keywords: Apoidea, Mountains of Tlemcen, spatial and temporal distribution, natural flora.