

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département d'agronomie



Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'Obtention du Diplôme de master
Spécialité : Protection des plantes cultivées

Thème

*Inventaire qualitatif et quantitatif des abeilles solitaires
(Hymenoptera : Apoidea) dans la région de Tizi-Ouzou.*

Présenté par :

M^{elle} DEHBI ZAKIA

M^{elle} KADEM SADIA

Présenté devant le jury :

Présidente : M^{me} AOUAR-SADLI Malika.

Promotrice : M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD Ferroudja.

Co-promotrice: M^{elle} IKHLEF Hassina.

Examinatrice : M^{me} BOUAZIZ-YAHIAATENE Houria.

Examinatrice : M^{elle} CHOUGAR Safia.

Maître de Conférences U.M.M.T.O

Professeur U.M.M.T.O

Doctorante U.M.M.T.O

Maitre assistante(A) U.M.M.T.O

Maitre assistante(A) U.M.M.T.O

Promotion 2015/2016

Remerciements

Nous remercions avant tout *ALLAH* tout puissant, de nous avoir guidé toutes les années d'étude et nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude ainsi que notre profond respect à notre promotrice *M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F.* Professeur à l'U.M.M.T.O. pour avoir accepté de nous encadrer, de nous assister et de nous prodiguer de précieux conseils pour réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier profondément, notre Co-promotrice *M^{elle} IKHLEF H.* pour ses conseils et ses remarques objectives et aussi pour ses précieuses orientations, son aide, son soutien moral, ses encouragements, sa gentillesse et ses qualités humaines.

Nous remercions également la présidente du jury *M^{me} AOUAR-SADLI M.*, Maitre de Conférences au département de Biologie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Nous adressons nos sincères remerciements à *M^{me} BOUAZIZ- YAHIA TENE H.* et *M^{elle} CHOUGAR S.* pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous voulons aussi témoigner notre reconnaissance et exprimer toute notre gratitude à nos enseignants qui ont participé pour une grande part dans notre formation.

Enfin, nous adressons un grand merci à nos familles et toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Je dédie ce mémoire :

A mes parents qui m'ont encouragé depuis ma naissance pour arriver à mes succès

A mes très chères sœurs

A tous mes profs.

A mon oncle et toute sa famille.

A Zakia et sa famille.

A toute la famille KADEM.

A mes copines : Taous, Fariza, Nora, Samira, Katia, Sadia, et Nadia

A tous les gens qui connaissent KADEM Sadia.

K.Sadia

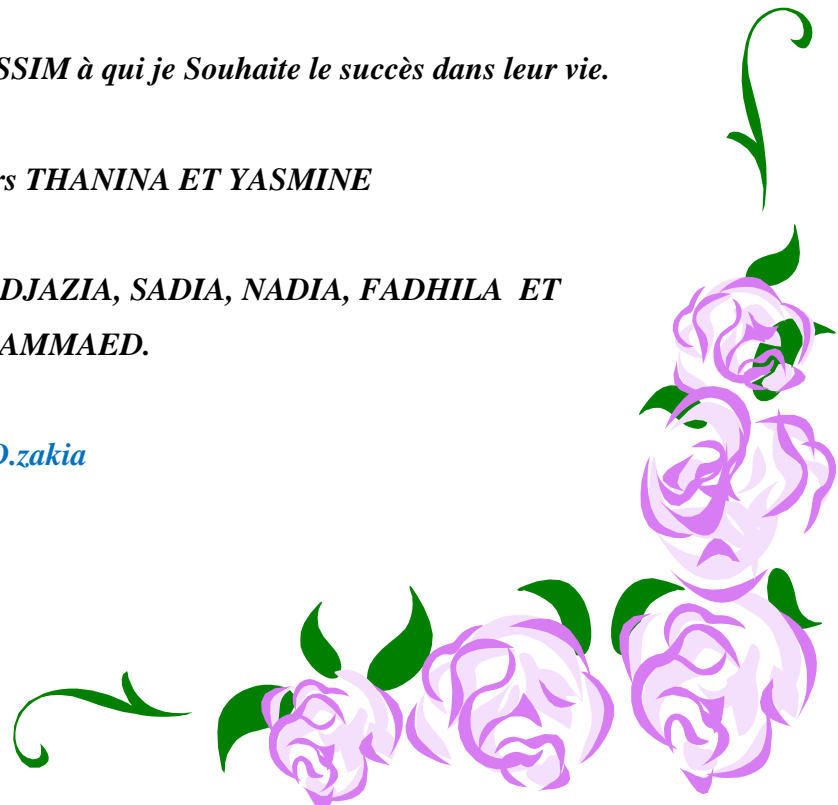
Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents pour leur aide et leur soutien tout au long de mes études.

A mes très chers frères: AGHILAS et NASSIM à qui je Souhaite le succès dans leur vie.

A mes très chères sœurs THANINA ET YASMINE

A mes très chères amis(es) : KATIA, DJAZIA, SADIA, NADIA, FADHILA ET MOHAMMAED.

D.zakia



Le sommaire

Sommaire

Listes des figures et des tableaux

Introduction01

Chapitre I : Généralité sur les apoïdes

1-Origine de la classification des Apoïdes03

2-Principales familles Apodiennes et leur répartition géographique..... 05

3-Morphologie.....10

3-1-Tête.....10

3-2-Thorax.....12

3-3-Abdomen.....14

4-Cycle biologique.....14

5-Mode de vie.....16

6-Effet des variations du milieu sur l'activité et la répartition des apoïdes.....16

6-1-Température17

6-2-Pluies.....18

6-3-Insolation.....18

6-4-Vent.....18

7-Relation plante-abeilles19

Chapitre II : Matériels et méthodes

1-Présentation de la région d'étude.....20

1-1-Situation

géographique.....20

1-2-Climat de la région d'étude.....21

1-2-1-Température.....21

1-2-2-Précipitations22

1-2-3-Humidité22

2- Matériels et méthodes.....23

1- Choix des stations d'étude23

1-1-Station de bastos (Campus universitaire).....23

1-2-Station de Ait yahia moussa (Draa El Mizan).....24

2-Méthode d'échantillonnage des apoïdes.....26

2-1-Méthode directe ou active26

Sommaire

2-1-1- Filet entomologique	26
2-1-2-Chasse à l'aide des sachets ou de tubes en matière plastique transparents	26
2-2-Méthode passive.....	27
2-2-1-Utilisation des pièges à eau	27
3-Méthode de conservation des échantillons.....	27
4- Méthode d'identification des apoïdes.....	28
5-Méthodes d'exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage.....	28
6-Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	29
6-1-Richesse spécifique totale	29
6-2-Fréquence centésimale ou Abondance relative.....	29
6-3- Constance des espèces.....	29
7- Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	30
7-1-Diversité spécifique de Shannon-Weaver (1963).....	30
7-2-Concentration et uniformité.....	31
7-3- Equirépartition des espèces.....	31

Chapitre III : résultats et discussion

Résultats

1-Composition de la faune des apoïdes.....	32
1-1-Liste des espèces capturées.....	32
2-Qualité d'échantillonnages par les différentes méthodes et dans les deux stations d'étude.....	34
3-Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	35
3-1- Fréquences centésimales ou abondances relatives	35
3-1-1- Résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de bastos.....	35
3-1-2-Résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de Rabet... ..	37
3-1-3-Résultats obtenus par la méthode active dans la station de Bastos.....	38
3-1-4-Résultats obtenus par la méthode active dans la station de Rabet.....	39
3-2-Richesse totale et moyenne des espèces capturées	40

Sommaire

3-3- Constance	41
4-Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure	43
4-1-Indice de diversité de Shannon Weaver, d'équitabilité et de concentration appliqués aux espèces d'apoïdes capturées.....	43
4-1-1-Résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de Bastos.....	43
4-1-2-Résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de Rabet.....	44
4-1-3-Résultats obtenus par la méthode active dans la station de Bastos.....	45
4-1-4- Résultats obtenus par la méthode active dans la station de Rabet.....	45

Discussion

1-Composition de la faune des apoïdes.....	47
2-Qualité d'échantillonnage.....	48
3-Abondances relatives.....	48
4- Richesse spécifique.....	50
5- Constance	51
6-Diversité spécifique des abeilles sauvages.....	52
Conclusion et perspectives.....	53

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Listes des figures et des tableaux

Listes des figures et tableaux

Liste des figures

Figure 01: Phylogénie des Apoidea Apiformes basée sur la morphologie des pièces buccales.....	04
Figure 02: Structure générale d'un Apoidea.	10
Figure 03: Pièces buccales d'Apoidea.	11
Figure 04: Appareil buccal de quelques genres d'abeilles, montrant la longueur et la forme de la langue ou glosse.	12
Figure 05: Nervation alaire d'une <i>Andrena</i> (c1, c2, c3 : cellules cubitales, cd : cellules discoïdales, cm : cellule médiane, csm : cellule submédiane).	13
Figure 06: Schéma du système de collecte pollinique chez <i>Andrena</i>	14
Figure 07: Cycle biologique d'une abeille monovoltine <i>Osmia cornuta</i> (Megachilidae).	15
Figure 08: Situation géographique de la Wilaya de Tizi-Ouzou (Google Maps, 2016).	20
Figure 09: Températures moyennes mensuelles (°C) de la station météorologique de Tizi-Ouzou Période: Septembre 2015- Août 2016 (ONM, 2016).	21
Figure 10: Précipitations moyenne mensuelles (mm) de la station météorologique de Tizi-Ouzou. Période: Septembre 2015- Août 2016 (ONM, 2016).	22
Figure 11: Humidités relatives mensuelles de la station météorologique de Tizi-Ouzou. Période: Septembre 2015- Août 2016 (ONM, 2016).	22
Figure12: Situation géographique de la station de Bastos (GOOGLE EARTH, 2016).....	23
Figure13: Station campus universitaire (Bastos) (Originale 2016).....	24
Figure 14: Situation géographique de Ait yahia moussa (GOOGLE EARTH, 2016).....	25
Figure 15: Station de Ait yahia moussa (<i>Draa El Mizan</i>). (Originale 2016).....	25
Figure 16: Méthode active (filet, sachet, boîte) (Originale 2016).....	26
Figure 17: Pièges à eau (Originale 2016).....	27
Figure 18: Montage des abeilles (Originale 2016).....	28

Listes des figures et tableaux

Figure 19: Représentation des fréquences relatives des espèces capturées par les pièges à eau dans la station de Bastos.....	36
Figure 20 : Représentation des fréquences relatives des espèces capturées par les pièges à eau dans la station de Rabet.....	37
Figure 21: Représentation des fréquences relatives des espèces capturées par la méthode active dans la station de Bastos.....	38
Figure 22: Représentation des fréquences relatives des espèces capturées par la méthode active dans la station de Rabet.....	39

Listes des figures et tableaux

Liste des tableaux

Tableau 01: Représentation de toutes les espèces inventoriées.....	32
Tableau 02: Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages et dans les deux stations d'étude.....	34
Tableau 03: Richesse totale des espèces capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages et dans les deux parcelles d'étude.....	40
Tableau 04: Constance des espèces capturés par les deux méthodes au niveau des deux stations d'étude.....	41
Tableau 05: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), Indice de la diversité maximale (H' max.) L'indice d'équitabilité et indice de concentration.....	44
Tableau 06: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), Indice de la diversité maximale (H' max.) L'indice d'équitabilité et indice de concentration.....	44
Tableau 07: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), Indice de la diversité maximale (H' max.) L'indice d'équitabilité et indice de concentration.....	45
Tableau 08: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), Indice de la diversité maximale (H' max.) L'indice d'équitabilité et indice de concentration.....	46

Introduction

Introduction

L'abeille domestique est la plus connue du grand public grâce aux produits précieux que procurent les colonies pour l'homme. Tout cela résulte de l'activité d'une seule espèce d'abeille domestiquée depuis très longtemps par l'homme, *Apis mellifera*, mais 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).

Les abeilles sont d'une grande utilité pour l'homme dans divers domaines. Cependant, l'activité la plus importante des abeilles, en terme 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 (MICHENER, 2007).

Les espèces sauvages sociales sont généralement plus efficaces que les espèces solitaires comme pollinisateurs des cultures. 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.*, 2002). 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 luzerne en Amérique du Nord (TORCHIO *et al.*, 1985., TORCHIO *et al.*, 1987).

Plusieurs auteurs à travers le monde ont étudié l'abeille, des travaux ont été réalisés en Amérique (MICHENER, 1944; 1979; 2007; HUBER, 1993 ; CHAGNON, 2008), en Europe (JACOB-REMACLE, 1989 a et b ; RASMONT *et al.*, 1995 ; PATINY, 1999 ., PAULY, 2014), en Australie (ALMEIDA *et al.*, 2012) et au Sahara d'Afrique (PATINY *et al.*, 2008). Pourtant, ces insectes ont été pour longtemps mal connus, du moins dans les pays du Maghreb et particulièrement en Algérie. Le peu de recherches entreprises ces dernières années en

Introduction

Algérie, sur l'état actuel de cette faune dévoilent l'existence d'une grande diversité de familles et des espèces d'abeilles les plus connues au monde. Ces travaux se résument à ceux de LOUADI (1999), LOUADI *et al.* (2008), ceux d'AOUAR-SADLI (2009) et AOUAR-SADLI *et al.* (2008, 2012), ceux de BENACHOUR *et al.* (2007 et 2011) et ceux de BENDIFALLAH *et al.* (2010, 2012). Dans la wilaya de Tizi-Ouzou, peu de recherches ont été effectuées ces dernières décennies, pour évaluer la présence de cette faune. Les travaux d'AOUAR-SADLI *et al.* (2008, 2012), déclarent pour la première fois l'existence d'une faune non seulement abondante mais aussi très diversifiée. D'autres travaux sont également poursuivis par IKHLEF (2015) et KORICHI (2015) dans la même région.

Pour ce qui est de la présente étude, nous avons tenté de poursuivre des investigations à fin de mieux connaître la faune Apodienne, au niveau de deux stations de la région de Tizi-Ouzou à savoir Rabet (Draa EL Mizan) et le campus universitaire de Bastos (Tizi-Ouzou ville). Nous avons réalisé un inventaire des populations d'abeilles sauvages présentes et nous avons étudié la diversité de ce groupe d'insectes méconnus de l'Algérie.

Ce mémoire s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre rassemblera les données bibliographiques concernant la classification, la répartition, la biologie des abeilles sauvages ainsi que la relation plante-abeilles. Le deuxième chapitre décrira la région d'étude, le climat, le matériel et méthodes, qui traitera des protocoles expérimentaux adoptés pour la réalisation de cette étude sur le terrain et au laboratoire. Le troisième chapitre sera consacré à la partie, résultats et discussion suivie d'une conclusion et de perspectives pour les travaux futures.

Chapitre I :
Généralités sur les
Apoïdes.

1-Origine de la classification des Apoïdes

Les abeilles appartiennent au groupe des arthropodes, auquel appartiennent notamment les araignées, les insectes et les crustacés. Parmi les arthropodes, les abeilles se trouvent dans la classe des insectes. Cette classe devrait rassembler approximativement quelque huit à douze millions d'espèces, dont un seul million d'espèces ont été décrites jusqu'à aujourd'hui. Un des ordres dans lesquels cette classe se subdivise est les hyménoptères. À cet ordre appartiennent environ 300 000 espèces et 100 000 espèces ont déjà été découvertes. La superfamille des Apoïdes, réunie les abeilles et les bourdons (VANOPPEN et *al.*, 2011).

Le même auteur rajoute qu'avant l'apparition du premier homme sur terre, de petites abeilles bourdonnaient déjà sur cette planète. Nous le savons grâce à des empreintes fossiles dans des roches datant d'il y a quelque 100 millions d'années. À ce moment, au début du crétacé, sont également apparues en effet les premières plantes fleuries. Peu à peu s'est développé un lien de collaboration entre les fleurs (les organes reproducteurs des plantes à fleurs, chargés en pollen riche en protéines et nectar sucré) et leurs fécondants.

Les premiers pas de l'apiculture et de la systématique des abeilles se résument à l'exploitation, l'élevage, l'observation et l'étude d'une seule espèce l'abeille mellifère, *Apis mellifera* L. Peu d'insectes présentent un rapport aussi privilégié avec l'Homme que l'abeille mellifère. L'importance de l'abeille est bien sûr avant tout liée au produit même de la ruche. Au 17^{ème} siècle, l'abeille mellifère fut l'un des premiers insectes examinés et décrits au microscope par Frederigo Cesi en 1625 (MICHEZ, 2007).

KIRBY (1802) et LATREILLE (1802) proposèrent presque simultanément une première classification globale pour les abeilles au sens large. KIRBY (1802) distingua deux genres, *Apis* L. et *Melitta* Kirby, qui reprennent respectivement les abeilles à langue longue et les abeilles à langue courte. LATREILLE (1802) proposa les deux mêmes groupes (nommés respectivement *Apiaræ* et *Andrenetæ*) en y ajoutant plusieurs subdivisions. Au cours du 19^{ème} siècle, de nombreux nouveaux genres ont été décrits et les classifications se sont affinées. Parmi d'autres, SCHENK (1860) et THOMSON (1872) cité par MICHENER (2000) et ENGEL (2005) ont décrits de nombreuses nouvelles familles et tribus.

L'ambiguïté a été levée très récemment par les nouveaux outils moléculaires. En 2006 DANFORTH et ses collaborateurs ont démontré de manière convaincante la modernité des Colletidae.

Cette nouvelle hypothèse révolutionne la conception de l'évolution du groupe des abeilles. Premièrement, les abeilles à langue courte n'apparaissent plus comme ancêtres des abeilles à langue longue. Elles sont visiblement apparues dans un second temps. Deuxièmement, les Melittidae forment maintenant un groupe paraphylétique à la base du clade des abeilles. Comme la plupart des Melittidae sont oligolectiques (MICHEZ *et al.*, 2004, 2006, 2007a, b; MICHEZ et PATINY., 2005, 2006), c'est-à-dire spécialisés dans la récolte de pollen sur un nombre limité de taxons floraux, l'oligolectisme est probablement un caractère ancestral et le polylectisme un caractère dérivé. Par ailleurs, la diversité des Melittidae étant maximale en Afrique, l'origine des abeilles est probablement liée à ce continent. L'ancêtre des abeilles était donc probablement un spécialiste africain et pas un généraliste gondwanien comme présenté par (MICHENER, 2000., DANFORTH *et al.*, 2006b).

La super famille des Apoidea est subdivisée en 7 familles ; Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Mellitidae, Megachilidae, et Apidae, associées en deux groupes informels, les abeilles à langue longue comprenant les Apidae et les Megachilidae, et les abeilles à langue courte, comprenant toutes les autres familles (Fig.01) (MICHENER, 2007 ; MICHEZ, 2007).

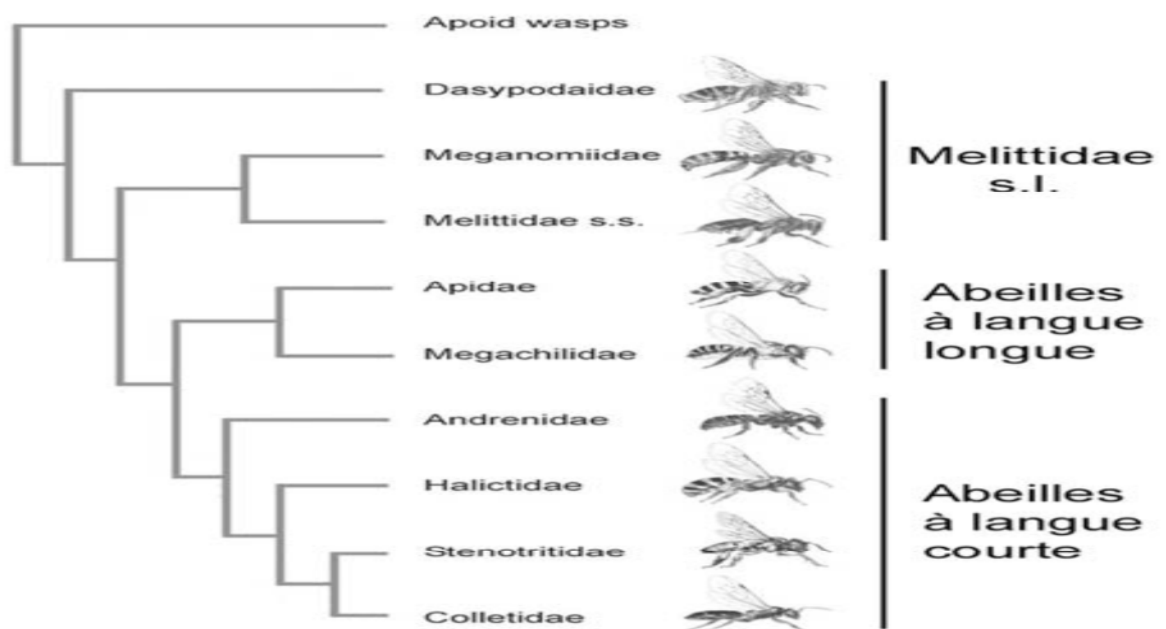


Figure 01 : Phylogénie des Apoidea Apiformes basée sur la morphologie des pièces buccales (DANFORTH *et al.*, 2006).

2- Principales familles Apoidiennes et leurs répartition géographique

La répartition des apoïdes à travers le monde est en fonction de plusieurs facteurs liés aux conditions climatiques et à la végétation et aussi à l'aptitude des abeilles à se disperser (MICHENER, 2007).

Six grandes régions biogéographiques sont énumérées par MICHENER en 1979 cité par LAOUADI (1999a).

- Paléarctique : comprend l'Europe, l'Afrique du nord et l'Asie septentrionale.
- Néarctique : comprend seulement l'Amérique du nord.
- Néotropicale : comprend l'Amérique du sud et l'Amérique centrale.
- Ethiopienne : comprend l'Afrique au sud du Sahara et le sud-ouest de l'Arabie.
- Orientale : comprend l'Asie tropicale, Sumatra, Java et Bornéo.
- Australienne : comprend l'Australie, Célèbes, Nouvelle-Guinée et la Nouvelle Zélande.

Les abeilles sont très abondantes et diversifiées dans les régions dites à climat méditerranéen comme la Californie. Tandis que les régions de l'extrême sud africain, les régions arides, les savanes équatoriales et tropicales, l'extrême nord australien, et enfin l'Afrique orientale, sont moins riches en espèces d'abeilles (MICHENER, 1979, 2007).

a-Famille des Stenotritidae

Comporte deux genres australiens, avec un total de 21 espèces. Le premier genre *Ctenocolletes* est représenté par 10 espèces. Le deuxième genre *Stenotritus* renferme 11 espèces (MICHENER, 2007).

b- Famille des Colletidae

C'est l'une des familles les plus primitives des abeilles, à cause de sa glosse courte et bilobée (bifide). Cette famille ne compte pas d'espèces cleptoparasites. elle est subdivisée en cinq sous familles différentes les unes des autres ; Colletinae, Diphaglossinae, Xeromelissinae, Hylaeinae, Euryglossinae (FINNAMORE et MICHENER, 1993).

Les Colletidae ont une répartition mondiale avec environ 3000 espèces. 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. Les Diphaglossinae sont surtout néotropicales et les Euryglossinae sont

endémiques en Australie (MICHENER, 2007). Les Xeromelissinae sont présents en Amérique du Sud jusqu'à l'Amérique centrale (ALMEIDA et DANFORTH, 2009). Les Hylaeinae est reconnue dans les régions tempérée, subtropicale et australienne avec le genre *Hylaeus* (FABRICIUS, 1793).

Dans le bassin méditerranéen la famille des Colletidae est représentée surtout par les genres : *Colletes* et *Hylaeus* (EARDLEY et *al.*, 2010). Les Colletidae est la famille la moins riche en Algérie. D'ailleurs, à Constantine, les Colletidae ne sont pas mentionnées par les travaux de LOUADI (1999). Dans la région de Tizi- Ouzou les travaux d'AOUAR-SADLI et *al.* (2012) ont révélé l'existence d'une nouvelle espèce : *Hylaeus meridionalis* Förster, 1871.

c- Famille des Andrenidae

comprend les abeilles à langue courte avec deux sutures subantennaires, une glosse pointue et la nervure basale des ailes antérieures presque droite ou à peine courbée (EARDLEY et *al.*, 2010). Cette famille contient des abeilles solitaires qui nichent dans le sol et ayant une préférence marquée pour les substrats sablonneux. La majorité des espèces est active au printemps et beaucoup sont oligolectiques (WESTRICH, 1989; MICHENER, 2007).

La famille des Andrenidae est représentée par approximativement 2230 espèces dans le monde et se divise en quatre sous-familles, Andreninae, Panurginae et Oxaeinae, Alocandreninae (BLANDIAU, 2009). Les Andreninae sont plus distribués dans les régions néarctique et les régions paléarctique, ils constituent 5 genres répartis sur plus de 1400 espèces . La sous famille de Panurginae est très représentée en Amérique du Sud et du Nord, mais elle est rare sous les tropiques, très rares dans le vieux monde et totalement absente en Australie et en Asie tropicale. La sous famille des Oxaeinae regroupe 4 genres et 19 espèces, répartis entre le Mexique et l'Argentine. La quatrième sous famille Alocandreninae, proposée par MICHENER (2007), contient un seul genre *Alocandrena* Michener et une seule espèce *Alocandrena porteri* Michener, présente seulement sur la pente occidentale des Andes Péruvienne (MICHENER, 2007).

En Afrique du Nord, la famille des Andrenidae est largement répandue particulièrement au Maroc par le genre *Melitturga* et le genre *Panurgus* avec 22 espèces présentes (PATINY et GASPARD, 2000). En Algérie, et dans la région de Biskra, sont présents les genres *Melitturga*, *Andrena* et *Panurgus* (SAUNDERS, 1908). Tandis que, dans la région de Tizi-Ouzou, 2 sous

genres sont largement répandus il s'agit de : *Andrena* et *Panurgus*. (AOUAR et al., 2012., IKHLEF, 2015).

d-Famille des Halictidae

Sont des abeilles à langue courte avec une seule suture subantennaire, une glosse pointue et la veine basale des ailes antérieures est généralement bien coudée. Parmi les abeilles à langue courte, le caractère de la veine basale coudée est unique (EARDLEY et al., 2010).

Les Halictidae ont une distribution mondiale et comptent environ 3 500 espèces (PAULY et MUNZINGER, 2003), et 4 sous-familles, les Halictinae, les Nomioiinae, les Nomiinae et les Rophitinae (MICHENER, 2000). Selon EARDLEY et al. (2010), les Halictidae sont très abondants en Afrique subsaharienne avec 16 genres, appartenant aux quatre sous familles précédentes, ils forment environ un tiers des espèces d'abeilles africaines. Les Rophitinae sont présents dans les régions néarctique et paléarctique. Les Nomiinae sont principalement paleotropicales avec une diversité dans les tropiques Africains et Asiatiques. Les Nomioiinae sont abondants dans les régions arides de l'Europe du sud, d'Afrique, de Madagascar, d'Asie centrale et aussi en Australie (DANFORTH et al., 2008).

En Algérie, de nouvelles espèces ont été récemment décrites par les travaux de LOUADI (1999b) il s'agit de : *Halictus brunnescens* Eversmann 1952, *Lasioglossum discum fertoni* Vachal 1895. Toutefois d'après SAUNDERS (1908), dans la région de Biskra, sont présents les genres : *Sphécodes* et *Halictus*.

e- Famille des Mellitidae

Elle se distingue des autres familles d'Apoidea par une langue longue présentant des palpes labiaux cylindriques à segments de longueurs égales, un submentum échancré en forme de V et des scopae limitées aux tibias et aux métatarses postérieurs (MICHENER, 1981, 2000).

La famille de Mellitidae contient trois sous familles (Dasypodainae, Meganomiinae, Melittinae) et 15 genres (MICHENER, 2007). Actuellement, les Mellitidae, constituent 202 espèces, dont 198 espèces contemporaines et 4 espèces fossiles. La sous famille Dasypodainae 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 (MICHEZ et al., 2004). Ils ont une préférence

pour les climats tempérés et xériques et sont plus diversifiés au désert du Sud –Ouest de l’Amérique du Nord, le bassin méditerranéen, L’Asie centrale et en Afrique du Sud. Les Meganomiinae forment la plus petite sous famille, elle comprend seulement 12 espèces, sa distribution est limitée en Afrique Subsaharienne (MICHEZ, 2008). La sous famille des Mellitinae est plus représentée dans les régions paléarctiques, néarctiques et en Afrique subtropicale (MICHENER, 2007).

Dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord les Mellitidae sont représentés par les genres *Melitta*, *Dasyпода* et *Macropis* (MICHEZ *et al.*, 2004) (BENARFA, 2005). En Algérie en 2007b, LOUADI *et al.* signalent pour la première fois la présence d’une espèce de Mellitidae (*Dasyпода maura* Rossi) qui n’était connue qu’au Maroc.

f- Famille des Megachilidae

Elle possède des glosses longues et fines. Le pollen est récolté et transporté dans une brosse de poils située sous leur abdomen, sauf chez les espèces cleptoparasites. Elles font leurs nids dans des tunnels à même le sol, dans des tiges de plantes ou dans des cavités préformées comme des terriers creusés dans le bois par d’autres insectes (PAYETTE, 1996).

La famille des Megachilidae est représentée par 3170 espèces et se subdivise en 2 sous familles (Megachilinae et Fideliinae). Les espèces sont réparties en 95 genres qui sont distribués à travers le monde (BLONDIAU, 2009). Ils sont particulièrement plus nombreux dans la Méditerranée et dans les climats xériques du paléarctique, l’Amérique du nord et l’Afrique du sud. La plus grande diversité en espèce est rencontrée dans le groupe des Megachilinae, elle est scindée en 5 grandes tribus (Lithurgus, Osmiini, Anthiidiini, ioxyyini et Megachilini) (PRAZ *et al.*, 2008). Les Fideliinae, contiennent 3 genres, seulement réparties en Afrique ; le Nord du Sahara et le paléarctique, l’Europe, la Turquie, une grande partie de la Chine et le Japon, le Pakistan et la région de l’Araucanien comme le Chili et une partie de l’Argentine (MICHENER, 2007).

En Algérie ZANDEN (1995) décrit une nouvelle espèce de Megachilidae à El Kala *Hofferia mauritanicum* (= *Eriades obtusa*). Ce même auteur décrit une autre nouvelle espèce appartenant à la même famille dans le mont Ilamane (Hoggar), il s’agit d’*Anthocopa ilamana*. Et selon Les travaux de LOUADI et DOUMANDJI (1998 a et b) dans la région Constantinoise les genres rencontrés sont : *Megachile* (4 espèces), *Osmia* (13 espèces),

Anthidium (9 espèces). D'après SAUNDERS (1908), dans la région de Biskra, sont présents les genres *Dioxys*, *Chalicodoma*, *Coelioxys*, *Megachile*, *Osmia*, *Anthidium*, *Stelis* (Megachilidae).

Dans la région de Tizi-Ouzou l'existence des espèces : *Megachile centuncularis* L., 1758, *Megachile fertoni* Pérez 1896, *Hoplitis perezii* Ferton 1895, *Stelis punctulatissima* Kirby, 1802, *Osmia latreillei iberoafricana* Peters, 1975 est notée par AOUAR et al. (2012).

g–Famille des Apidae

Elle se distingue par une longue langue cylindrique. Souvent 3 cellules cubitales et un vol rapide et bruyant. Les Apidae se composent 3 sous-familles, dont les Xylocopinae, les Nomadinae et les Apinae. Elles sont robustes et poilues avec des glosses longues et fines.

Cette famille contient environ 1000 espèces. Ils ont une distribution mondiale. Leur forte diversité est plus marquée en Asie tropicale. Les Xylocopini sont plus fréquents en région néotropicale et en Afrique sub-saharienne. Les Nomadinae sont plus diversifiés dans les régions paléarctiques, néarctiques et néotropicales avec la présence de deux grandes tribus : les Epeolini et les Nomadini (FINNAMORE et MICHENER, 1993). Selon RUTTNER (1968) cité par LOUVEAU (1990) la sous-famille des Apinae comprend également le groupe d'abeille sociale du genre *Apis* ; la plus évoluée de tous les insectes sociaux.

En Afrique du Nord, les Apidae sont présentés par les sous famille : Xylocopinae, Nomadinae et Apinae, et essentiellement par les deux genres *Apis* et *Bombus* (MICHENER, 2007). En Algérie certaines espèces, ont été identifiées pour la première fois, il s'agit *Anthophora (Lophanthophora) plumosa* "Pérez, *Eucera (Heterocera) squamosa* Lepelletier, 1841, *Eucera (incertain) nitidiventris* Mocsary, 1978, *Xylocopa (Koptortosoma) pubescens* Spinola, 1838, *Ammobates (Ammobates) punctatus* Fabricius, 1804 (BENDIFALLAH et al., 2012). d'après SAUNDERS (1908), dans la région de Biskra, sont présents les genres; *Nomada*, *Ceratina*, *Eucera*, *Anthophora* (Apidae) .

Dans la région de Tizi-Ouzou les travaux d'AOUAR-SADLI et al. (2012) ont révélé l'existence des espèces : *Hylaeus meridionalis* Förster, 1871, *Andrena fulvago* Christ, 1791, *Nomioides facilis* Smith, 1853, *Anthophora subterranea* Germar, 1826, *Eucera pannonica* Mocsary, 1878.

3- Morphologie

Il est impossible de donner une description brève et simple des abeilles solitaires en raison du grand nombre d'espèces. Certaines sont densément poilues comme des bourdons, d'autres sont par contre presque dépourvus de poils. Certaines sont brunes comme l'abeille domestique, tandis que d'autres sont jaunes et noires, ou rouges et noires, ou encore noires avec des reflets bleutés. Leur taille varie de 5 à plus de 20mm et leur corps est selon les espèces, trapu ou au contraire élancé (JACOB- REMACLE, 1990).

Le corps de l'abeille est divisé en plusieurs segments (Fig.02) On distingue facilement trois parties, caractéristiques de la classe des insectes, composant le corps de l'abeille : la tête, le thorax et l'abdomen (GILLES, 2010).

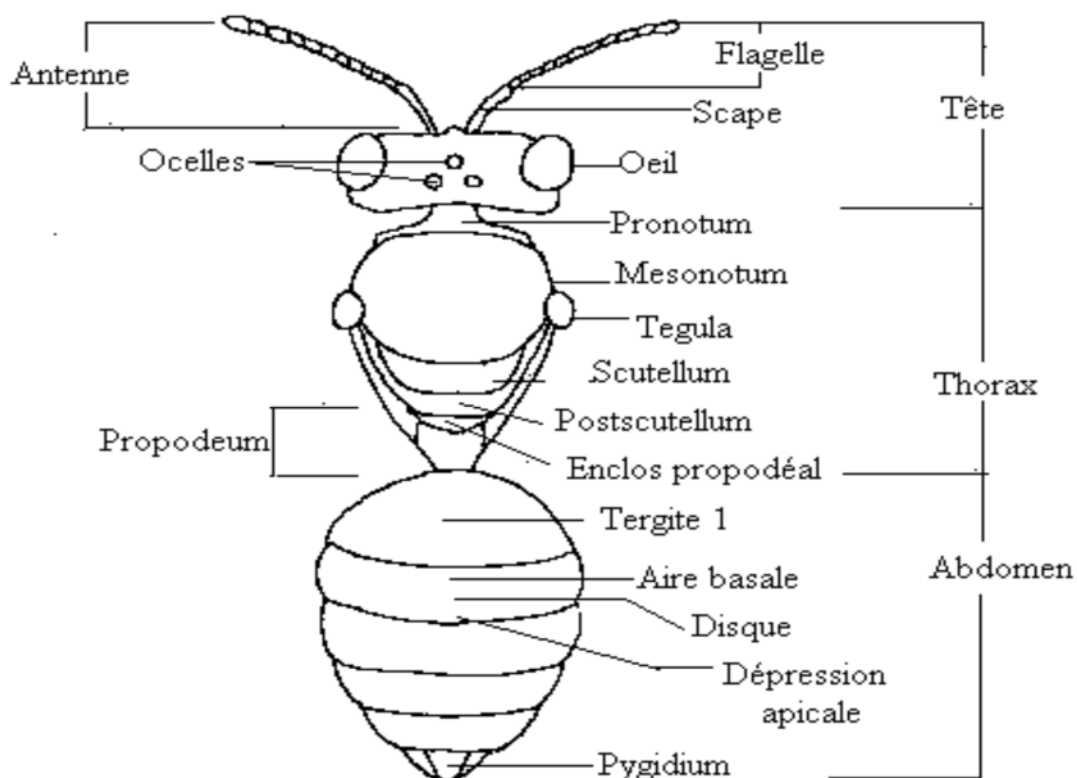


Figure 02 : Structure générale d'un Apoidea (SCHEUCHL, 1995).

3-1-Tête

La tête est en quelque sorte le centre nerveux et sensitif de l'abeille, On y retrouve les pièces buccales et les organes des sens (antennes, ocelles, yeux composés) (GILLES, 2010).

Elle est de forme ovoïde, plus ou moins triangulaire, sub-pyramidale, ou arrondie (BIRI, 2011).

3-1-1-Pièces buccales

Elles sont du type broyeur lécheur. Elles permettent d'assurer deux fonctions essentielles; aspirer le nectar des fleurs avec la langue (glosse) et construction des nids, des alvéoles ou des cellules avec les mandibules (Fig.03) (JEANNE, 1998 ; PAYETTE, 2003).

Chez les abeilles (mâles et femelles), la longueur de la langue est variable selon les familles, c'est un caractère important qui va déterminer le choix des fleurs exploitées comme sources de nectar. Ainsi, certaines abeilles (Colletidae, Andrenidae et Halictidae), considérées comme primitives par les spécialistes, se caractérisent par une langue courte. Les représentants de ces familles visitent par conséquent des fleurs à nectar facilement accessible comme les ombellifères (Apiaceae), les composées (Asteracées), les crucifères (Brassicaceae) et les Crassulacées. Par contre, les abeilles des autres familles (Mellitidae, Megachilidés et Apidés) possèdent une langue plus longue qui leur permet d'atteindre le nectar sécrété au fond des corolles plus profondes des labiées (Lamiacées), Papilionacées (Fabacée) et Scrofulariacées (JACOB- REMACLE, 1990) (Fig.04).

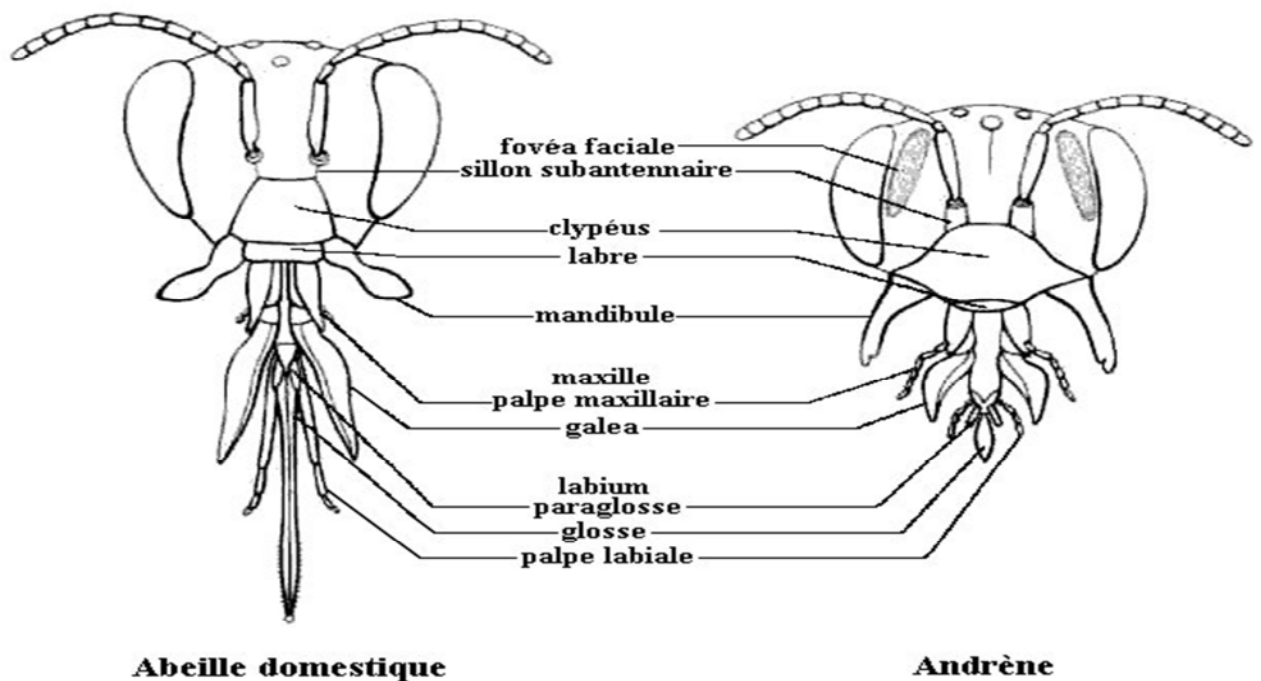


Figure 03 : Pièces buccales d'Apoidea (VILLEMANT, in ANONYME, 2009).

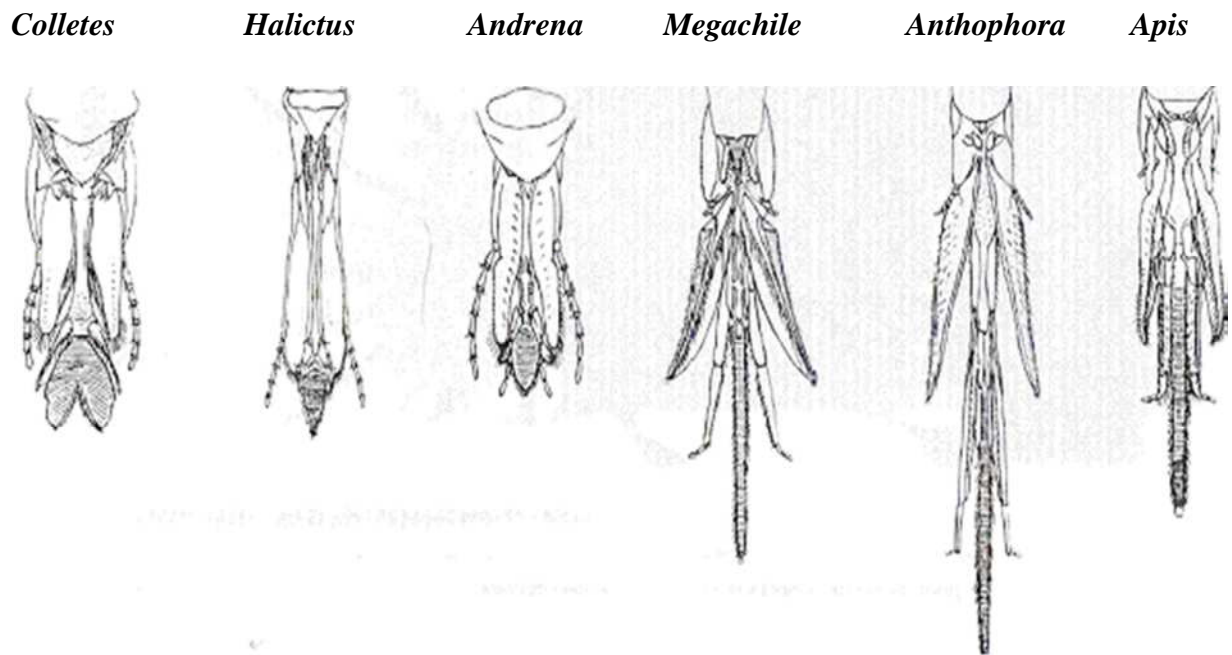


Figure 04 : Appareil buccal de quelques genres d'abeilles, montrant la longueur et la forme de la langue ou glosse (SAUNDERS *in* JACOB-REMACLE, 1990).

3-1-2-Antennes

Le nombre d'articles formant les deux antennes est un critère de dimorphisme sexuel commun chez tous les Aculéates. En effet, chaque antenne est divisée en deux parties principales ; le scape et le flagelle. Ce dernier est aussi divisé en douze articles chez le mâle et en onze articles seulement pour les femelles (ENGEL, 2001).

3-2-Thorax

Appelé également corselet, il est recouvert de nombreux poils qui dissimulent sa segmentation (BIRI, 2011). Il est formé de trois anneaux soudés (Prothorax, Mésothorax, Métathorax) sur chacun d'eux est fixée une paire de patte. Deux paires d'ailes sont également fixées; la première paire est reliée sur le second segment et la deuxième paire d'aile sur le troisième segment (JEAN- PROST et LE CONTE, 2005).

3-2-1-Les ailes

Elles sont constituées d'une membrane très fine et transparente. Les nervures sont distribuées de façon cohérente au sein de la membrane et forment des cellules (cubitales, radiales et discoïdes) (LOUIS, 1970 ; JEANNE, 1998).

Les ailes antérieures sont plus grandes et plus développées que les ailes postérieures. Pendant le vol, les deux ailes sont rattachées l'une à l'autre par un système d'accrochage

constitué d'une vingtaine de crochets (hamuli), situés sur la partie antérieure de l'aile postérieure (Fig.05) (LE CONTE, 2004 ; JEAN-PROST et LE CONTE, 2005).

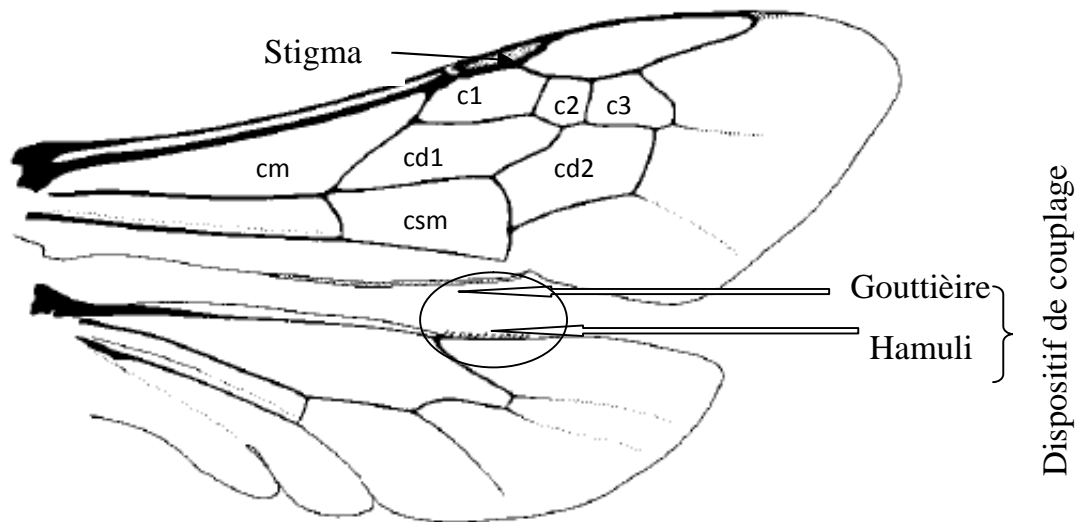


Figure 05 : Nervation alaire d'une *Andrena* (c1, c2, c3 : cellules cubitales, cd : cellules discoïdales, cm : cellule médiane, csm : cellule submédiane) (MICHENER, 2007).

3-2-2-Les pattes

Les trois paires de pattes de l'abeille servent à la fois au déplacement et d'outil. Il est à distinguer les pattes antérieures, médianes et postérieures qui sont cependant toutes composées de 5 pièces articulées : le coxa (hanche), le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse. (Gilles, 2010) (Fig.06).

La majorité des abeilles butineuses possèdent un dispositif adapté à la récolte et au transport du pollen appelé « scopa », où les poils sont particulièrement développés. Ce sont seulement les femelles ou ouvrières, à l'exception de la reine, des bourdons également butineurs, qui possèdent un appareil de récolte constitué soit par une corbeille ou une brosse localisée au niveau des pattes postérieures, soit une brosse située sous l'abdomen (chez les Megachilidae). Les Andrènes possèdent des poils très denses sur les pattes postérieures et une brosse (houppes de poils recourbés) à la base de ces mêmes pattes (AOUAR-SADLI, 2009).

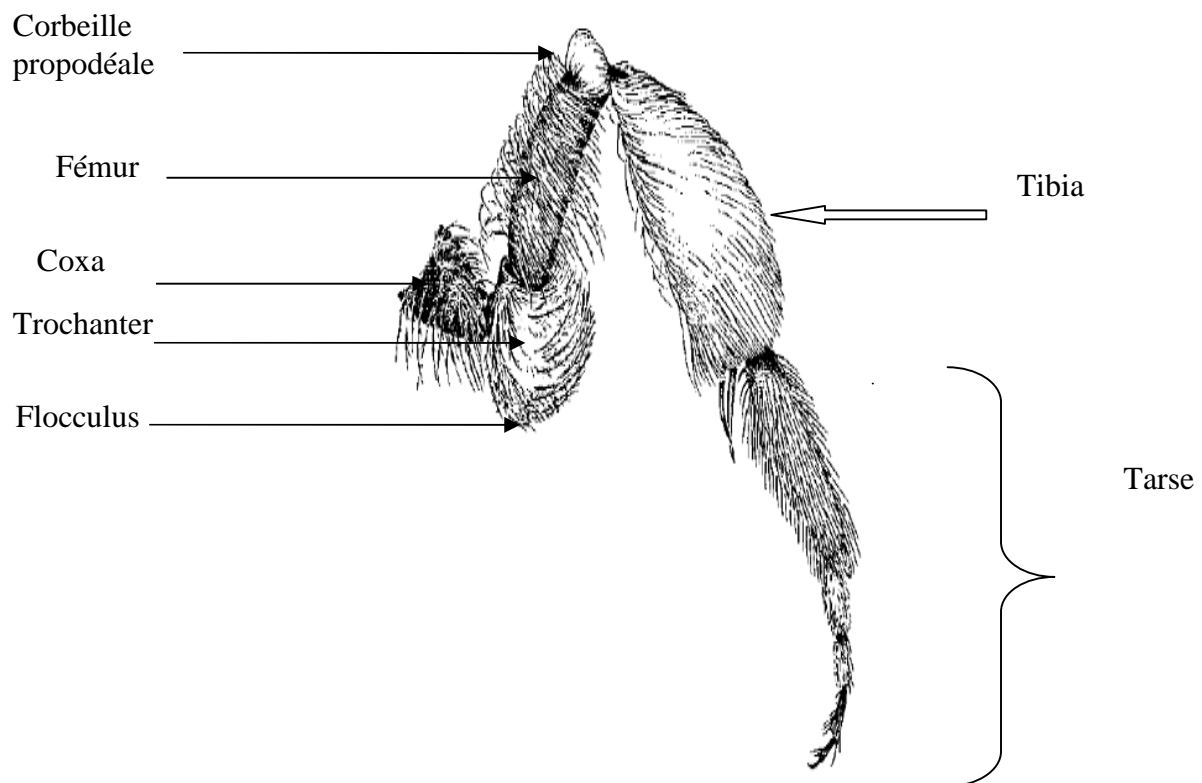


Figure 06 : Schéma du système de collecte pollinique chez *Andrena* (MICHENER, 2007).

3-3-Abdomen

Il est généralement constitué de sept segments chez le mâle et six chez la femelle. Il est séparé du thorax par un étranglement très fin appelé pétiote. Il renferme plusieurs organes dont l'appareil digestif, l'appareil reproducteur et l'appareil venimeux à l'extrémité du dernier segment chez la femelle (JEAN- PROST et LE CONTE, 2005).

4-Cycle bioécologique

Contrairement aux colonies d'abeilles domestiques, celles des bourdons vivent une seule année. Les reines, fécondées en fin d'été, hivernent cachées dans un abri (terrier, fente, crevasse, litière, mousse). Au printemps chaque future fondatrice recherche activement un site où elle va établir sa colonie; elle y constitue un amas de pollen, sur lequel elle pond les premiers œufs, et construit un pot en cire pour le stockage du miel. Par la suite, les divers travaux (alimentation des larves, butinage,...) seront accomplis avec l'aide des ouvrières. Les mâles et les jeunes reines apparaissent en été, quand la population atteint une certaine densité. Dans les régions tempérées, les colonies disparaissent à l'automne avec la mort de la fondatrice, des ouvrières et des mâles (JACOB-REMACLE, 1990).

Le même auteur rajoute que le cycle des abeilles solitaires est tout à fait différent. Celles-ci passent l'hiver en diapause au stade larvaire, parfois aussi au stade adulte dans la cellule du nid, où elles accomplissent leur développement. Au printemps pour les espèces printanières, en été pour les espèces estivales, les mâles et les femelles quittent les nids et s'accouplent. Les femelles édifient un ou plusieurs nids successifs, constitués chacun d'un certain nombre de cellules (rarement une seule), où elles pondent après avoir emmagasiné suffisamment de nourriture pour tout le développement de la larve (Fig.07).

Ce même auteur regroupe les espèces d'abeilles en trois catégories :

- chez les espèces monovoltines, présentant une seule génération annuelle, le développement des individus de ces nouveaux nés est interrompu par une période de repos jusqu'au printemps ou jusqu'à l'été suivant; la majorité des apoïdes solitaires suivent ce schéma de développement.
- chez les espèces bivoltines, présentant deux générations par an.
- chez les espèces partiellement bivoltines, une partie des larves se développent au cours de la bonne saison, se transformant en adultes qui se reproduisent ensuite; les autres larves subissent un arrêt de développement jusqu'à l'année suivante.

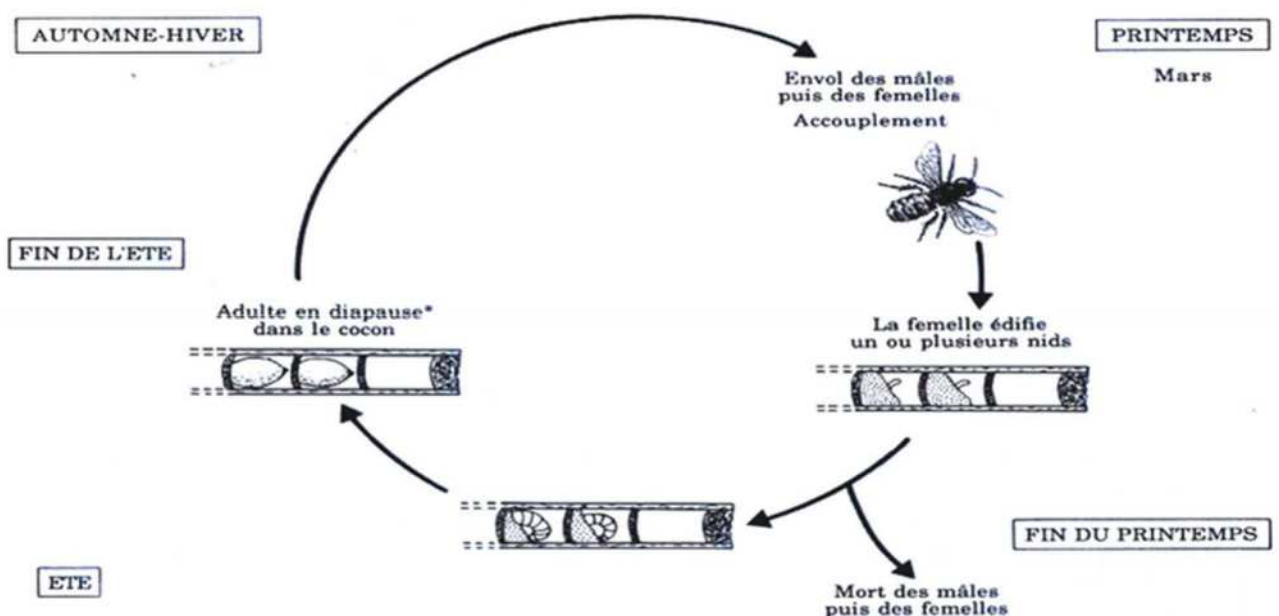


Figure 07: Cycle biologique d'une abeille monovoltine *Osmia cornuta* (Megachilidae)
(JACOB- REMACLE, 1989b).

5-Mode de vie

La plupart des abeilles solitaires creusent leur nid dans une galerie sous la terre, alors que d'autres utilisent le creux d'un roseau ou d'une brindille ou encore des trous dans le bois mort. Quelques-unes de ces abeilles façonnent leur nid avec de la résine ou de la boue à laquelle des cailloux ont été mélangés (CHAGNON, 2008).

Les nids d'abeilles peuvent être dispersés, groupés en petit nombre ou même former de véritables bourgades, souvent appelées à tort " colonies ", la densité des nids y est parfois impressionnantes (par exemple 40 nids par m²). De plus, ils ont pu mettre en évidence chez certaines espèces l'existence de "phéromones d'agrégation" émises par les femelles, substances qui incitent d'autres femelles à nicher au même endroit (JACOB-REMACLE, 1990).

D'une manière générale, les abeilles construisent plusieurs cellules dont la forme varie d'une espèce à l'autre, d'un genre à l'autre, parfois même d'une famille à l'autre. L'architecture du nid ne présente pas la même constance et atteint chez certaines espèces, un haut degré de complexité. Les divers types de nids sont définie par la position des cellules: elles sont soit construites bout à bout, soit pédonculées, soit sessiles, soit concentrées en un rayon souvent entouré d'une cavité. Les nids de ce dernier type semblent être les plus évolués par leur perfection morphologique (PLATEAUX-QUÉNU, 1972).

Les abeilles parasites, aussi appelées-coucous, n'édifient pas de nids, mais pondent dans ceux d'autres espèces d'abeilles .Elles sont dépourvues d'appareil de récolte du pollen et leur pilosité est souvent très réduite. Les principales abeilles-coucous sont les Nomada parasites des andrènes, les sphecodes parasites des Halictes, les coelioxys et les Stelis parasites de Mégachilides, les Melecta parasite des Anthophores et enfin les Psithyrus parasites des Bourdons (JACOB-REMACLE, 1990).

6-Effet des variations du milieu sur l'activité et la répartition des apoïdes

La distribution de la faune Apoidienne dépend de plusieurs facteurs, tels que le climat, la végétation, l'aptitude des abeilles à se disperser et à atteindre des aires convenables. (MICHENER, 2000).

La température et l'humidité en particuliers sont connues pour affecter directement la mortalité, le taux de ponte et le temps de développement de la progéniture (CHAPMAN, 1999), mais leur effet peut aussi être indirect en affectant la disponibilité en nourriture et l'abondance et/ou l'efficacité des ennemis naturels (ROSENHEIM, 1998).

L'activité des Apoïdes était dans l'ensemble plus importante lors des matinées fraîches, calmes et faiblement ensoleillées. Durant cette période de la journée, le taux d'humidité du pollen est maximum (MC GREGOR, 1976), ce qui est favorable à l'agglutination de ses grains et à sa récolte par les abeilles.

L'activité de butinage est également influencée par la disponibilité des ressources alimentaires comme le nectar et le pollen et la morphologie florale des plantes (JACOB-REMACLE, 1989a).

PARK(1929) cité par CHAUVIN (1968) a montré que le nombre et la longueur des voyages des abeilles butineuses, ainsi que la dimension des aires de butinage variaient considérablement en fonction des facteurs météorologiques. Par temps favorable, les butineuses de nectar effectuent des voyages plus courts et plus nombreux que par temps défavorable. Par exemple par mauvais temps un voyage peut durer deux fois plus que par beau temps.

6-1-Température

La température est un facteur très important en écologie. Elle fixe aux êtres les limites plus ou moins strictes de répartition. C'est un phénomène qui semble avoir une importance considérable. Pour voler, la plupart des insectes exigent une température supérieure à un certain seuil. Elle agit sur la sécrétion nectarifère, aliment nécessaire pour les abeilles (LOUVEAUX, 1980). D'ailleurs LOUVEAUX (1958) cité par GRASSÉ (1968) n'a observé aucune récolte au dessous de 10 °C pour l'abeille domestique.

La plupart des abeilles sauvages sont thermophiles. Elles ne supportent pas les basses températures (MC GREGOR, 1976), à l'exception des bourdons qui peuvent vivre à de très basses températures dans les régions froides et en altitude grâce à leur pilosité très dense. Ils sont observés depuis le niveau de la mer, jusqu'aux altitudes atteignant 4250m dans l'Himalaya.

Selon certains auteurs (HEARD et HENDRIKZ 1993 ; VICENS et BOSCH 2000), l'activité des abeilles dépend significativement de la 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.

6-2- Pluies

La pluviométrie est un paramètre qui a une action directe sur l'évolution des êtres vivants, en particulier sur l'activité de butinage des abeilles. Selon SCHUA (1952 cité par GRASSE, 1968), on assiste avant le début de la pluie à une rentrée massive des butineuses, sans pour cela connaître le facteur qui en est responsable. Cependant STARKOV (1958 cité par GRASSE, 1968) a observé des abeilles, appartenant à une race de montagne, présentant une adaptation remarquable au travail sous la pluie et même sous une chute de neige.

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).

6-3-Insolation

Les abeilles recherchent généralement le soleil. Les nids à entrée ombragée entrent en activité plus tard que les autres (LINSLEY, 1958 cité par PLATEAUX QUÉNU, 1972). Les nuages ralentissent, voire arrêtent l'activité des pourvoyeuses. Les abeilles crépusculaires (du soir ou du matin) volent par temps nuageux. 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).

6-4-Vent

Le vent est un facteur qui affecte le développement des végétaux notamment lorsqu'il souffle au moment de la floraison (BENISTON, 1984). Il intervient sur le comportement des abeilles en réduisant leur activité de récolte de nectar (PLATEAUX- QUÉNU, 1972). Un vent dépassant 30 km/h réduit considérablement l'activité des abeilles (PESSON et LOUVEAUX, 1984). Si le vent n'est ni trop fort ni trop froid, la plupart des abeilles continuent à voler, par temps ensoleillé. *Andrena erytronii* est active même les jours de vent si la température est élevée (MICHENER et RETTENMEYER, 1956 cité par PLATEAUX-QUÉNU, 1972).

7-Relation plante-abeilles

Parmi les insectes pollinisateurs, le groupe d'Apoïdes, ou abeilles au sens large, est le mieux adapté à la vie florale (PESSON et LOUVEAUX, 1984).

Les fleurs sont donc absolument indispensables à la vie des abeilles, leur fournissant toute leur nourriture et accessoirement, un lieu de rencontre pour les deux sexes et de sommeil pour certains mâles. En revanche, les abeilles sont utiles aux fleurs (PLATEAUX-QUÉNU, 1972), elles jouent un rôle irremplaçable dans la pollinisation des plantes sauvages et interviennent de façon déterminante dans la pollinisation des cultures (PESSON et LOUVEAUX, 1984).

Les abeilles dépendent entièrement des fleurs pour leur alimentation, les larves se nourrissent de pollen additionné de nectar. Les femelles, à l'exception des abeilles coucous, récoltent de grande quantité de pollen, ainsi que du nectar, pour leur propre consommation et celle de leurs larves, les mâles ne visitent les fleurs que pour satisfaire leurs besoins personnels, ils jouent par conséquent un rôle mineur dans la pollinisation (JACOB-REMACLE, 1990).

En fonction de leur spécificité alimentaire à l'égard du pollen, les abeilles peuvent être classées en trois catégories : les polylectiques, les oligolectiques et les monolectiques.

Un pollinisateur polylectique est en quelque sorte un généraliste, car il exploite un grand nombre d'espèces de plantes à fleurs. La plupart des espèces de pollinisateurs sont polylectiques, y compris l'abeille mellifère (*Apis mellifera*), des espèces de bourdons entre autres le *Bombus terrestris* (L.), le *Bombus ruderatus* (L.), et quelques abeilles solitaires (CHAGNON, 2008). Lorsqu'un pollinisateur ne fréquente qu'un très petit nombre d'espèces de plantes à fleurs d'une même famille, il est qualifié d'oligolectique (EICKWORT et GINSBERG, 1980). Très peu d'espèces sont oligolectiques, mais beaucoup d'abeilles solitaires le sont, notamment le *Bombus gerstaeckeri* (Morawitz), qui fréquente exclusivement des espèces du genre *Aconitum* (PONCHAU *et al.*, 2006). Enfin, les espèces monolectiques se limitent strictement à une seule espèce de plante ou à quelques espèces très étroitement apparentées. Le monolectisme est encore beaucoup plus rare que l'oligolectisme. La mégachile *Hoplitis adunca* ne visite que les fleurs de la vipérine commune, le Mellitidae *Macropis julvipes* butine que les fleurs du lysimaque commun (CHAGNON, 2008).

Chapitre II :
Matériels et méthodes

1-Présentation de la région d'étude

1-1-Situation géographique de la région d'étude

La région d'étude se limite à la région de Tizi-Ouzou (Grande Kabylie), située dans la partie centrale de l'atlas tellien, au Nord de l'Algérie, à une distance de 100km à l'Est d'Alger et à l'ouest de la chaîne de Djurdjura, entre les latitudes 36°20'N et 36°40'N et les longitudes 3°40'E et 4°35'E. Limitée au Nord par la Méditerranée, à l'Est par la wilaya de Bejaia, au Sud par la wilaya de Bouira et à l'Ouest par la wilaya de Boumerdes. Elle occupe une superficie de 2957,93 km² (Fig.08).

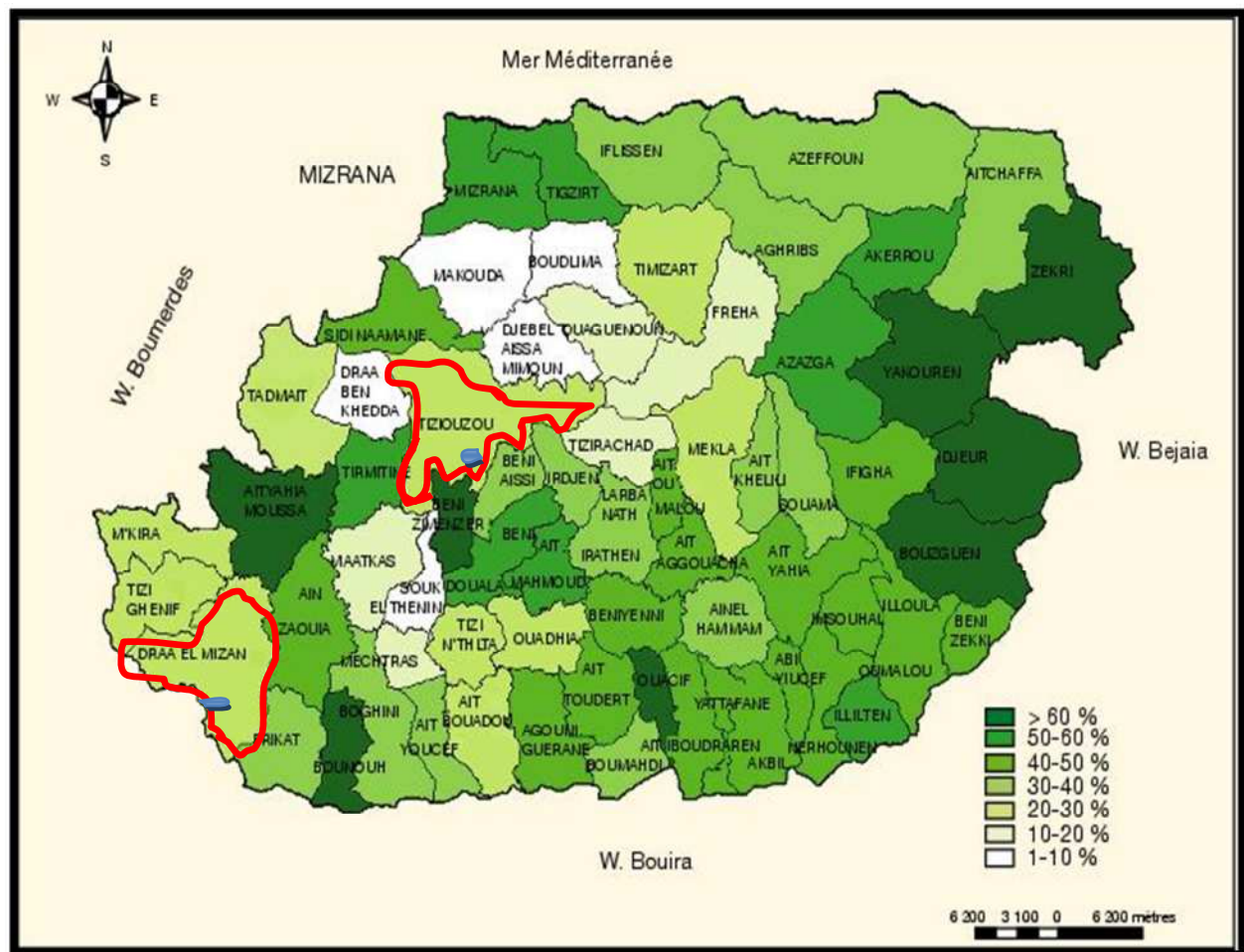


Figure 08: Situation géographique de la Wilaya de Tizi-Ouzou (Google Maps, 2016).

Le relief géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou est caractérisé par de vastes régions montagneuses du Djurdjura qui culmine à 2308m d'altitude, d'une chaîne côtière qui longe toute la bordure Nord de la Kabylie, faisant face à la Méditerranée, avec un point culminant de 1278 m au djebel Tamgout et la dépression du Sébaou qui occupe la partie centrale de la région, située à l'arrière plan de la chaîne côtière, enfin le massif de la grande Kabylie qui

fait face à la dépression du Sébaou au relief très accidenté (pente dépassant largement 25%) et de nombreux Oueds provenant du Djurdjura ont entaillé le massif, les altitudes se situent entre 800 et 1000m en moyenne (ABDESLAM, 1996 cité par ASLA, 2002).

1-2-Climat de la région d'étude

Le climat joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (RAMADE, 1994). DOUCET (1997) définit le climat comme étant un ensemble fluctuant de phénomènes météorologiques, qui caractérisent principalement l'atmosphère d'un lieu donné et dont l'action complexe influence le comportement des êtres vivants. Les principaux facteurs climatiques sont ; la température, les précipitations et l'humidité.

Les données climatiques utilisées pour l'analyse sont celles de la station météorologique de Boukhalfa (Tizi-Ouzou) pour la période (Septembre 2015- Août 2016).

1-2-1-Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble de phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans toute la biosphère (RAMADE, 2009).

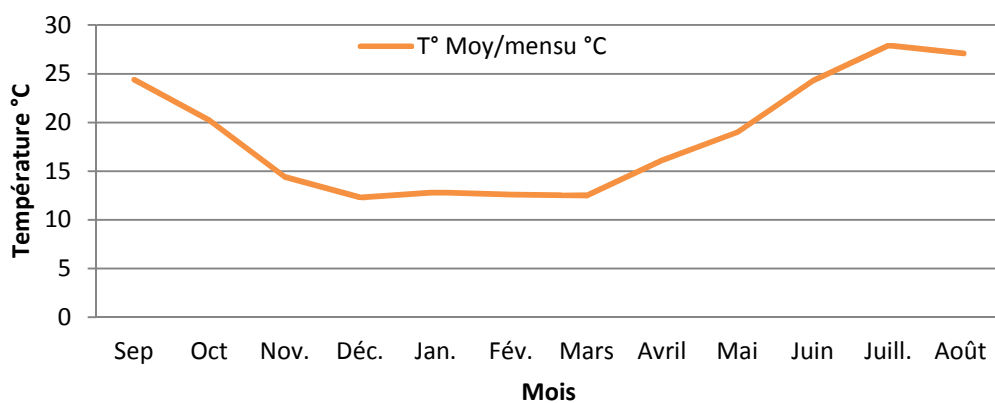


Figure 09 : Températures moyennes mensuelles (°C) de la station météorologique de Tizi-Ouzou Période : Septembre 2015- Août 2016 (ONM, 2016).

D'après la figure 09 et annexe 01, Les températures enregistrées montrent que le mois le plus froid de cette période est le mois de décembre avec une température moyenne mensuelle de 12.3 °C, et le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne mensuelle de 27.9°C.

1-2-2- Précipitations

La pluviométrie est la quantité totale de précipitations (pluies, grêles, neiges) reçue par unité de temps et unité de surface (RAMADE, 2009). Les moyennes mensuelles des pluviométries (en mm) enregistrées au niveau de la région d'étude sont présentées sur la figure 10.

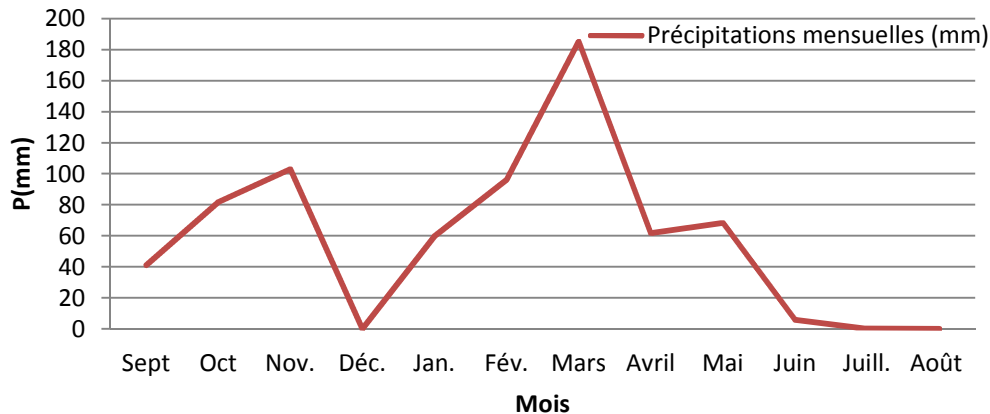


Figure 10: Précipitations moyenne mensuelles (mm) de la station météorologique de Tizi-Ouzou. Période : Septembre 2015- Août 2016 (ONM, 2016).

Il ressort de la figure 10 et annexe 01, que durant la période allant de Septembre 2015 en Août 2016, le mois le plus pluvieux est le mois de Mars avec une moyenne de précipitation de 185,3 mm. Par contre, les mois de Décembre, Juillet et Août sont les plus secs avec une moyenne de précipitation de 0,0mm.

1-2-3-Humidité

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air (DREUX, 1980). Selon DAJOZ (1985), l'humidité a une influence sur la longévité et la vitesse de développement des espèces, sur leur fécondité et leur comportement.

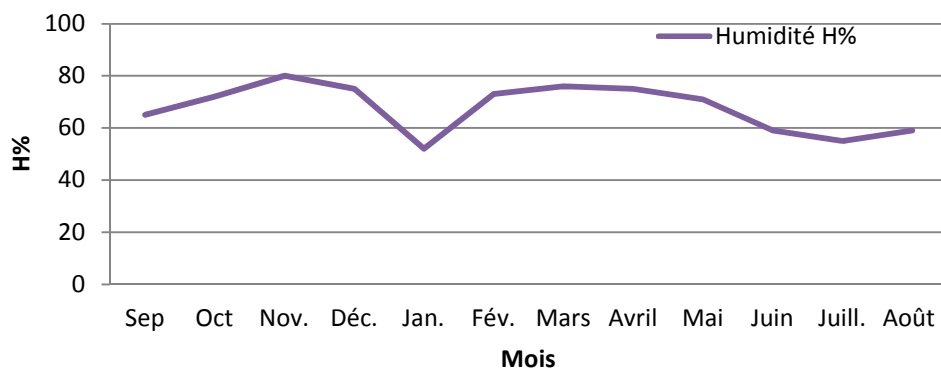


Figure 11: Humidités relatives mensuelles de la station météorologique de Tizi-Ouzou. Période : Septembre 2015-Août 2016 (ONM, 2016).

Selon la figure 11 et annexe 01, le taux de l'humidité maximum relative de l'air est enregistré au mois de Novembre avec 80,0%, et le minimum d'humidité est enregistré en mois de Janvier avec 52,0%.

2- Matériels et méthodes

A fin de mieux connaître la faune Apoidienne, dans la wilaya de Tizi-Ouzou, nous avons réalisé un inventaire des populations d'abeilles sauvages présentes et nous avons étudié leurs diversités.

1-Choix des stations d'étude

L'inventaire a été effectué dans deux stations, l'une se trouve à Ait yahia moussa (Rabet) de la commune de Draa El Mizan et l'autre dans le campus universitaire de Bastos à Tizi-Ouzou ville, durant une période allant de Novembre 2015 à Juin 2016. Plusieurs critères sont pris en considération dans le choix de la station comme :

- L'accessibilité des terrains.
- La richesse floristique des parcelles.
- Etablir une comparaison entre le milieu urbain et le milieu naturel.

1-1-Station de Bastos (Campus universitaire)

La station d'étude est située au Sud-est de la ville de Tizi-Ouzou à 121m d'altitude. A l'université Mouloud Mammeri dans le campus de Bastos. L'échantillonnage des abeilles a été effectué dans un milieu considéré urbain dans un terrain laissé en friches (Fig.12).



Figure12: Situation géographique de la station de bastos (GOOGLE EARTH, 2016).

La couverture végétale de ce site est essentiellement naturelle, constituée de plantes spontanées notamment : *Leontodon sp.*, *Oxalis pes-caprae*, *Sinapis arvensis*, *Andryala integrifolia*, *Dacus carotta*, et *Calendula arvensis*. (Fig.13).



Figure13 : Station campus universitaire (Bastos) (Originale 2016)

1-2- Station de Ait yahia moussa (*Draa El Mizan*).

Aït Yahia Moussa (anciennement Oued Ksari) est une commune située dans la daïra de Drâa El Mizan. Elle se trouve à 30 km au Sud-ouest de chef lieu de la wilaya de Tizi Ouzou, entourée de l'Est par les communes de Drâa ben Khedda et Tirmatine, de l'Ouest par les communes de Draa El Mizan et de Mkira, de sud par les commune de Mâatkas et de Ain Zaouia et par le Nord les commune de Tadmait et de Timezrit (Boumerdes). Notre station (Rabet) est un milieu naturel riche en végétation (flore) Située à 321 mètres d'altitude (Fig.14).

La flore abondante de cette station est : *Leucanthemum vulgare*, *Leontodon sp.*, *Vicia faba*, *Sonchus oleraceus*, *Andryala integrifolia*, *Cichorium intybus* (Fig.15).

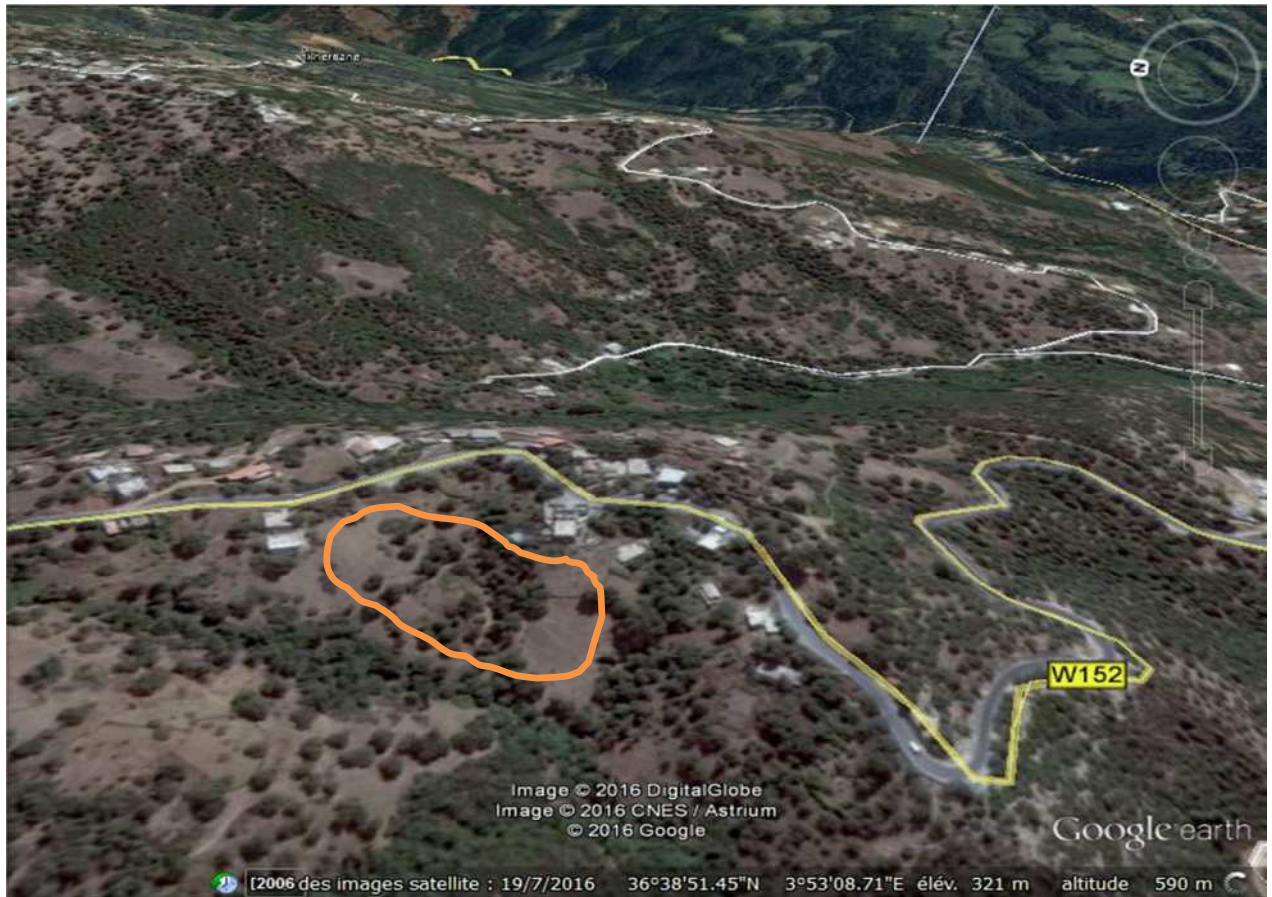


Figure 14 : Situation géographique de Ait yahia moussa (GOOGLE EARTH, 2016)



Figure 15: Station de Ait yahia moussa (Draa El Mizan) (Originale, 2016)

2-Méthode d'échantillonnage des apoïdes

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé deux méthodes de capture : la chasse à vue par approche direct et les pièges à eau. Pour récolter un grand nombre de spécimens, nous avons utilisé des bassines de différentes couleurs. En ce qui concerne la chasse à vue nous avons utilisé le filet entomologique, ainsi que des sachets et tubes en matière plastique, à raison d'une sorties par semaine dans chaque station, et la durée de chaque visite est de deux heures.

2-1-Méthode directe ou active

2-1-1- Filet entomologique

Les insectes sont échantillonnés à vue, au moyen d'un filet à insectes. Le filet entomologique comprend trois parties : un cercle, une poche et un manche. De façon générale, le cercle d'un filet entomologique est en métal. La poche est confectionnée avec un tissu à mailles fines (tulle). Le diamètre du cercle mesure habituellement 40 cm et la poche environ 80 cm. Le manche est long (souvent plus de 1 m). Ce filet est surtout utilisé pour attraper les grosses abeilles telles que les Xylocopinae, les Anthophorinae, et les Bombinae (Fig.16).

2-1-2-Chasse à l'aide des sachets ou de tubes en matière plastique transparents

Cette technique s'effectue par approche directe avec des tubes en matière plastique de 5 cm de hauteur et 3 cm de diamètre ou des sachets transparents, contenant un coton imbibé de formole pour que les abeilles meurent rapidement sans qu'elles soient abimées. Cette méthode est très pratique, elle permet de capturer surtout les espèces de petite taille (Fig.16).



Figure 16: Méthode active (filet, sachet, boîte) (Originale 2016).

2-2-Méthode passive

2-2-1-Utilisation des pièges à eau

Cette méthode est un excellent moyen pour capturer l'entomofaune volante, particulièrement les Apoïdes. Le principe de ce mode de capture est basé sur l'attraction visuelle des abeilles par les bassines (jaunes, bleues et blanches). Pour chacune des stations de février à juin 2016, Nous avons placé des bassines remplies au $\frac{3}{4}$ d'eau savonnée 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). Les bassines en nombre de 12 sont placées en transect sur des supports à une hauteur de 50 cm. Les prélèvements se font une fois par semaine dans les deux stations (Fig. 17).



Figure 17: Les pièges à eau (Originale 2016).

3-Méthode de conservation des échantillons

Pour chaque sortie réalisée nous avons noté la date de sortie, le site de travail, la plante hôte. Une fois au laboratoire, nous avons fixé et étalé les spécimens capturés sur une plaque de polystyrène à l'aide d'épingles entomologiques de grosseurs proportionnelles. Les membres (ailes, pattes, antennes) ont été bien écartés, car ces parties sont importantes pour l'identification. Après un séchage complet des abeilles, les différents groupes sont séparés et placés dans des boîtes entomologiques appropriées après étiquetage (Fig.18). L'objectif de cet étiquetage est d'avoir sur chaque spécimen toutes les informations essentielles.

L'étiquette doit porter les mentions suivantes :

- Le lieu où l'insecte a été trouvé (pays, wilaya, daïra, commune)
- Cordonnées géographiques et altitude
- La date de capture
- Le nom scientifique de la plante visitée
- Le nom et prénom de légataire

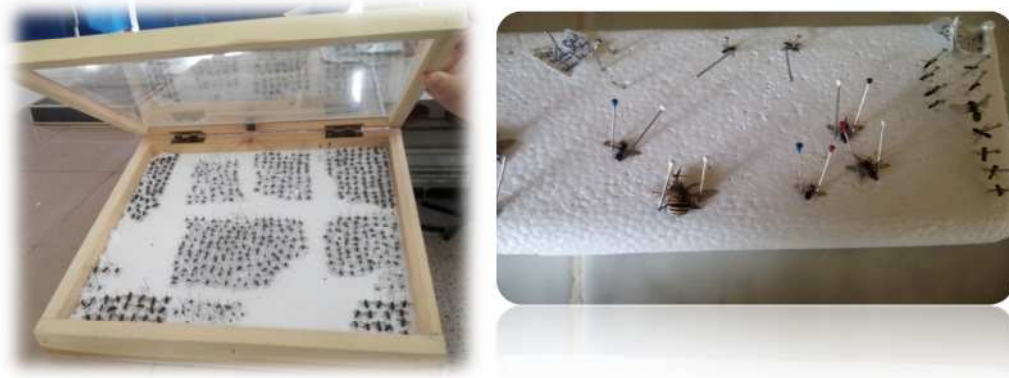


Figure 18: Montage et conservation des abeilles (Originale 2016).

4- Méthode d'identification des apoïdes

La détermination des abeilles est effectuée sous une loupe binoculaire (grossissement x20 et x40), par Melle IKHLEF.H (doctorante à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou).

5- Méthodes d'exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage est déterminée par le rapport du nombre des espèces contractées une seule fois et en un seul exemplaire (a) au nombre total de relevés (N). Le rapport (a/N) permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne. Plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est meilleure (RAMADE, 2003).

$$Q = a/N$$

a : le nombre d'espèces vues une seule fois et en un seul exemplaire par relevé

N : le nombre total de relevés

Plus le rapport de a/N se rapproche de zéro plus la qualité est bonne (RAMADE, 2003).

6- Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

L'étude de l'aspect quantitatif de l'entomofaune étudiée se base sur les indices écologiques de composition. Les paramètres analysés sont : la richesse totale, l'abondance relative et la constance.

6-1-Richesse spécifique totale

D'après RAMADE (2003), la richesse totale (S) représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Il s'agit de la mesure la plus fréquemment utilisée dans la biodiversité.

La richesse est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (BLONDEL, 1979).

6-2- Fréquence centésimale ou Abondance relative

La fréquence centésimale est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au total des individus (DAJOZ, 1985). Elle est exprimée par la formule :

$$AR \% = ni / N \times 100$$

- **AR %**: Abondance relative
- **ni** : Nombre d'individus d'une espèce.
- **N** : Nombre total des individus.

D'après FAURIE et *al* (2003), selon la valeur de l'abondance relative d'une espèce les individus seront classés de la façon suivante :

Si **50 % < AR% < 75 %** l'espèce prise en considération est très abondante.

Si **AR% > 75 %** l'espèce prise en considération est abondante.

Si **25 % < AR% < 50 %** l'espèce prise en considération est commune.

Si **5 % < AR% < 25 %** l'espèce prise en considération est rare.

Si **AR% < 5%** l'espèce prise en considération est très rare.

6-3- Constance des espèces ou fréquence d'occurrence

La constance est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce *i* par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1975). La constance est calculée par la formule suivante:

$$C\% = Pi \times 100 / P$$

P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P : Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de C (%), on distingue les catégories suivantes :

-Des espèces constantes présentes dans plus de 50 % des relevés.

-Des espèces accessoires présentes dans 25 à 50% des relevés.

-Des espèces accidentelles présentes dans moins de 25 % des relevés.

7- Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure de les plus utilisés et qui montrent une meilleure appréciation de l'entomofaune étudiées sont:

7-1- Diversité spécifique de Shannon-Weaver (1963)

Elle se base sur la formule suivante (RAMADE, 2009):

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

H' : indice de diversité exprimé en bits

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

n : nombre d'espèces

log₂= logarithme à base de 2

H' est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, H' est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces.

7-2 -Concentration et uniformité

L'indice utilisé pour mesurer la concentration est celui de SIMPSON (1949), qui est basé sur la probabilité selon laquelle deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à une même espèce.

$$\text{Concentration} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i (N_i - 1)}{N (N - 1)}$$

n : nombre d'espèces.

N_i: nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité.

7-3- Equirépartition des espèces

C'est le rapport entre la diversité observée H' et l'indice maximal théorique dans le peuplement (H'_{\max}). Il peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre les dates d'échantillonnage (RAMADE, 2009).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

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

N est le nombre total d'espèces.

Chapitre III :
Résultats et discussion

Résultats

1- Composition de la faune des apoïdes

1-1-Liste des espèces capturées

La faune d'abeilles sauvages recensée durant une période de 8 mois, dans la région de Tizi-Ouzou, est composée de 3183 individus et 86 espèces réparties dans cinq familles suivantes : Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Apidae et Megachilidae (Tab 01).

Tableau 01 : Représentation de toutes les espèces inventoriées.

Familles	Nom d'espèces	Nombre d'individus
Colletidae	<i>Hylaeus sp.1</i>	5
	<i>Hylaeus sp.2</i>	1
Andrenidae	<i>Andrena sp.1</i>	1
	<i>Andrena sp.2</i>	41
	<i>Andrena sp.3</i>	8
	<i>Andrena sp.4</i>	56
	<i>Andrena sp.5</i>	125
	<i>Andrena sp.6</i>	124
	<i>Andrena sp.7</i>	2
	<i>Andrena sp.8</i>	10
	<i>Andrena sp.9</i>	70
	<i>Andrena sp.10</i>	11
	<i>Andrena sp.11</i>	1
	<i>Andrena sp.12</i>	14
	<i>Andrena sp.13</i>	2
	<i>Andrena sp.14</i>	13
	<i>Andrena sp.15</i>	3
	<i>Andrena sp.16</i>	1
	<i>Andrena sp.17</i>	2
	<i>Andrena sp.18</i>	2
	<i>Andrena sp.19</i>	18
	<i>Andrena sp.20</i>	6
	<i>Andrena sp.21</i>	17
	<i>Andrena sp.22</i>	1
	<i>Andrena thoracica</i>	2
	<i>Andrena flavipes</i>	85
	<i>Andrena florea</i>	4
	<i>Andrena serdoa</i>	42
<i>Andrena albopunctata</i>	14	
<i>Andrena clarkella</i>	9	
<i>Panurgus pici</i>	485	
<i>Panurgus sp.1</i>	106	

Halictidae	<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.1</i>	3
	<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.2</i>	63
	<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.3</i>	58
	<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.4</i>	20
	<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.5</i>	93
	<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.6</i>	1
	<i>Lasioglossum sp.1</i>	54
	<i>Lasioglossum sp.2</i>	52
	<i>Lasioglossum sp.3</i>	1
	<i>Lasioglossum villosulum</i>	758
	<i>Lasioglossum malachurum</i>	13
	<i>Halictus scabiosae</i>	21
	<i>Halictus gemmeus</i>	1
	<i>Halictus sp.1</i>	17
	<i>Halictus sp.2</i>	4
	<i>Sphecodes sp.</i>	4
	Apidae	<i>Bombus ruderatus</i>
<i>Bombus terrestris</i>		151
<i>Eucera sp.1</i>		1
<i>Eucera sp.2</i>		6
<i>Eucera sp.3</i>		60
<i>Eucera sp.4</i>		2
<i>Eucera sp.5</i>		2
<i>Eucera sp.6</i>		6
<i>Eucera sp.7</i>		9
<i>Eucera sp.8</i>		27
<i>Eucera numida</i>		142
<i>Eucera (Synhalonia) sp.1</i>		1
<i>Eucera (Synhalonia) sp.2</i>		8
<i>Eucera (Synhalonia) sp.3</i>		3
<i>Xylocopa violacea</i>		8
<i>Xylocopa iris</i>		7
<i>Nomada sp.1</i>		3
<i>Nomada sp.2</i>		3
<i>Anthophora subterranea</i>		76
<i>Anthophora plumipes</i>		19
<i>Anthophora sp.1</i>		1
<i>Anthophora sp.2</i>		2
<i>Anthophora sp.3</i>		1
<i>Ceratina cucurbitina</i>		34
<i>Ceratina saundersi</i>	4	
Megachilidae	<i>Megachile sp.1</i>	18
	<i>Megachile sp.2</i>	4
	<i>Megachile sp.3</i>	2
	<i>Megachile sp.4</i>	2
	<i>Megachile sp.5</i>	1
	<i>Osmia cornuta</i>	79

	<i>Osmia sp.1</i>	12
	<i>Osmia sp.2</i>	17
	<i>Osmia sp.3</i>	4
	<i>Osmia sp.4</i>	4
	<i>Osmia rufa</i>	1
	<i>Hoplitis perezii</i>	7
	<i>Anthidium manicatum</i>	3
Total des individus		3183

2-Qualité d'échantillonnages par les différentes méthodes et dans les deux stations d'étude.

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages sont présentées selon les différents types de pièges et regroupés dans le tableau 02.

Tableau 02 : Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages et dans les deux stations d'étude.

Type de piège	Pièges à eau (Bastos)	Pièges à eau (Rabet)	Méthode active (Bastos)	Méthode active (Rabet)
Qualité(Q)	0,65	0,78	0,6	0,7
Nombre d'individus	100	1688	620	775

Les résultats du tableau 02 montrent que la qualité d'échantillonnage varie de 0,6 à 0,78. La valeur la plus faible est trouvée au niveau de la station de Bastos par la méthode active. Le nombre d'espèces signalé une seule fois en un seul individu dans cette dernière est de 18, ce sont : *Eucera numida*, *Andrena sp7*, *Andrena clarkella*, *Sphecodes sp*, *Lasioglossum sp1*, *Andrena sp19*, *Andrena sp21*, *Halictus sp1*, *Eucera sp6*, *Andrena sp20*, *Eucera sp8*, *Osmia sp5*, *Eucera sp7*, *Andrena sp8*, *Osmia rufa*, *synhalonia sp2*, *Eucera Synhalonia sp3*, *Lasioglossum evylaeus sp1*. Et par la méthode passive dans la même station, le nombre d'espèces signalé une seule fois en un seul individu est de 16, ce sont : *Nomada sp1*, *Andrena sp9*, *Andrena florea*, *Andrena sp6*, *Lasioglossum evylaeus sp5*, *Andrena sp20*, *Ceratina*

saundersi, *Megachile* sp2, *Andrena flavipes*, *Andrena sp10*, *Andrena serdoa*, *Xylocopa iris*, *Anthidium manicatum*, *Lasioglossum malachurum*, *Megachile* sp4.

Par contre la valeur la plus élevée est enregistrée par la méthode passive au niveau de la station de Rabet, avec 18 espèces rencontrées une seule fois en un seul exemplaire, ce sont : *Lasioglossum (evylaeus) sp1*, *Lasioglossum (evylaeus) sp6*, *Lasioglossum sp3*, *Andrena sp7*, *Andrena sp22*, *Andrena albopunctata*, *Andrena thoracica*, *Eucera sp2*, *Eucera sp4*, *Osmia sp1*, *Osmia sp3*, *Anthophora sp3*, *Ceratina saundersi*, *Halictus gemmeus*, *Nomada sp1*, *Sphecodes sp*, *Megachile sp2*, *Xylocopa violacia* L. Et par la méthode active dans la même station, 22 espèces sont signalé une seule fois en un seul exemplaire, ce sont : *Andrena florum*, *Nomada sp1*, *Osmia sp1*, *Andrena thoracica*, *Andrena sp16*, *Anthophora sp1*, *Osmia sp2*, *Andrena sp19*, *Andrena albopunctata*, *Eucera sp4*, *Andrena sp8*, *Nomada sp2*, *Hoplitis perezii*, *Ceratina cucurbitina*, *Halictus scabiosa*, *Megachile sp1*, *Megachile sp3*, *Megachile sp5*, *Andrena sp1*, *Andrena sp11*, *Lasioglossum evylaeus sp4*, *Hylaeus sp2*.

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage trouvées sont faibles, et sont inférieures à 1.

3-Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.

3-1-Fréquences centésimales ou abondances relatives

3-1-1-Résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de Bastos

Les résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de bastos sont présentés dans la figure 18.

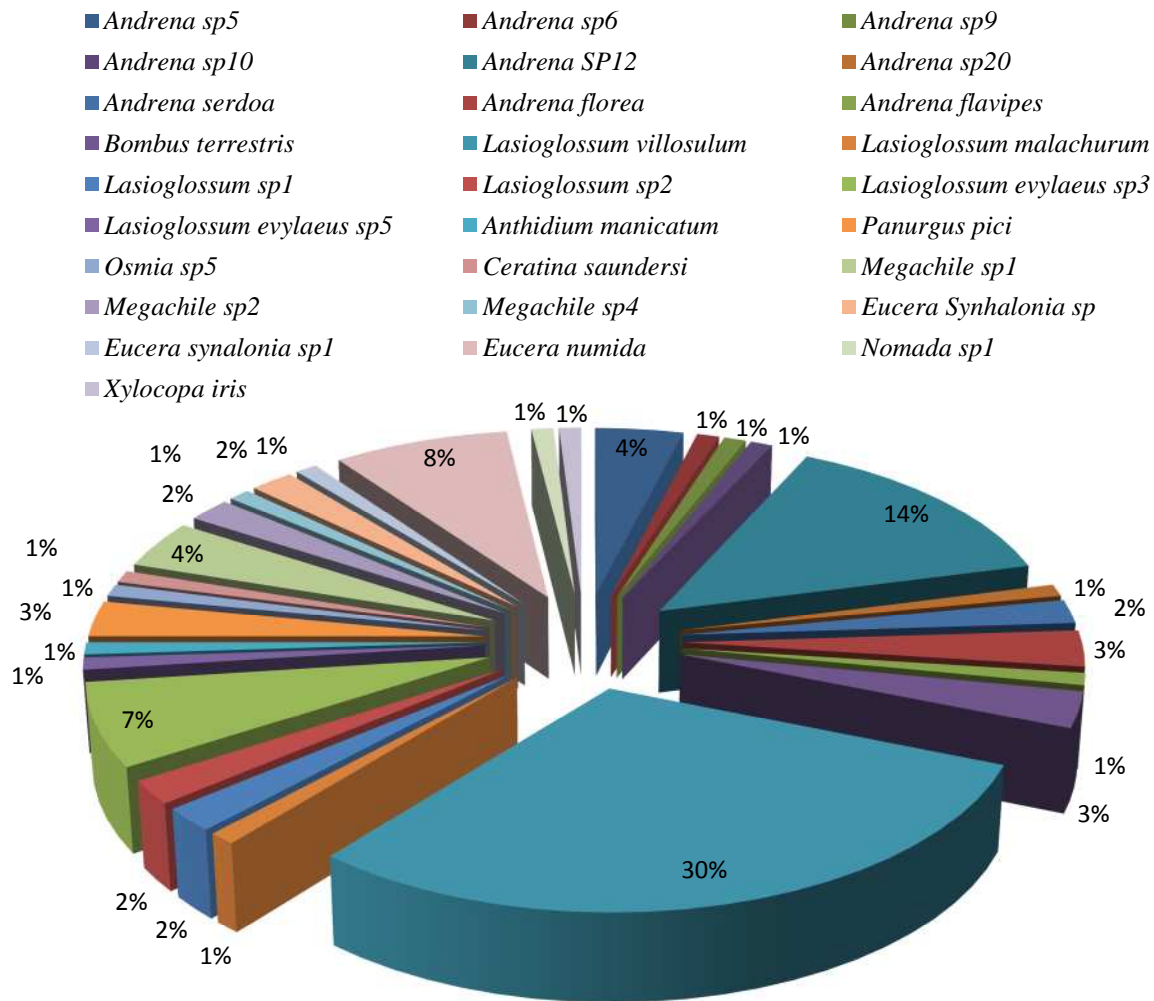


Figure 19: Représentation des fréquences relatives des espèces capturées par les pièges à eau dans la station de Bastos.

Selon la figure 19 nous constatons que les espèces d'Apoïde les plus abondantes dans la station de bastos sont respectivement : *Lasioglossum villosulum* (30%), *Andrena sp 12*(14%), *Eucera numida* (8%), *Lasioglossum (evylaeus) sp3* (7%), *Megachile sp1* et *Andrena sp 5*(4%), *Andrena florea*, *Panurgus pici* et *Bombus terrestris* (3%), *Eucera (Synhalonia) sp2*, *Lasioglossum sp1* et *sp2*, *Megachile sp2*, *Andrena serdoa* (2%). Les autres espèces sont présentes avec une faible fréquence de 1%.

3-1-2-Résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de Rabet

Les résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de Rabet sont présentés dans la figure 19.

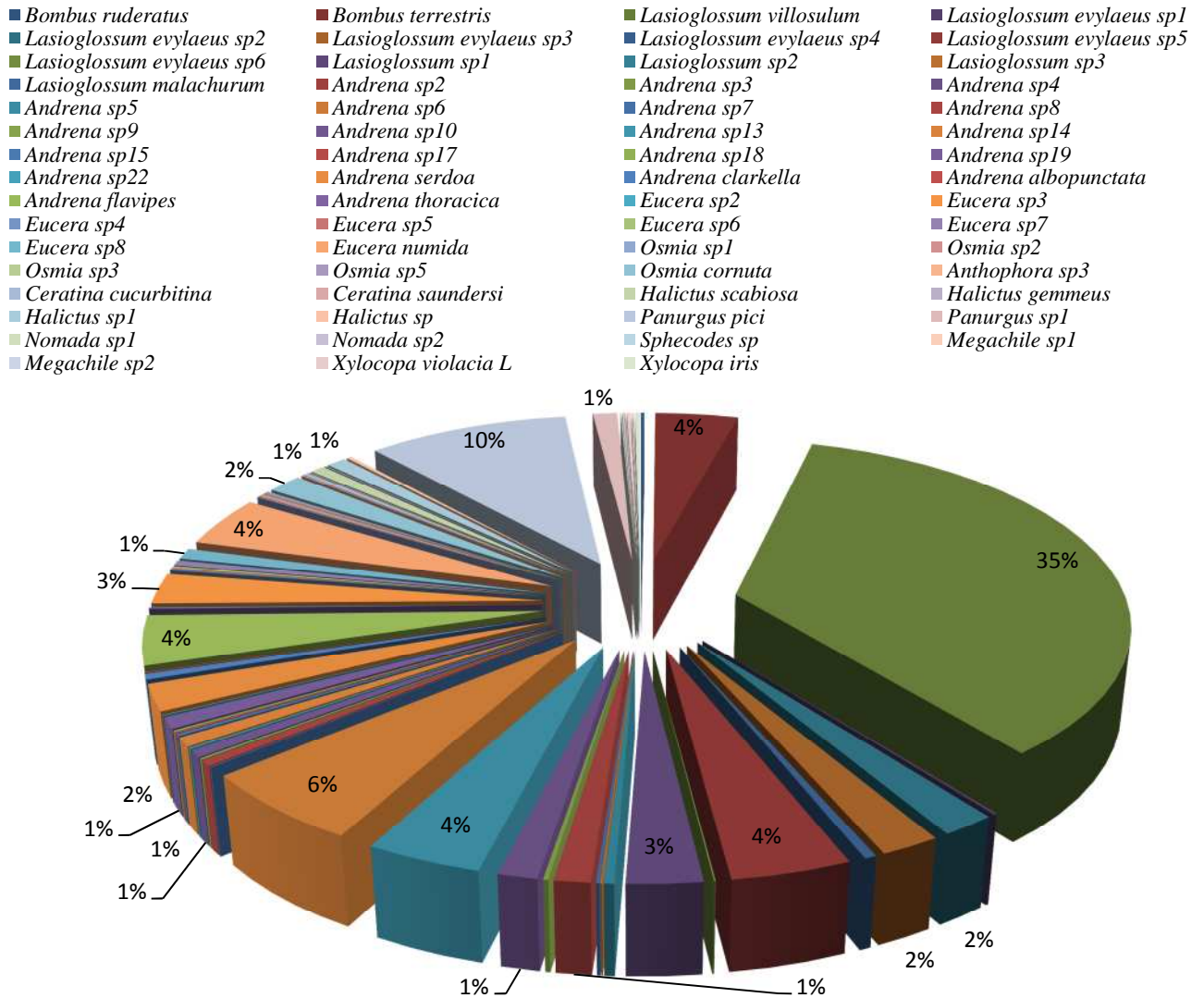


Figure 20 : Représentation des fréquences relatives des espèces capturées par les pièges à eau dans la station de Rabet.

Selon la figure 20 il est à constater que l'espèce abondante dans les pièges à eau dans la région de Rabet est *Lasioglossum villosulum* avec une fréquence relative de 35,13%, suivi par *Panurgus pici* (9,77%), *Andrena sp6* (6,04%), *Eucera numida* (4,38%), *Andrena flavipes* (4,27%), *Lasioglossum (evylaeus) sp5* (4,15%), *Bombus terrestris* et *Andrena sp5*(4,03%), *Eucera sp3* (2,67%), *Lasioglossum sp1*(2,61%), *Andrena serdoa* (2,25%), *Lasioglossum (evylaeus) sp3* (2,07%). Alors que les autres espèces sont présentes avec une faible fréquence comprise entre 0,06% et 1,90%.

3-1-3-Résultats obtenus par la méthode active dans la station de Bastos

Les résultats obtenus par la méthode active dans la station de bastos sont présentés dans la figure 20.

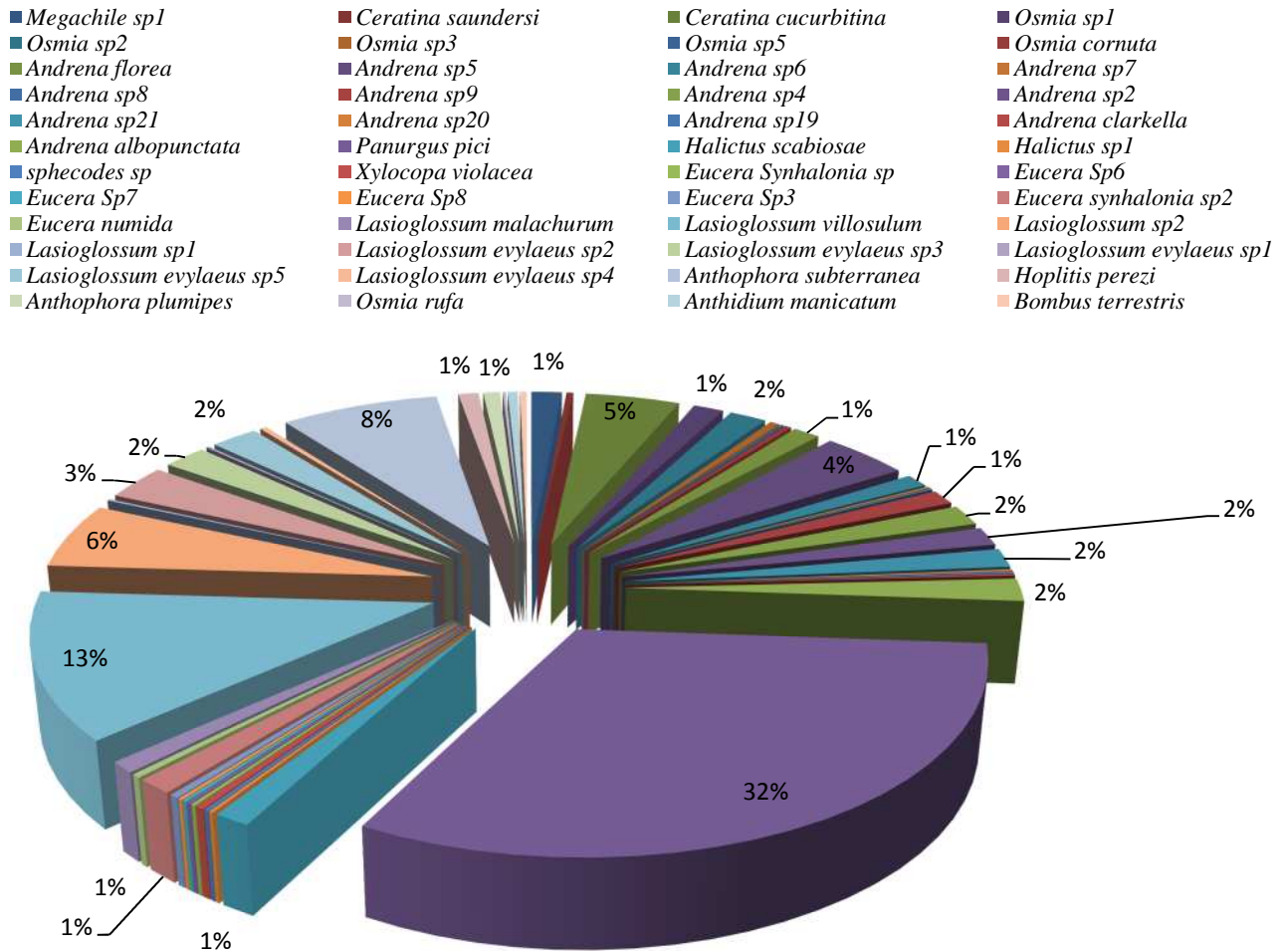


Figure 21 : Représentation des fréquences relatives des espèces capturées par la méthode active dans la station de Bastos.

Selon la figure 21 on remarque q’une seule espèce est dominante dans la capture directe des abeilles, il s’agit de *Panurgus pici* avec un taux de 31,77%, suivis de *Lasioglossum villosulum* (12,58%), et aussi par *Anthophora subterranea* (7,58%), *Lasioglossum sp2* (5,65%), *Ceratina cucurbitina* (4,52%), *Andrena sp5* (4,19%), *Lasioglossum (evylaeus) sp2* (3,06%), *Lasioglossum (evylaeus) sp5*(2,26%), *Lasioglossum (evylaeus) sp3* (2,10%). Alors

que les autres espèces ne sont présentes qu'avec un faible taux qui varie entre 0,16% et 1.94%.

3-1-4-Résultats obtenus par la méthode active dans la station de Rabet

Les résultats obtenus par la méthode active dans la station de Rabet sont présentés dans la figure 21.

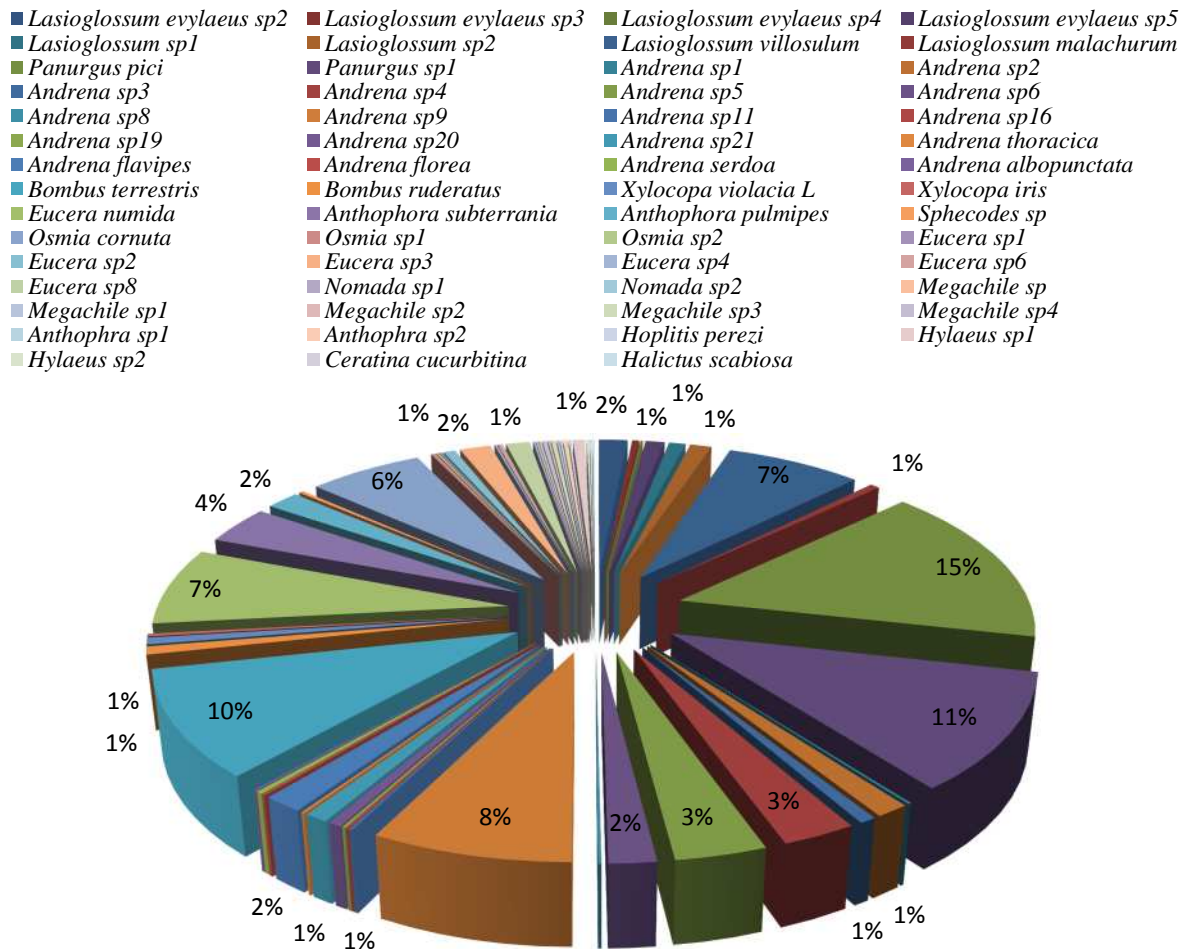


Figure 22 : Représentation des fréquences relatives des espèces capturées par la méthode active dans la station de Rabet.

Les espèces abondantes dans la station de Rabet sont : *Panurgus pici* (15,48%), *Panurgus sp1* (11,10%), *Bombus terrestris* (10,06%), *Andrena sp9* (7,61%), *Eucera numida*(7,48%), *Lasioglossum villosulum* (7,35%), *Osmia cornuta* (6,19%),ensuite

Anthophora subterranea (3,74%), *Andrena sp5* (3,48%), *Andrena sp4* (2,84%) et les autres espèces sont présentes avec une faible fréquence comprise entre 0,13% et 1.81% .

3-2-La richesse totale et moyenne des espèces capturées

Les valeurs de la richesse totale et moyenne des espèces capturées par la méthode active et les pièges à eau et dans les deux stations d'étude sont présentées dans le tableau 03.

Tableau 03 : Richesse totale des espèces capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages et dans les deux parcelles d'étude.

Type de piège	Pièges à eau (Bastos)	Méthode active (Bastos)	Pièges à eau (Rabet)	Méthode active (Rabet)
Nombre d'espèces	28	48	64	59
Richesse totale pour chaque station (s)	57		82	
Richesse totale pour les deux stations (S)	86			

Nous constatons que la richesse spécifique diffère d'une méthode d'échantillonnage à un autre et aussi diffère d'une station à une autre. La richesse totale des espèces capturées est de 86 espèces avec une richesse moyenne qui varie de 28 à 64, espèces selon la méthode d'échantillonnage et la station d'étude.

La richesse des espèces piégées dans les pièges à eau est de 28 espèces dans la station de Bastos, alors que dans la station de Rabet est de 64 espèces. Pour la méthode active elle est de 48 espèces dans la station de Bastos, et de 59 espèces dans la station de Rabet.

3-3-Constance ou fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces capturées par les deux méthodes au niveau des deux stations d'étude sont consignées dans le tableau 04.

Tableau 04 : Constance des espèces capturées par les deux méthodes et dans les deux stations.

station d'étude Espèces	Bastos				Rabet			
	Active		passive		Active		passive	
	Cons(%)	caté	Cons(%)	caté	Cons(%)	caté	Cons(%)	caté
<i>Hylaeus sp.1</i>	/	/	/	/	12,12	Acd	/	/
<i>Hylaeus sp.2</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	/	/
<i>Andrena sp.1</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	/	/
<i>Andrena sp.2</i>	10	Acd	/	/	18,18	Acd	52,17	Cons
<i>Andrena sp.3</i>	/	/	/	/	6,06	Acd	13,04	Acd
<i>Andrena sp.4</i>	30	Acc	/	/	30,3	Acc	43,48	Acc
<i>Andrena sp.5</i>	23,33	Acd	13,04	Acd	27,27	Acd	47,83	Acc
<i>Andrena sp.6</i>	13,33	Acd	4,35	Acd	27,27	Acd	47,83	Acc
<i>Andrena sp.7</i>	3,33	Acd	/	/	/	/	4,35	Acd
<i>Andrena sp.8</i>	3,33	Acd	/	/	3,03	Acd	17,39	Acd
<i>Andrena sp.9</i>	10	Acd	4,35	Acd	15,15	Acd	8,7	Acd
<i>Andrena sp.10</i>	/	/	4,35	Acd	/	/	17,39	Acd
<i>Andrena sp.11</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	/	/
<i>Andrena sp.12</i>	/	/	13,04	Acd	/	/	/	/
<i>Andrena sp.13</i>	/	/	/	/	/	/	8,7	Acd
<i>Andrena sp.14</i>	/	/	/	/	/	/	8,7	Acd
<i>Andrena sp.15</i>	/	/	/	/	/	/	8,7	Acd
<i>Andrena sp.16</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	/	/
<i>Andrena sp.17</i>	/	/	/	/	/	/	8,7	Acd
<i>Andrena sp.18</i>	/	/	/	/	/	/	8,7	Acd
<i>Andrena sp.19</i>	3,33	Acd	/	/	3,03	Acd	26,09	Acc
<i>Andrena sp.20</i>	3,33	Acd	4,35	Acd	9,09	Acd	/	/
<i>Andrena sp.21</i>	3,33	Acd	/	/	12,12	Acd	4,35	Acd
<i>Andrena sp.22</i>	/	/	/	/	/	/	4,35	Acd
<i>Andrena thoracica</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	4,35	Acd
<i>Andrena flavipes</i>	/	/	4,35	Acd	15,15	Acd	60,87	Cons
<i>Andrena florea</i>	16,67	Acd	4,35	Acd	3,03	Acd	/	/
<i>Andrena serdoa</i>	/	/	4,35	Acd	6,06	Acd	26,09	Acc
<i>Andrena albopunctata</i>	10	Acd	/	/	3,03	Acd	4,35	Acd
<i>Andrena clarkella</i>	3,33	Acd	/	/	/	/	21,74	Acd
<i>Panurgus pici</i>	23,33	Acd	8,7	Acd	18,18	Acd	47,83	Acc
<i>Panurgus sp.1</i>	/		/	/	18,18	Acd	26,09	Acc
<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.1</i>	3,33	Acd	/	/	/	/	4,35	Acd
<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.2</i>	33,33	Acd	/	/	18,18	Acd	43,48	Acc

<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.3</i>	20	Acd	8,7	Acd	15,15	Acd	43,48	Acc
<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.4</i>	6,67	Acd	/		3,03	Acd	8,7	Acd
<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.5</i>	23,33	Acd	4,35	Acd	12,12	Acd	43,48	Acc
<i>Lasioglossum (evylaeus) sp.6</i>	/		/	/	/	/	4,35	Acd
<i>Lasioglossum sp.1</i>	3,33	Acd	8,7	Acd	15,15	Acd	30,43	Acc
<i>Lasioglossum sp.2</i>	43,33	Acc	8,7		15,15	Acd	13,04	Acd
<i>Lasioglossum sp.3</i>	/		/	/	/	/	4,35	Acd
<i>Lasioglossum villosulum</i>	53,33	Cons	47,83	Acc	48,48	Acc	95,65	Cons
<i>Lasioglossum malachurum</i>	13,33	Acd	4,35	Acd	12,12	Acd	8,7	Acd
<i>Halictus scabiosa</i>	13,33	Acd	/	/	3,03	Acd	43,48	Acc
<i>Halictus gemmeus</i>	/		/	/	/	/	4,35	Acd
<i>Halictus sp.1</i>	3,33	Acd	/	/	/	/	34,78	Acc
<i>Halictus sp.2</i>	/		/	/	/	/	8,7	Acd
<i>Sphecodes sp.</i>	3,33	Acd	/	/	6,06	Acd	4,35	Acd
<i>Bombus ruderatus</i>	/		/	/	9,09	Acd	8,7	Acd
<i>Bombus terrestris</i>	6,67	Acd	13,04	Acd	63,64	Cons	69,57	Cons
<i>Eucera sp.1</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	/	/
<i>Eucera sp.2</i>	/	/	/	/	9,09	Acd	4,35	Acd
<i>Eucera sp.3</i>	10	Acd	/	/	15,15	Acd	69,57	Cons
<i>Eucera sp.4</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	4,35	Acd
<i>Eucera sp.5</i>	/	/	/	/	/	/	8,7	Acd
<i>Eucera sp.6</i>	3,33	Acd	/	/	6,06	Acd	13,04	Acd
<i>Eucera sp.7</i>	3,33	Acd	/	/	/	/	21,74	Acd
<i>Eucera sp.8</i>	3,33	Acd	/	/	9,09	Acd	21,74	Acd
<i>Eucera numida</i>	3,33	Acd	17,39	Acd	27,27	Acc	39,13	Acc
<i>Eucera (Synhalonia) sp.1</i>	/	/	4,35	Acd	/	/	/	/
<i>Eucera (Synhalonia) sp.2</i>	3,33	Acd	/	/	/	/	/	/
<i>Eucera (Synhalonia) sp.3</i>	3,33	Acd	8,7	Acd	/	/	/	/
<i>Xylocopa violacea</i>	6,67	Acd	/		15,15	Acd	4,35	Acd
<i>Xylocopa iris</i>	/	/	4,35	Acd	6,06	Acd	8,7	Acd
<i>Nomada sp.1</i>	/	/	4,35	Acd	3,03	Acd	4,35	Acd
<i>Nomada sp.2</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	8,7	Acd
<i>Anthophora subterranea</i>	10	Acd	/	/	18,18	Acd	/	/
<i>Anthophora pulmipes</i>	10	Acd	/	/	18,18	Acd	/	/
<i>Anthophora sp.1</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	/	/
<i>Anthophora sp.2</i>	/	/	/	/	6,06	Acd	/	/
<i>Anthophora sp.3</i>	/	/	/	/	/	/	4,35	Acd
<i>Ceratina cucurbitina</i>	30	Acc	/	/	3,03	Acd	17,39	Acd
<i>Ceratina saundersi</i>	6,67	Acd	4,35	Acd	/	/	4,35	Acd
<i>Megachile sp.1</i>	13,33	Acd	8,70	Acd	3,03	Acd	13,04	Acd
<i>Megachile sp.2</i>	/	/	4,35	Acd	6,06	Acd	4,35	Acd
<i>Megachile sp.3</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	/	/
<i>Megachile sp.4</i>	/	/	4,35	Acd	6,06	Acd	/	/
<i>Megachile sp.5</i>	/	/	/	/	3,03	Acd	/	/
<i>Osmia cornuta</i>	6,67	Acd	/	/	27,27	Acc	26,09	Acc

<i>Osmia sp.1</i>	10	Acd	/	/	3,03	Acd	4,35	Acd
<i>Osmia sp.2</i>	10	Acd	/	/	3,03	Acd	13,04	Acd
<i>Osmia sp.3</i>	6,67	Acd	/	/	/	/	4,35	Acd
<i>Osmia sp.4</i>	3,33	Acd	4,35	Acd	/	/	13,04	Acd
<i>Osmia rufa</i>	3,33	Acd	/	/	/	/	/	/
<i>Hoplitis perezii</i>	16,67	Acd	/	/	3,03	Acd	/	/
<i>Anthidium manicatum</i>	6,67	Acd	4,35	Acd	/	/	/	/

Cons (%) : constance.

Caté : catégorie.

Cons : espèce constante.

Acc : espèce accessoire.

Acd : espèce accidentelle

Les résultats du tableau 04 montrent la présence d'une espèce constante, 03 espèces accessoires et 44 espèces accidentelles au niveau de la station de Bastos par la méthode active. Quant à la méthode passive, nous avons enregistré l'existence d'une espèce accessoire et 27 espèces accidentelles.

Au niveau de la station de Rabet et par la méthode active, nous avons noté la présence d'une espèce constante 04 espèces accessoires, 54 espèces accidentelles. la méthode passive nous a permis de recenser 05 espèces constantes, 15 espèces accessoires et 44 espèces accidentelles.

4-Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

4-1-Exploitation des résultats par l'indice de diversité de Shannon Weaver ,d'équitabilité et de concentration .

Les résultats obtenus par les indices écologiques de structure par les différents types de pièges dans les deux stations sont consignés dans les tableaux suivants :

4-1-1- Résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de Bastos

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale, l'équitabilité et l'indice de concentration au niveau de la station de Bastos par les pièges à eau sont présentées dans tableau le suivant (tab.05).

Tableau 05 : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), Indice de diversité maximale (H' max.) L'indice d'équitabilité et indice de concentration.

Indices	Pièges à eau colorés
H' (Bits) : Diversité de Shannon Weaver	3,80
H' max (Bits) : Diversité maximale	4,81
E: Equitabilité	0,79
concentration	0,12

Avec les pièges à eau, dans la station de Bastos, la diversité de Shannon Weaver (H') est égale à 3,80 bits, avec une diversité maximale (H' max) égale à 4,81bits, et l'équitabilité est assez élevée avec une valeur de 0,79 ; ce qui signifie qu'il y'a un certain équilibre entre les effectifs des espèces.

4-1-2-Les résultats obtenus par les pièges à eau dans la station de Rabet

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale, l'équitabilité et l'indice de concentration au niveau de la station de Rabet par les pièges à eau sont présentées dans tableau suivant (tab.06)

Tableau 06: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), Indice de la diversité maximale (H' max.) L'indice d'équitabilité et indice de concentration.

Indices	Pièges à eau colorés
H' (Bits) : Diversité de Shannon Weaver	3,92
H' max (Bits) : Diversité maximale	5,98
E: Equitabilité	0,66
concentration	0,15

Avec les pièges à eau, dans la station de Rabet, la diversité de Shannon Weaver (H') est égale à 3,92 bits, avec une diversité maximale ($H' \text{ max}$) égal à 5,98 bits. L'équitabilité est enregistrée à 0,66, cette valeur tend vers 1, les espèces récoltées ont presque la même abondance et les effectifs des espèces capturées ont tendance à être équilibré entre eux.

4-1-3-Les résultats obtenus par la méthode active dans la station de Bastos

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale, l'équitabilité et l'indice de concentration au niveau de la station de Bastos par la méthode active sont présentées dans tableau suivant (tab.07).

Tableau 07: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), Indice de la diversité maximale ($H' \text{ max}$.) L'indice d'équitabilité et indice de concentration.

Indices	Méthode active
H' (Bits) : Diversité de Shannon Weaver	3,96
$H' \text{ max}$ (Bits) : Diversité maximale	5,58
E: Equitabilité	0,71
concentration	0,13

Avec la méthode active, dans la station de Bastos, la diversité de Shannon Weaver (H') est égale à 3,96 bits, avec une diversité maximale ($H' \text{ max}$) égal à 5,58 bits. L'équitabilité est enregistrée à 0,71, cette valeur tend vers 1, les espèces récoltées ont presque la même abondance et les effectifs des espèces capturées ont tendance à être équilibré entre eux.

4-1-4 Les résultats obtenus par la méthode active dans la station de Rabet

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale, l'équitabilité et l'indice de concentration au niveau de la station de Rabet par la méthode active sont présentées dans tableau suivant (tab.08)

Tableau 08: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), Indice de la diversité maximale (H' max.) L'indice d'équitabilité et indice de concentration.

Indices	Méthode active
H' (Bits) : Diversité de Shannon Weaver	4,41
H' max (Bits) : Diversité maximale	5,88
E: Equitabilité	0,75
concentration	0,07

Avec la méthode active, dans la station de Rabet, la diversité de Shannon Weaver (H') est égale à 4,41 bits, avec une diversité maximale (H' max) égal à 5,88 bits, et l'équitabilité est assez élevée avec une valeur de 0,75 ; ce qui signifie qu'il y'a un certain équilibre entre les effectifs des espèces.

Discussion

1-Composition de la faune des apoïdes

La faune d'abeilles solitaires capturée durant la période allant de novembre 2015 jusqu'au juin 2016 est composée de 3183 spécimens, réparties en 86 espèces. Nous notons la présence des cinq familles suivantes : Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae et Apidae. Ces familles sont les mêmes que celles signalées par AOUAR (2009), IKHLEF et KORICHI (2015) dans la région de Tizi-Ouzou et ceux de TAZEROUTI (2002) dans la région de Mitidja.

La famille des Mellitidae n'a pas été rencontrée dans le présent travail, Pourtant elle existe dans notre pays par les constatations de LOUADI *et al.* (2008) qui confirme l'existence de 9 espèces dans la région du Nord-Est Algérien. Les mêmes constatations ont été notées par les travaux de AOUAR (2009) ; IKHLEF et KORICHI (2015) dans la région de Tizi-Ouzou. selon BENDIFALLAH *et al.* (2012, 2015), cette famille est absente dans les régions Nord-Ouest d'Algérie et dans le Sahara (Biskra). La répartition des espèces de cette famille est très limitée. Selon MICHEZ (2002), la famille des Mellitidae contient un très faible nombre d'espèce mal connues.

La famille la plus diversifiée est la famille des Andrenidae avec 30 espèces. En deuxième lieu, on trouve les Apidae avec 25 espèces, les Halictidae pour 16 espèces, suivies des Megachilidae avec 13 espèces. En troisième position, on note la famille des Colletidae qui est représentée que par deux espèces. Nos résultats ne corroborent pas avec ceux d'AOUAR(2009) ; KORICHI (2012) et IKHLEF (2015), qui ont noté que la famille des Megachilidae et celle des Apidae sont les plus diversifiées. BENDIFALLAH *et al.* (2012), dans le Nord-ouest d'Algérie constatent également que c'est toujours les Apidae qui sont les plus diversifiées suivies des Andrenidae et des Halictidae.

La famille la moins représentée et la moins diversifiée est celle des Colletidae, nos résultats sont les mêmes que ceux de AOUAR(2009) et IKHLEF (2015), dans la même région d'étude. Par contre, KORICHI (2015) n'a pas signalé la présence de ces espèces. Dans la région constantinoise LOUADI (1999) n'a pas mentionné également la présence de cette famille. Ceci confirme que cette famille contient des espèces très rares dans notre pays.

2-Qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage des méthodes utilisées dans la présente étude est qualifiée de bonne, car les valeurs varient entre 0,65 et 0,78 par la méthode des pièges à eau et entre 0,6 et 0,66 par la méthode active dans les deux stations d'étude.

Dans le présent travail nous avons répertorié 3183 abeilles solitaires. Le plus grand nombre d'individus est enregistré dans la méthode passive (pièges à eau), avec 1788 pour les deux stations d'études. Par contre, avec la méthode active (Filet, boîtes et sachets) nous avons inventorié 1396 individus. ceci nous permet de conclure que la méthode passive attire plus d'abeilles sauvages.

En ce qui concerne les résultats des individus inventoriés dans chaque site, nous avons constaté que la méthode des pièges à eau est la plus efficace dans la station de Rabet. En effet, nous avons enregistré 1688 individus (64 espèces) par les pièges à eau et pour la méthode active nous avons capturé 775 spécimens (59 espèce). La nature du milieu peut avoir un effet direct sur la répartition et le vol des abeilles. La majorité des abeilles sauvages se rencontrent dans tous les milieux, elles fréquentent davantage les habitats ouverts et ensoleillés. La présence d'une flore diversifiée leur est indispensable (JACOB REMARCL, 1990). Par contre le milieu urbain semble être un milieu défavorable au vol des abeilles. D'ailleurs, nous avons capturé seulement 100 individus (28 espèces) avec la méthode passive dans la station de Bastos. Par contre, avec la méthode active nous avons capturé 620 individus (48 espèces).

3-Abondances relatives

Les abondances relatives des espèces récoltées dans notre station d'étude par la méthode active et des pièges à eau, varient entre chaque station et d'une méthode d'échantillonnage à une autre. Il est démontré que certaines espèces sont très abondantes, d'autres sont moyennement abondantes et d'autre encore sont rares. D'après nos résultats, nous constatons que la dominance de certaines espèces par rapport à d'autres, avec des fréquences très importantes, est en fonction de la méthode employée et aussi des stations d'études.

Les espèces les plus abondantes dans la région d'étude avec la méthode des pièges à eau sont : *Lasioglossum villosulum*, *Andrena sp 12*, *Panurgus pici* et *Eucera numida*. Les espèces

les plus fréquentent avec la méthode active dans les deux sites sont : *Panurgus pici*, *Panurgus sp.1*, *Bombus terrestris*.

On déduit que *Lasioglossum villosulum* et *Panurgus pici* sont les espèces les plus abondantes par les deux méthodes d'échantillonnage dans les deux stations d'étude. Nos résultats corroborent avec ceux de KORICHI (2015) qui a constaté également dans la région de Boukhalfa (100m) ainsi que dans le campus universitaire de Bastos (121m), que les deux espèces les plus abondantes sont : *Panurgus pici*, *Lasioglossum villosulum*. Par contre AOUAR (2009) à Boukhalfa (100m), Fréha (140m), Makouda (520m), Beni-Douala (800m) constate que les espèces les plus abondantes sont *Ceratina cucurbitina*, *Eucera notata*, *Lithurgus chrysurus* et *Panurgus pici*. Et pour les résultats d'IKHLEF (2015) à Makouda (520m) et à Sidi-Nâamane (75m), *Eucera numida*, *Lasioglossum villosulum*, sont les espèces les plus abondantes.

Par ailleurs, la fréquence centésimale des espèces d'abeilles dans chaque station, nous avons constaté qu'elle varie d'une méthode à une autre. En effet, nous avons remarqué que dans la station de Rabet et avec les pièges à eau, *Lasioglossum villosulum* et *Panurgus pici*, sont les espèces les plus abondantes, suivies par *Andrena sp6* et *Eucera numida*. Pour la station de Bastos avec ces mêmes pièges, nous avons constaté une fréquence élevée de *Lasioglossum villosulum*, *Andrena sp 12*, ensuite *Eucera numida* et *Lasioglossum (evylaeus) sp3*. Pour la méthode active dans la station de Bastos *Panurgus pici*, *Lasioglossum villosulum*, *Anthophora subterranea* sont les espèces les plus présentes. Quant à la station de Rabet les espèces les plus présentes sont: *Panurgus pici*, *Panurgus sp1* et *Bombus terrestris*.

Certaines espèces sont très abondantes par une méthode d'échantillonnage et moins abondantes par une autre tel est le cas de *Bombus terrestris*, qui est très abondant par la méthode active avec 78 individus et moins abondant par la méthode des pièges à eau (65 individus). Nous avons également noté que d'autres espèces ne sont capturées que par une seule méthode, tel le cas d'*Andrena sp 12* qui n'est présente que dans la méthode des pièges à eau, avec 14 individus recensées.

Nous avons également constaté la présence des espèces rares qui ne sont présentes que par un seul individu l'exemple de: *Anthophora sp3*, *Eucera sp1*, *Hylaeus sp2*, *Andrena sp11*, *Megachile sp5*, *Anthophora sp1*, *Osmia rufa*, *Andrena thoracica*, *Lasioglossum (evylaeus)*

sp6, *Halictus gemmeus*. Dans la région de Tizi-Ouzou AOUAR (2009) confirme également la présence des espèces rares telles qu'*Andrena lagopus*, *Andrena nigroaenea*, *Andrena albopunctata*. IKHLEF (2015) a aussi constaté la présence de plusieurs espèces rares comme *Andrena albopunctata*, *Osmia notata*, *Halictus langobardicus*, *Ceratina dentiventris*, *Tetralonia macroglossa* à Makouda (520m) et à Sidi-Nâamane (75m). KORICHI (2015), note la présence de *Andrena agilissima*, *Andrena dorsata*, *Halictus smaragdulus*, *Lassioglossum articulare*, *Lassioglossum clavipes* dans les deux stations d'études (Boukhalfa et Bastos). Cette répartition dépend probablement du microclimat du local, la nature du sol et du type de végétation caractérisant chacune des stations d'étude.

4- Richesse spécifique

Nous constatons que la richesse spécifique diffère d'une méthode d'échantillonnage à une autre et d'une station à une autre. Les valeurs de la richesse spécifique des pièges à eau employées dans les deux stations sont éloignées les unes des autres. En effet, la plus grande valeur dans les pièges à eau est notée dans la station de Rabet, avec 64 espèces, et la plus petite valeur pour la même méthode avec 28 espèces dans la station de Bastos. Par contre pour la méthode active dans les deux stations, les valeurs de la richesse sont proches les unes des autres, nous avons enregistré 48 espèces dans la station de Bastos et 59 taxons dans la station de Rabet.

Par ailleurs, il est à noter que la différence de nombre d'espèces est très importante en fonction des méthodes d'échantillonnages utilisées qu'en fonction des deux stations d'étude. En effet, la richesse totale dans la station de Bastos est de 57 espèces et la richesse totale dans la station de Rabet est de 82 espèces, donc nous notons une différence de 25 espèces. La station de Rabet présente plus d'espèces que la station de Bastos. Ce qui explique que la station de Rabet comporte plus d'espèces et plus diversifié que la station de Bastos en raison de son éloignement des milieux urbains, et a la présence d'un couvert végétal très diversifié. Nos résultats sont comparables à ceux obtenus par AOUAR (2009) qui a trouvé une richesse spécifique comprise entre 42 et 60 espèces et celles de KORICHI et IKHLEF (2015) qui ont trouvé respectivement des valeurs variant de 54 à 71 et de 74 à 78 espèces.

La station de Rabet présente plus d'espèces (82) taxons avec un grand nombre d'individus (2463) que la station de Bastos qui présente 57 espèces et 720 individus. Ce qui explique que la station de Rabet présente plus d'individus que la station de Bastos et c'est la

plus diversifiée, on constate que le peuplement dans la station de Rabet est plus grand que le peuplement de la station de Bastos. L'occupation du biotope par les espèces est très important dans la station de Rabet est moins important dans la station de Bastos. En effet, la station de Rabet présente un couvert végétal plus dense et une diversité floristique composée de : *Leucanthemum vulgare*, *Leontodon sp*, *Vicia faba*, *Sonchus oleraceus*, *Andryala integrifolia*, *Cichorium intybus*. Alors que la station de bastos les plantes sont limité a une région très réduite, en plus du caractère urbain de cette station. La régression des populations d'abeilles sauvages, importants dans certaines régions, peut s'expliquer par l'appauvrissement considérable et généralisé de la flore et par la carence en lieux propice à la nidification (JACOB-REMARCL, 1990).

5- Constance ou fréquence d'occurrence

La propriété des espèces d'Apoïdes sauvages dans la région de Tizi-Ouzou s'appuie sur les taxons constants, accessoires et accidentels. Selon les résultats obtenus nous avons noté à Bastos par la méthode active, l'existence d'une seule espèce constante, 03 espèces accessoires et 45 espèces accidentelles. Et par la méthode passive, nous n'avons pas enregistré d'espèces constantes, il ya par contre une seule espèce accessoire et 27 espèces accidentelles.

Au niveau de la station de Rabet et par la méthode active, nous avons noté la présence d'une espèce constante, 04 espèces accessoires et 54 espèces accidentelles. Quant à la méthode passive, elle nous a permis de recenser la présence de 05 espèces constantes, 15 espèces accessoires et 44 espèces accidentelles.

On suppose que la nature du sol et les facteurs climatiques jouent un rôle primordial dans la caractérisation de la constance des espèces. De ce fait, les conditions climatiques ambiantes (température, précipitations atmosphériques, etc.) exercent une action cinétique directe sur les grandes fonctions physiologiques, la répartition et les réactions comportementales des abeilles sauvages. Il convient d'ajouter celle des facteurs édaphiques, les Bourdons effectuant une partie de leur cycle biologique au dessous de la couverture végétale, et présentant alors des exigences quant à la structure, la texture et l'humidité du sol (POUVREAU, 1993).

6-Diversité spécifique des abeilles solitaires

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé au niveau des deux stations d'étude et par les deux méthodes d'échantillonnage est élevé, il varie de 3,8 et 4,41 bits. Ces résultats nous indiquent que la communauté d'abeilles présente dans les deux stations est diversifiée car cet indice se rapproche de la diversité maximale (H' max) qui varie de 4,81 et 5,98 bits.

Les résultats obtenus par AOUAR (2009), indique que $H'=5,28$ bits pas loin de la diversité maximal $H'=6,68$ bits. Ces résultats sont proches de ceux obtenus dans la présente étude. Et ce corroborent à ceux de KORICHI (2015) et IKHLEF (2015).

L'équirépartition (E) dans les deux stations d'étude et par les deux méthodes d'échantillonnage est de 0,66 et 0,79 respectivement à Rabet et à Bastos. Ceci signifie que la l'équirépartition d'apoïdes dans les deux stations sont élevées et très rapprochées l'une de l'autre.

L'indice de concentration est basé sur la probabilité selon laquelle deux individus du peuplement d'abeilles appartiennent à la même espèce. Cet indice varie de 0,07 et 0,15 pour la station de Rabet, alors que dans la station de Bastos il varie de 0,12 et 0,13. Il est considéré faible partout.

Conclusion

Conclusion

L'étude menée au cours d'une période de 08 mois dans la région de Tizi-Ouzou, nous a permis de mettre en évidence l'existence de 86 espèces et 3183 individus, réparties sur cinq familles d'apoides qui sont: les Colletidae, les Andrenidae, les Halictidae, les Apidae et les Megachilidae. De ce fait, la présente étude dévoile l'existence d'une faune Apoidienne très diversifiée, dû à l'hétérogénéité du milieu que caractérisent les deux stations d'études à savoir Bastos (121 m) et Rabet (321 m).

L'analyse faunistique de notre population d'abeilles inventoriées montre que la famille des Andrenidae est la plus abondante. La famille des Apidae se classe en deuxième position. Ensuite, viennent les Halictidae en troisième position puis les Megachilidae et en fin les Colletidae.

Parmi les abeilles, c'est l'espèce *Lasioglossum villosulum* de la famille des Halictidae qui est la plus abondante avec 35,13% de la faune totale, suivie de *Panurgus pici* (Andrenidae) avec 31,77%, par les deux méthodes d'échantillonnage et dans les deux stations d'étude.

La qualité d'échantillonnage est qualifiée de bonne car les valeurs varient entre 0,65 et 0,78 par la méthode des pièges à eau et entre 0,6 et 0,66 par la méthode active dans les deux stations d'étude.

La richesse spécifique S des Apoidea est significativement différente d'une station à l'autre et d'une méthode à une autre. Elle est de 82 espèces à Rabet et de 57 espèces à Bastos. Les valeurs de la richesse spécifique sont entre 28 espèces et 64 espèces.

Les valeurs de la constance des espèces capturées par la méthode active enregistrée au niveau de la station de Bastos sont: une espèce constante, 03 espèces accessoires et 44 espèces accidentelles. Alors que pour la méthode passive, nous avons enregistré l'existence d'une espèce accessoire et 27 espèces accidentelles.

Au niveau de la station de Rabet et par la méthode active, nous avons noté la présence d'une espèce constante, 04 espèces accessoires, 54 espèces accidentelles. Quant à la méthode passive, 05 espèces sont constantes, 15 espèces accessoires et 44 espèces sont accidentelles.

La diversité des Apoïdes est généralement forte puisque l'indice de diversité de Shannon-Weaver est compris entre 3,8 et 4,41 bits. Les valeurs de l'équitabilité avoisinent 01, montrant que les effectifs des espèces en présence sont en équilibre.

L'indice de concentration pour les deux stations est considéré faible partout, Donc la probabilité selon laquelle deux individus appartiennent à la même espèce est faible.

Conclusion

Afin de mieux connaître la biodiversité de la faune Apoidienne en Algérie, il serait opportun de continuer à établir des inventaires plus exhaustifs dans d'autres régions du pays, notamment à celles appartenant à d'autres étages bioclimatiques.

La diminution des populations d'abeilles (domestiques et sauvages) entraînerait un appauvrissement de la biodiversité végétale et animale. De cette biodiversité dépend notre agriculture et donc notre sécurité alimentaire. «*Si l'abeille venait à disparaître, l'homme n'aurait plus que quelques années à vivre* » disait Albert Einstein. Une multitude de facteurs agissent sur le nombre de ses populations et parmi lesquels nous citons, l'intensification de l'agriculture (récupération des terrains en friche, des haies, des jachères), la monoculture céréalière sur de grandes surfaces, le défrichement de parcelles marginales, le fauchage des talus, des bords de routes et des terrains publics. L'intensification de l'urbanisation, la création de zones industrielles et le feu de forêts. Tout ceci contribue à diminuer les ressources florales nécessaires aux insectes pollinisateurs et à détruire leurs sites de nidification.

Des mesures de protection, doivent être prises comme la restriction de l'utilisation des pesticides (herbicides, insecticides), comme l'opposition à certaines pratiques visant au remembrement des parcelles, plantation d'arbres, d'arbustes et de plantes mellifères, création de haies buissonnantes dans les parcs et les jardins, réduisant les travaux de fauchage. Il est aussi recommandé de conserver des parcelles non cultivées à l'intérieur ou à proximité des terres cultivées, ces bandes non cultivées n'offrent pas seulement un habitat aux insectes auxiliaires (pollinisateurs ou prédateurs d'insectes nuisibles), mais peuvent entraîner l'augmentation du nombre de ces insectes sur les cultures d'où l'augmentation des rendements (FRANCIS et *al.*, 2003 ; MORANDIN et WINSTON, 2006).

Enfin, la préservation des Apoïdes, sujet de grand intérêt, impose des connaissances systématiques, écologiques et éthologiques de cette faune pour mieux éviter l'impact négatif des différentes activités humaines.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- 1) **ALMEIDA E.A.B. et DANFORTH B.N., 2009-** Phylogeny of colletid bees (Hymenoptera: Colletidae) inferred from four nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, Vol. (50):.290-390.
- 2) **ALMEIDA E. A. B., PIE M. R., BRADY S.G. et DANFORTH B.N., 2012-** Biogeography and diversification of colletid bees (Hymenoptera: Colletidae): emerging patterns from the southern end of the world. *Journal of Biogeography*, (39): 526-544.
- 3) **ANONYME, 2009 -** Encyclopédie universelle de la langue française – Abeilles.
- 4) **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 Journal of Agricultural Research*, Vol. 3 (4): 266-272.
- 5) **AOUAR-SADLI M., 2009-** Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) et leurs relations avec la culture de fève (*Vicia faba* L.) sur champ dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, Université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. 280 p.
- 6) **AOUAR-SADLI M., LOUADI K. et DOUMANDJI S., 2012-** New record of wild bees (hymenoptera: Apoidea) for wildlife in Algeria. *Journal of Entomological Research Society*, Vol: 14 (3):19-27.
- 7) **ASLAT., 2002-**Contribution à l'étude de l'efficacité des travaux de D.R.S. en Kabylie (W. de Tizi-Ouzou) - Etat actuel et aspect morphologique des réseaux de banquettes : Utilisation d'un questionnaire d'enquête. Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 134p.
- 8) **BATRA S.W.T., 1984-** Les abeilles solitaires. *Pour la Science. Comportement reproducteur, rôle important dans la pollinisation de plantes cultivées.* 78 : 58 – 68.
- 9) **BENARFA N., 2005-** *Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Tébessa.* Thèse de Magister, univ. Mentouri, Canstantine, 130p.
- 10) **BENDIFALLAH L., LOUADI K., DOUMANDJI S. E., 2010-** Apoidea et leur Diversité au Nord d'Algérie. *Silva Lusitana*, 18(1): 85 – 102.
- 11) **BENDIFALLAH L., DOUMANDJI S. E., LOUADI K. et ISERBYT S., 2012-** Geographical variation in diversity of pollinator bees at natural ecosystem (Algeria). *International Journal of Science and Advanced Technology* (ISSN 2221-8386) Volume 2; (11):26-31.

Références bibliographiques

- 12) **BENISTON M.TW.S., 1984** - *Les fleurs d'Algérie*. Ed. Entreprise Nationale du Livre Alger : 359pp.
- 13) **BIRI M., 2011** - *Tous savoir sur les abeilles et l'apiculture*. Ed. De Vecchi, 302p.
- 14) **BLONDEL J., 1979** - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 15) **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
- 16) **CHAGNON M., 2008**- Causes et effets du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier. Fédération Canadienne de la Faune. Bureau régional du Québec. 70p.
- 17) **CHAPMAN, R. F. 1999**- *The insects: structure and function*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 18) **CHAUVIN R., 1968** - *Traité de biologie de l'abeille. Biologie et physiologie générale*. Ed. Masson & Cie, Paris, T.I, 547 p.
- 19) **DAJOZ R. 1975**- Précis d'écologie, 3ème édition Bordas, Paris, 374 p.
- 20) **DAJOZ R. 1985**- Précis d'écologie, 5ème édition Bordas, Paris, 261 p.
- 21) **DANFORTH BN, FANG J & SIPES SD, 2006a**- Analysis of family-level relationships in bees (Hymenoptera: Apiformes) using 28S and two previously unexplored nuclear genes: CAD and RNA polymerase II. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 39: 358-372.
- 22) **DANFORTH BN, SIPES SD, FANG J & BRADY SG, 2006b**- The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103: 15118-15123.
- 23) **DANFORTH B. N., EARDLEY C., PACKER L., WALKER K., PAULY A. et RANDRIANAMBININTSOA F. J., 2008**- Phylogeny of Halictidae with an emphasis on endemic African Halictinae. *Apidologie*, (39): 86–101.
- 24) **DOUCET R., 1997**- *La science agricole: climat, sols et productions végétales du Québec*, Agriculture et Agroalimentaire. 397 p.
- 25) **DOUMANJI S., 1998a**- Diversité et activité de butinage des abeilles (*Hymenoptera : Apoidea*) dans une pelouse à Thérophytes de Constantine (Algérie). *The Canadian Entomologist*, 130: 691-702.
- 26) **DOUMANJI S., 1998b** - Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. *Sciences et Technologie, Université Mantouri de Constantine*, 9 : 83 –87.

Références bibliographiques

- 27) **DREUX P., 1980-** Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France. 231 p.
- 28) **EARDLEY C., KUHLMANN M. et PAULY A., 2010-** Les genre et sous genre d'abeilles de l'Afrique subsaharienne. Abc taxa, Volume 9.144p.
- 29) **EICKWORT G.C. et GINSBERG H.S, 1980-** Foraging and mating behavior in Apoidea. Annual Review of Entomology, vol. 25, pp. 421-446).
- 30) **ENGEL S.M., 2001-** A monograph of the baltic amber bees and evolution of the apoidea (Hymenoptera). Bulletin of the American Museum of Natural History. (259): 1-192.
- 31) **ENGEL MS., 2005-** Family-Group Names for Bees (Hymenoptera: Apoidea). *American Museum Novitates* 3476: 1-33.
- 32) **FABRICIUS, J. C. 1793-** *Entomologia systematica emendata et aucata, Scundum, classes, ordines, gen., spec., adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus.* Tome II. Hafniae.
- 33) **FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HEMPTINNE J. L., 2003-** Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.
- 34) **FINNAMORE A.T. et MICHENER C.D., 1993-** Hymenoptera of the world: An identification guide to families, Edited by Henri Goulet and John T. Huber. Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa, Ontario. Minister of Supply and Services Canada. 279p.
- 35) **FRANCIS F., COLIGNON P. et HAUBRUGE E. 2003-** Cultures maraîchères et insectes utiles. *Le canard déchaîné de Kauwberg* 48: 17-19.
- 36) **GILLES A., 2010-** la biologie de l'abeille. Ecole d'apiculture Sud-Luxembourg.4-8.
- 37) **GOOGLE EARTH, 2016-** Photographie par satellite de la région de Tizi-Ouzou.
- 38) **GRASSÉ P.P., 1968-** *Traité de Zoologie, Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes.* Ed. Masson et Cie, Paris, T. X, fasc. 2, pp. 976-1948.
- 39) **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.
- 40) **HEARD T.A. et HENDRIKZ J.K. 1993-** Factors influencing Flight Activity of Colonies of the Stingless Bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera: Apidae). *Australian Journal of Zoology* **41**: 343-353.
- 41) **HUBER J.T., 1993-** Hymenoptera of the world: An identification guide to families , Edited by Henri Goulet and John T. Huber. Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa, Ontario. Minister of Supply and Services Canada: 1-3.

Références bibliographiques

- 42) **IKHLEF H., 2015-** Contribution à l'étude systématique et écologique des abeilles sauvages (Hymenoptera : Apoidea) et l'influence de leur pollinisation sur le rendement du Sulla (*Hedysarum flexuosum*) dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister, Université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. 143 p.
- 43) **JACOB-REMACLE A., 1989a-** Abeilles et guêpes de nos jardins. Faculté des sciences agronomiques de Gembloux. 47p.
- 44) **JACOB-REMACLE A., 1989b-** Comportement de butinage de l'abeille domestique et des abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique. *Apidologie* **20** (4) : 271-285.
- 45) **JACOB-REMACLE A., 1990-** Abeilles sauvages et pollinisation. Faculté des sciences agronomiques de Gembloux. 39p
- 46) **JEAN- PROST P. et LE CONTE Y., 2005-** Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher. 7eme édition LAVOISIER, 698p.
- 47) **JEANNE F., 1998-** Physiologie de l'abeille. L'alimentation .Bulletin Technique Apicole. 25(3) : 129-134.
- 48) **KIRBY W., 1802-** *Monographia Apum Angliae*. Privatel published, Ipswich, vol. 1: 258p., vol. 2 : 388p.
- 49) **KORICHI., 2015-** Contribution à l'étude systématique et éco-éthologique des abeilles sauvages (Hymenoptera : apoidea) dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister, Université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. 100p.
- 50) **KREMEN C., NEAL M. WILLIAMS. et ROBBIN W. THORP., 2002-** Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification, Department of Entomology, University of California, vol. 99 (26):1-5.
- 51) **LATREILLE PA, 1802-** *Histoire naturelle générale et particulière des Crustacées et des Insectes*. Dufart, Paris, 467p.
- 52) **LE CONTE Y., 2004-** le vol chez l'abeille « Apis mellifera ». *Abeilles & Fleurs*, (648) :20-21.
- 53) **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.

Références bibliographiques

- 54) **LOUADI K. et 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.
- 55) **LOUADI K., 1999**- Contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Algérie) (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae). *Bulletin de la Société entomologique de France* 104 (2) : 141-144.
- 56) **LOUADI K., MAGHNI N., BENACHOUR K., BERCHI S., AGUIB S. et MIHOUBI I., 2007b** - Présence de *Dasypoda maura* Pérez, 1895 (Hym., Apoidea, Melittidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 112 (2) : 232.
- 57) **LOUADI K., TERZO M., BENACHOUR K., BERCHI S., AGUIB S., MAGHNI N et BENARFA N., 2008**- Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 113 (4) : 459-472.
- 58) **LOUIS J., 1970**- Etude sur les ailes des hyménoptères. l'aile des hyménoptères mellifères. *Apidologie* (4) :375-400.
- 59) **LOUVEAUX J., 1980**- *Les abeilles et leur élevage*. Ed. Hachette, Paris, 230 p.
- 60) **LOUVEAU. J., 1990**- l'abeille dans le monde des insectes. Guide pratique des apiculteurs. Edition OPIDA. *Bulletin Technique Apicole*. 17 (1) : 25-28.
- 61) **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.
- 62) **MARJOLEIN V., ARIANE O. et GEERT P., 2011**- Le monde des abeilles Boires et déboires d'un insecte zélé. Ed. Mens 51.16P.
- 63) **MC GREGOR S.E., 1976**- *Insect pollination of cultivated plants*. Agricultural Handbook n° 496, Agricultural Research Service, U.S. Departement of Agriculture, 411 p.
- 64) **MICHENER C.D., 1944** - Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 82 (6): 1-326.
- 65) **MICHENER C.D., 1979**- Biogeography of the bees. – *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66: 277-342.
- 66) **MICHENER CD, 1981**- Classification of the bee family Melittidae with a review of specie of Meganomiinae. *Contribution of the American Entomological Institute* 18: 1-135.

Références bibliographiques

- 67) **MICHENER C.D., 2000-** *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 952 p.
- 68) **MICHENER C.D., 2007-** *The Bees of the World*, second edition. Baltimore, 913 p. (Hymenoptera, Apoidea). *Annls Soc. r. Zool. Belg.*, 118(2): 141-147.
- 69) **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.
- 70) **MICHEZ D., TERZO M & RASMONT P, 2004-** Phylogénie, biogéographie et choix floraux des abeilles oligolectiques du genre *Dasygaster* Latreille 1802 (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae). *Annales de la Société entomologique de France* (n. s.) 40 : 421-435.
- 71) **MICHEZ D & PATINY S, 2005-** World revision of the oil-collecting bee genus *Macropis* Panzer 1809 (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae) with a description of a new species from Laos. *Annales de la Société entomologique de France* (n. s.) 41: 15-28.
- 72) **MICHEZ D & PATINY S, 2006-** Review of the bee genus *Eremaphanta* Popov 1940 (Hymenoptera: Melittidae), with the description of a new species. *Zootaxa* 1148: 47-68.
- 73) **MICHEZ D., PATINY S., RASMONT P & VEREECKEN N, 2006-** Phylogeny and floral choices inheritance in bees. Scientific proceeding of IUSSE Congress XV, July 1 – Augustus 4, Washington D.C. (USA): 41-42.
- 74) **MICHEZ D, EARDLEY CD, KUHLMANN M & PATINY S, 2007-** Monographic revision of the southern-african bee genus *Capicola* (Hymenoptera: Apoidea: Melittidae). *European Journal of Entomology*: sous presse.
- 75) **MICHEZ D., 2007-** *Monographic revision of the Melittidae s.l. (Hymenoptera: Apoidea: Dasygasteridae, Meganomiidae, Melittidae)*. Thèse de doctorat, Université de Mons-Hainaut, 50 p. + Annexes.
- 76) **MICHEZ D., 2008-** Monographic revision of the melittid bees (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae sensu lato). *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting*. (19): 31-39.
- 77) **MORANDIN L.A.et WINSTON. M. L., 2006-** Pollinators provide economic incentive to preserve natural land in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 116 (3-4): 289-292.

Références bibliographiques

- 78) **ONM, 2016-** Office National de Métrologique.
- 79) **PATINY S., 1999-** Etude phylogénétique des Panurginae de l'ancien monde (Hymenoptera, Andrenidae). *Linzer Biologische Beitrage.* 31 (1) : 249-275.
- 80) **PATINY S. et GASPAR C., 2000-** Premier aperçu de la biodiversité des Panurginae (Hym. :Andrenidae) de l'Anti-Atlas (Maroc). *Note faunistiques de Gembloux*, (41) :33-41.
- 81) **PATINY S. , MICHEZ D., KUHLMANN M., PAULY A. et BARBIER Y., 2008 -** Factors limiting the species richness of bees in Saharan Africa. *Bulletin of Entomological Research*, Cambridge University Press : 1-10.
- 82) **PAULY A. et MUNZINGER J., 2003-** Contribution à la connaissance des Hymenoptera Apoidea de Nouvelle-Calédonie et de leurs relations avec la flore butinée. *Annales de la Société entomologique de France*, 39 (2) : 153-166.
- 83) **PAULY., 2014-** clé provisoire pour l'identification des *Halictus* Latreille, 1804 et *Lasioglossum* Curtis, 1833 de Belgique (Hymenoptera Apoidea Halictidae). Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Entomologie, Bruxelles. 117p.
- 84) **PAYETTE A., 1996-** Les Apoïdes du Québec. *Abeilles et agriculture*, 17 (52): 14-21.VII, 213 p.
- 85) **PAYETTE A., 2003-** Abeilles indigènes : connaître et recruter plus de pollinisateurs !. Insectarium de Montréal Présenté dans le cadre des Journées Horticoles Régionales de St-Rémi, 3 décembre 2003.
- 86) **PESSON et LOUVEAUX J., 1984-** *Pollinisation et production végétale*. Ed. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 637 p.
- 87) **PLATEAUX-QUENU C., 1972-** La biologie des abeilles primitives. Ed. Masson et Cie, Paris, 200 p.
- 88) **PONCHEAU, O., S. ISERBYT, J.-C. VERHAEGHE et P.RASMONT- 2006-** Is the cast-ratio of the oligolectic bumblebee *Bombus gerstaeckeri* Morawitz (Hymenoptera: Apidae) biased to queens? *Annales de la Société Entomologique de France* (n.s.), vol. 42, n° 2, pp. 207-214.
- 89) **POUVREAU A., 1993-**Les Bourdons pollinisateurs menacés. *CE*, 19, 63-70.
- 90) **PRAZ C., CARRON G. et MICHEZ D., 2008-** *Dasypoda braccata* EVERSMANN (Hymenoptera, Dasypo-daidae), espèce nouvelle pour la faune d'Italie. *Osmia* (2) :16-20.
- 91) **RAMADE F., 1994-**Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. 2ème édition Ediscience international, Paris, pp. 239-249.

Références bibliographiques

- 92) **RAMADE.F., 2003-** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale, 3eme ed. Dunod. France 690p.
- 93) **RAMADE F., 2009-** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 4eme ed. DUNOD, Paris. Pp 689.
- 94) **RASMONT P., EBMER P.A., BANASZAK J. et ZANDEN VAN DER G., 1995 –** Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand-Duché de Luxembourg. Bulletin de la Société Entomologique de France, 100 (hors série) :1-98.
- 95) **ROSENHEIM, J. A. 1998-** Higher-order predators and the regulation of insect herbivore populations. Annual Review of Entomology 43:421-447.
- 96) **SAUNDERS E., 1908-** Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. Part II - Diptera, Fossore, 1905. Part III. Anthophila. *Transactions of the Entomological Society of London*, 2: 177-273.
- 97) **SCHENK A, 1860-** Verzeichniss der nassauischen Hymenoptera aculeata mit Hinzufügung der überigen dem Verfasser bekannt gewordenen deutschen Arten. *Stettiner Entomologische Zeitung* 21: 132-157; 417-419.
- 98) **SCHEUCHL E. 1995-***Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs*. Band I- Anthophoridae, 150p.
- 99) **SIMPSON E.H., 1949 -** Measurment of diversity. Nature: 163-688.
- 100) **TAZEROUTI L., 2002 -***Biosystémtique des Apoidea (abeilles domestiques et abeilles sauvages) dans quelques stations de la partie orientale de la Mitidja*. Thèse de Magister, Sciences Agronomiques, Institut National Agronomique d'El Harrach, Alger, 225p.
- 101) **THOMSON CG, 1872-** *Skandinaviens Hymenoptera*. Berling, Lund, 286p.
- 102) **TORCHIO, P.F. & E.ASENSIO.1985-**The introduction of the European bee, *osmia cornuta* latr., into the U.S. as a potential pollinator of orchard crops, and comparison of its manageability with *osmia lignaria propinqua* cresson. j.Kans.Entomol.Soc.(58),42-52.
- 103) **TORCHIO, P.F., E. ASENSIO & B.CO.THORP.1987-**Introduction of the European bee, *osmia cornuta*, into California almond orchards. Environ.Entomol.16:664-667.
- 104) **VANOPPEN M., ARIANE O. et GEERT P., 2011-** Le monde des abeilles Boires et déboires d'un insecte zélé. Ed. Mens 51.16P.

Références bibliographiques

- 105) **VICENS N. et BOSCH J. 2000**- Weather-Dependent Pollinator Activity in an Apple Orchard, with Special Reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera : Megachilidae and Apidae). *Environmental Entomology* **29** (3): 413-420.
- 106) **WESTRICH P, 1989**- Die Wildbienen Baden-Württembergs. Ulmer Verlag Stuttgart, Band I und II.
- 107) **ZANDEN G.VAN DER., 1995**- Zur Synonymie paläarktischer Arten der Familie Megachilidae (Insecta, Hymenoptera, Apoidea,). *Linzer biologische Beitrag*, 27 (1): 427-434.

Annexe

Annexe 01 : Répartition des températures moyennes mensuelles, variations mensuelle de l'Humidité relative et moyennes mensuelles des précipitations de la station de Tizi-Ouzou, période Septembre2015- Août 2016.

Mois	Sep	Oct	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août
T° Moy/mensu °C	24,4	20,2	14,4	12,3	12,8	12,6	12,5	16,1	19	24,3	27,9	27,1
Humidité H%	72	80	80	75	52	73	76	75	71	59	55	59
Précipitations mensuelles (mm)	81,7	103	103	0	59,9	96,2	185,3	61,8	68,4	5,9	0	0

Annexe 02 : La représentation des valeurs de la qualité d'échantillonnage de la méthode des Pièges a eau colorés dans la station de Bastos.

A : Les espèces capturés une seul fois et en un seul exemplaire	15 espèces
N : Nombre de relevés	23
A/N =Q : qualité d'échantillonnage	0,65

Annexe 03 : La représentation des valeurs de la qualité d'échantillonnage de la méthode des Pièges a eau colorés dans la station de Rabet.

A : Les espèces capturés une seul fois et en un seul exemplaire	18 espèces
N : Nombre de relevés	23
A/N =Q : qualité d'échantillonnage	0,78

Annexe 04: La représentation des valeurs de la qualité d'échantillonnage de la méthode active dans la station de Bastos.

A : Les espèces capturés une seul fois et en un seul exemplaire	18 espèces
N : Nombre de relevés	30
A/N =Q : qualité d'échantillonnage	0,6

Annexe 05 : La représentation des valeurs de la qualité d'échantillonnage de la méthode active dans la station de Rabet.

A : Les espèces capturés une seul fois et en un seul exemplaire	22 espèces
N : Nombre de relevés	33
A/N =Q : qualité d'échantillonnage	0,66