



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des êtres vivants

MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Pour l'obtention du diplôme de Master en **Écologie**

THÈME

**Contribution à la connaissance des Hymenoptera Apoïdea dans
deux stations de la région de Tébessa et de leurs relations avec la
flore butinée**

Présenté par :

- Mlle. Djâalali Khroufa

- Mlle. Ramdani Imène

Soutenu le : 08/06/2023

Devant le jury:

Dr. Sbiki Majda	MCB	Présidente	Université de Tébessa
Dr. Hamaidia Houda	MCB	Examinatrice	Université de Tébessa
Dr. Benarfa Noudjoud	MCB	Encadreur	Université de Tébessa

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

Tout d'abord, 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 Dr. BENARFA Noudjouid pour avoir accepté d'encadrer ce travail et pour sa disponibilité, ses conseils judicieux et ses orientations.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi au membre de jury :

Dr. SBIKI Majda, qui nous fait l'honneur de présider le jury de la soutenance, nous vous exprimons notre gratitude et notre reconnaissance.

Dr. HAMAIDIA Houda pour avoir accepté de nous honorer en siégeant dans cet honorable jury.

Nous remercions chaleureusement Mr. AIMEN Rebai subdivisionnaire agricole de la daïra d'EL OGLA et son personnel pour leur disponibilité et aide sur le terrain.

Nous tenons également à remercier les agriculteurs et apiculteurs de la zone d'El Oglâ pour leur aide et leur disponibilité.

Nous remercions également le personnel de la subdivision agricole de la daïra de Négrine pour leur aide et la documentation fournie.

Nos remerciements les plus sincères vont également à nos familles qui sans leur aide le travail de terrain n'a jamais pu être réalisé.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près comme de loin à l'élaboration du présent travail.

Table des matières

Remerciements	
Table des matières	
Liste de figures	
Liste des tableaux :	
Introduction.....	1
Chapitre I : Données bibliographiques	4
1- Généralités sur les Apoïdea	4
2- Caractères généraux des apoïdes	5
3- Classification des Apoïdea.....	6
4- L'écologie des abeilles sauvages	7
4-1- Le lectisme	8
4-2- Le degré de sociabilité	8
4-3- La stratégie de nidification.....	8
4-4 - La distance de vol.....	10
4-5- La taille de la langue.....	10
5-Pollinisation:.....	11
5-2- Relation abeille plante	11
Chapitre II :Matériel et Méthodes.....	14
1-Présentation de la région d'étude.....	14
1-1- Situation géographique et organisation territoriale.....	14
1-2-Choix des stations d'étude.....	15
1-3-Les stations d'échantillonnage et d'étude	15
1. La station El Ogla	15
2. La station de Négrine	15
3.Échantillonnage.....	15
3-1- Sur le terrain	15
3-1-1 Le Filet entomologique	16
3-1-2- Chasse avec des contenants transparents ou translucides	16
3-1-3- L'aspirateur à bouche	16
3-1-4- Les bacs colorés	16
4- Au laboratoire	19
4-1 Les étiquettes d'identification.....	19
4-2 Identification	19

5- Analyse statistique	20
5-1 Abondance relative	20
5-2 Fréquence d'occurrence.....	21
5-3 Indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver.....	21
5-4 L'Équitabilité.....	22
5-5 Indice de concentration et uniformité.....	22
Chapitre III :Résultats et Discussion	24
1- Composition de la faune des Apoïdea et structure des populations.....	24
1-1- Aires de répartition des Apoïdea sauvages dans les deux régions.....	24
1-2- Phénologie des familles d'abeilles sauvages dans la région de Tébessa.....	29
1-3- Phénologie des espèces d'abeilles sauvages dans la région d'étude	31
1-4- Activité de butinage	33
1-4-1- Flore visitée par l'ensemble des Apoïdea.....	33
1-2- L'indice de diversité spécifique Shannon-Weaver et équitabilité.	34
1-2-1- Concentration et uniformité.....	36
Discussion.....	37
Références bibliographiques.....	40

Liste de figures

Titre	Page
Figure 1. Structure générale d'un Apoidea	5
Figure 02 . Exemple à 2 cellules submarginales	6
Figure 03 . Nid souterrain d'une abeille du genre <i>Antophora</i> (Apidea)	9
Figure 04. Nids construits dans des tiges creux (Wikipedia, 2023)	9
Figure 05 . FiDifférenciation de la longueur de la longue de deux espèces d'apoïdes	9
Figure 06 : Localisation des stations d'étude sur la carte de la région Tébessa	10
Figure 07 : Quelques stations d'échantillonnage et méthodes de capture des apoïdes sur les plantes naturelles et cultivées dans la station d'El Ogl	14
Figure 08 : Quelques stations d'échantillonnage et méthodes de capture des apoïdes sur les plantes naturelles et cultivées dans la station de Negrine	17
Figure09 : . Quelques étapes de la préparation des spécimens	18
Figure 10 Structure générale d'un Apoidea	20
Figure 11. Répartition du nombre de spécimens par famille dans les stations de Négrine durant la période (Novembre 2022-Mai 2023).	28
Figure 12. Répartition du nombre d'espèce (taxons) par famille dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2022-Mai 2023).	28
Figure 13. Phénologie des Familles des Apoïdea durant la période d'étude (Novembre 2018-Mai 2019).	29
Figure 14. Phénologie des Familles des Apoïdea durant la période d'étude (Novembre 2022-Mai 2023)	30
Figure 15. Taux de visites florales effectuées par les apoïdes sur les différentes espèces végétales.	30

Liste des tableaux :

Titre	page
Tableau 01: Répartition des espèces d'abeilles sauvages et leurs abondances relatives dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2022-Mai 2023).	24
Tableau 02. Répartition des spécimens d'abeilles sauvages entre les mois d'étude (Novembre 2022-Mai 2023).	29
Tableau 03. Phénologie des espèces d'abeilles sauvages dans les stations d'étude durant la période d'étude (Novembre 2022- Mai 2023).	32
Tableau 04. Répartitions des espèces et des spécimens des apoïdes sur les espèces végétales.	34
Tableau 05. Indices de diversité pour la faune totale (El Ogla)	35
Tableau 06. Indices de diversité de la faune capturée par méthode passive (El Ogla)	35
Tableau 07. Indices de diversité de la faune capturée par méthode active (El Ogla)	35
Tableau 08. Indices de diversité de la faune capturée par méthode active (Negrine)	35

Introduction

Introduction

Les hyménoptères (abeilles, guêpes, fourmis) constituent après les coléoptères, l'ordre d'insectes le plus diversifié et on estime actuellement qu'il y a plus de 120.000 espèces écrites dans le monde (Pouvreau, 2004). En effet, ces insectes pollinisateurs en butinant les fleurs sauvages permettent le renouvellement des pâturages, le maintien d'une flore sauvage renouvelant le sol et limitant son érosion, la production de ressources variées indispensables au maintien d'un grand nombre d'espèces animales (Rollin, 2013).

La super-famille des Apoïdea est le groupe d'insectes qui a co-évolué avec les plantes à fleurs à pollinisation par les insectes ; et fait partie des principaux insectes pollinisateurs sur la terre. Leur contribution écologique, tant au point de vue de la diversité végétale que des ressources agricoles, est primordiale (Asher & Buchmann, 2005). Outre leur rôle écologique, les abeilles par leur grande réactivité aux altérations environnementales, peuvent être considérées comme des indicateurs importants dans la gestion et la préservation des écosystèmes (Zayed et al. 2004 ; Zayed & Packer, 2005). Tous les membres de la super-famille Apoïdea sont des abeilles au sens large et ont en commun qu'ils se nourrissent exclusivement de nectar et pollen. Cette super-famille représente l'immense majorité des insectes pollinisateurs. Parmi ces espèces la plupart de celles-ci sont solitaires (Adam, 2010).

On estime aujourd'hui à environ 25.000, le nombre d'espèces d'abeilles dans le monde (O'tool et Raw, 1991). Ces espèces sont classées dans 1234 genres et sous genres distribués en 7 familles : les Stenotritidae, les Colletidae, les Andrenidae, les Halictidae, les Megachilidae, les Melittidae et les Apidae (Michener, 2007).

La famille des Apoïdea comprend des espèces sociales et solitaires, la plupart des espèces sont printanières ; un petit nombre est estival. Quelques-unes seulement volent encore en automne. Les mâles apparaissent plus tôt que les femelles, longtemps ils les attendent visitant les fleurs odorantes.

L'étude de la distribution des abeilles, très avancée dans plusieurs pays du monde, est une préoccupation toute récente en Algérie. Une petite partie de l'Algérie a bénéficié depuis plus de 2 siècles de nombreuses collectes entomologiques. L'étude faunistique a commencé avec la colonisation, Lepeltier (1841), Lucas (1849), Dours (1872 ; 1873), Pérez (1895 ; 1903), Saunders (1908), Alfken (1914) et Schulthess (1924) ont été les premiers à étudier les abeilles sauvages de l'Algérie, mais leurs travaux demeurent encore incomplets et imprécis car ils sont parcellaires et limités à des régions comme l'Algérie centrale, l'ouest (Tlemcen, Médéa, Oran), l'est (Annaba, El Kala, Constantine) et le sud (Sahara : Biskra, Béchar, Ghardaïa, Hoggar).

Alors, les régions d'Alger, Oran, Annaba, El Tarf, Constantine et Biskra nous offrent plus d'informations entomologiques parce qu'elles sont mieux explorées, on est cependant loin d'avoir échantillonné convenablement l'entomofaune des différentes régions de l'Algérie (Benarfa, 2014).

La région de Tébessa a bénéficié d'une série d'échantillonnages réalisés par Mme Benarfa à partir de l'année 2002. Les inventaires des apoïdes ont eu lieu en 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014, 2016, 2017, 2019, 2020, 2021 et 2022 dans différentes stations : Aouinet, Morsott et Boukhadra, Cheria, Hammamet, Bir Mokkaïdem, Tébessa, Bekkaria, Bouchebka, Bir Mokkaïdem, El Ogla et Bir El Ater. C'est pourquoi nous avons choisi d'approfondir ces études par la prospection des deux stations : El Ogla et Négrine afin de répondre aux objectifs suivants :

- Présenter l'état actuel de connaissance de la faune des abeilles sauvages de la région de Tébessa et étudier la distribution des différentes espèces.
- Traiter les données recueillies et évaluer l'importance relative des différents types de facteurs (biotiques et abiotiques) sur la répartition de ces espèces.
- Mesurer la diversité de ses abeilles sauvages et les relations qu'elles entretiennent avec la flore spontanée et cultivée.

Chapitre I : Données bibliographiques

Chapitre I : Données bibliographiques

1- Généralités sur les Apoïdea

Les insectes constituent un monde à part, que nous avons, pour la plupart d'entre nous, du mal à comprendre. Ils comptent parmi les animaux les plus familiers de la planète. Rien de surprenant à cela lorsque l'on sait que les espèces existantes excèdent tous les autres groupes d'êtres vivants réunis. On a recensé jusqu'ici une infime partie du million, alors que l'on estime à cinq millions le nombre total d'espèces d'insectes vivants sur la planète. Il reste néanmoins que la plupart des insectes sont utiles à la continuation du monde qui nous entoure (MAQUITTY ET MOUND, 1996).

Les insectes faisant partie des Hyménoptères englobent plus de 100.000 espèces connues mondialement (PAYETTE, 1996). Ils comptent parmi les ordres les plus importants des insectes viennent juste derrière les coléoptères pour le nombre d'espèces décrites (DELVARE et ABERLENC, 1989).

Les abeilles appartiennent à l'ordre des **Hyménoptères** caractérisé par deux paires d'ailes membraneuses, au sous-ordre des **Apocrites** ou **Petiolata**, l'abdomen et le thorax étant séparés l'un de l'autre par un fort étranglement (figure 1), ce sont des **Aculéates** ou porte aiguillon. Elles forment la super famille des **Apoïdea**. Les antennes sont formées de 13 articles au plus (figure 4), la nervulation alaire est de type normal, quoique parfois réduite. La femelle possède un aiguillon caudal (PLATEAUX-QUENU, 1972).

Les apoïdes sauvages et domestiques comprennent un nombre élevé d'espèces ; 12000 pour FRIESE (1923), 15000 d'après STEVENS (1948), plus de 20000 pour (MICHENER 1964 ; 2000) ; assurément, toutes n'ont pas encore été décrites (PLATEAUX-QUENU, 1972).

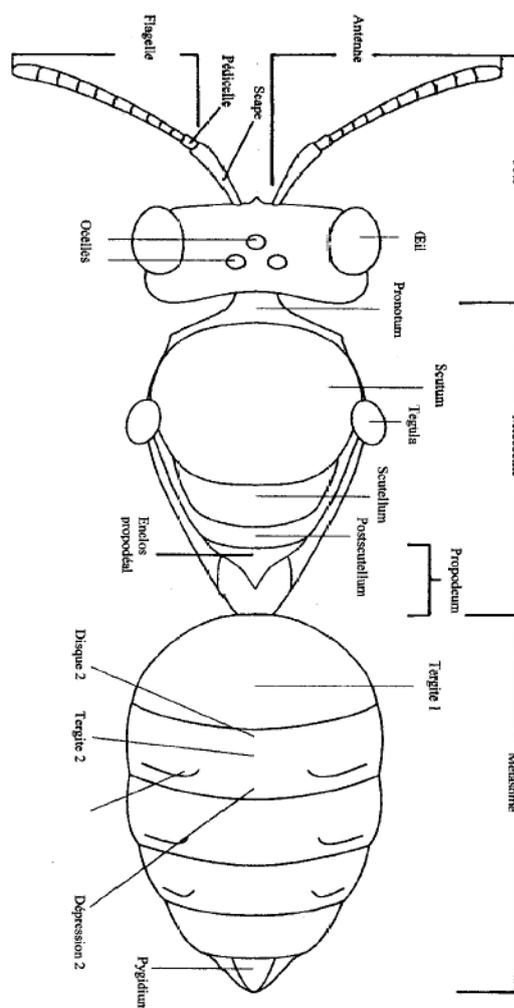


Figure 1. Structure générale d'un Apoidea (D'après SCHEUCHL, 1996).

2- Caractères généraux des apoïdes

Les apoïdes sont de taille moyenne entre 2 à 29 mm, habituellement 5 à 20 mm. L'appareil de récolte est fréquemment une brosse de poils sur les tibias et les métatarses postérieurs. Le plus souvent, elle se situe sur les trois paires de pattes comme chez le genre *Halictus* (Halictidae). Les Megachilidae ont une brosse unique abdominale. Les Apidae sociaux ont, au lieu de véritable brosse, une corbeille avec de longs poils incurvée sur les tibias postérieurs et une oreillette, dilatation de la base des métatarses, qui sert parfois de pince pour maintenir la cire (GRASSE, 1951). Les ailes antérieures ont de 2 à 3 cellules cubitales, généralement un stigma et 2 cellules discoïdales (Fig.02). L'appareil de couplage des ailes est d'un type classique mais très développé; il se compose de crochets, ou hamulies, en nombre variable, portés par la nervure costale des ailes métathoraciques. Leur vol est parfois très rapide et prolongé.

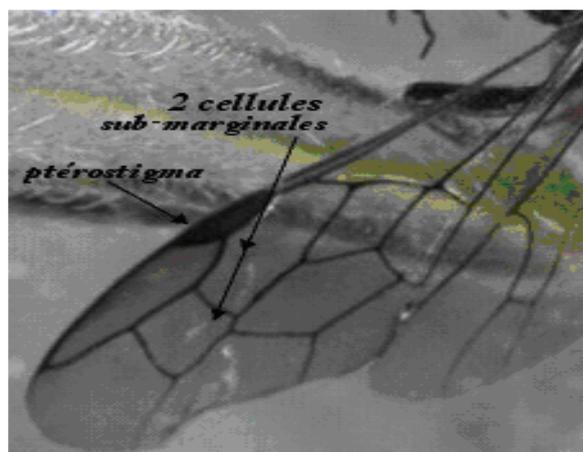


Figure 02 . Exemple à 2 cellules submarginales (MAGHNI, 2015)

Les nids des abeilles sauvages sont creusés en terre chez les genres primitifs; ailleurs, ils sont souvent installés sur les rochers, les branches ou dans le bois mort. Plus du tiers des espèces ne font ni récolte ni construction de nid et vivent en parasite des autres abeilles ce sont des cleptoparasites ou « pilleurs de nid ».

3- Classification des Apoïdea

Les abeilles appartiennent au règne animal et sont classées dans l'embranchement des arthropodes, la classe des insectes comprend 32 ordres dans celui des hyménoptères auxquelles appartiennent les abeilles (AGUIB, 2006).

La position systématique des abeilles établie par MICHENER (1944) se décline comme suit :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous embranchement	Hexapda
Classe	Insecta
Sous classe	Holométabole (Endopterygota)
Super ordre	Hyménoptéroïde
Ordre	Hyménoptera
Sous-ordre	Apocrita
infra-ordre	Aculeata
Super famille	Apoïdea

La super famille des Apoïdea 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).

La classification des apoïdes a été conçue par plusieurs systématiciens selon les principaux critères morphologiques. Les anciens auteurs comme HARDOUN (1989) et HANDLIRSH cité par BERNARD (1951) classent les familles d'abeilles selon la forme de la langue et l'emplacement de l'appareil de récolte, tandis que d'autres auteurs prennent en considération également l'emplacement des nids.

Cependant en s'appuyant sur les caractères de l'appareil de récolte, les espèces sont subdivisées en trois catégories :

- Les Podilégides qui ce sont les Apidae (*Apis* sp. et *Bombus* sp.), la corbeille de récoltes est portée sur la troisième paire de patte (patte postérieure) à la face externe.
- Les Mérilégides qui comportent les Andrenidae, Apidae, Halictidae et Colletidae, dans les poils de récolte se trouvent au niveau des hanches des pattes postérieures et sur les côtés du métathorax.
- Les Gastrilégides qui représente les Megachilidae, avec une brosse de récolte situé sous l'abdomen.

Toutefois, une minorité d'apoïdes font exception, comme les espèces du genre *Hylaeus* de la famille des Colletidae qui transportent le pollen dans leur jabot (BATRA, 1984)

4- L'écologie des abeilles sauvages

Au sein même des anthophiles, nous retrouvons une grande diversité morphologique ainsi qu'une importante diversité comportementale. Il est toutefois possible de classer les abeilles en fonction de certaines caractéristiques appelées traits écologiques tels que : le lectisme, les degrés de sociabilité, les stratégies de nidification, les périodes d'activités, l'espace inter-tégulaire, etc... Ces traits fonctionnels sont combinés au sein des communautés d'abeilles de sorte à exploiter les ressources florales d'un même écosystème selon différentes modalités telles que le temps et l'espace (GIBSON et al., 2006).

4-1- Le lectisme

Le pollen récolté sur les fleurs est la principale source en lipides et en protéines des abeilles et est indispensable pour le développement des larves (VANDERPLANCK et *al.*, 2014 ; WESTERKAMP, 1996). Il existe différentes façons pour classifier les abeilles selon leurs préférences florales lors de la récolte de ce pollen.

La première classification est une répartition plus simplifiée des espèces selon DÖTTERL & VEREECKEN (2010), distingue les abeilles qualifiées de « spécialistes » (visitant une seule espèce ou un seul genre de fleur) et les abeilles dites « généralistes » (visitant une grande variété d'espèces florales). Une autre classification plus complexe sépare les abeilles en 3 groupes :

- 1) les monolectiques (abeilles spécialisées à une seule espèce de fleur),
- 2) les Oligolectiques (spécialisées dans une famille de fleur),
- 3) les Polylectiques (visitant plus d'une famille de fleur) (CANE & SIPES 2006).

4-2- Le degré de sociabilité

Les abeilles sauvages ne suivent pas toutes le même schéma social que l'abeille domestique ou les bourdons. En effet, les d'abeilles sauvages possèdent un degré de sociabilité qui varie selon les espèces. La majorité d'entre elles (245 espèces, soit 61% selon DROSSART et *al.* 2019) sont solitaires et sont capables de construire leur propre nid et de se reproduire par elles-mêmes. Ensuite, il y a les espèces sociales qui ont développé une vie en communauté plus ou moins complexe. Enfin, certaines espèces appelées cleptoparasites, exploitent le nid et les ressources d'autres espèces pour élever leurs progénitures à la place des larves de l'hôte. (DANFORTH, 2019).

4-3- La stratégie de nidification

Les nids des abeilles solitaires sont constitués de cellules individuelles dans lesquelles la femelle va pondre un seul œuf. Après l'éclosion, la larve se nourrit des réserves de pollen et de nectar accumulées dans sa cellule et sortira du nid une fois le stade adulte atteint (VEREECKEN 2017). De plus, certaines espèces comme les abeilles domestique et les bourdons sécrètent de la cire pour construire et renforcer leurs nids tandis que d'autres prélèvent des matériaux dans leur environnement comme de la boue, des feuilles, des pétales de fleurs ou de la résine (MICHENER 2007; VEREECKEN 2017 ; FALK 2015 ; DANFORTH, 2019).

Enfin, il existe 2 grands groupes d'abeilles qui diffèrent selon leurs méthodes pour faire leur nid : les abeilles creusant leurs nids dans le sol et les abeilles occupant des cavités existantes. Les abeilles qui établissent leur nid en creusant un réseau de galeries plus ou moins complexes. Ces espèces sont dépendantes de la texture et la composition du sol, de l'exposition au soleil, de

la pente du site. Parmi ces abeilles, nous retrouvons les Andrenidae, les Colletidae, les Halictidae, les Mellitidae (AMIET ET *al.* 2007).

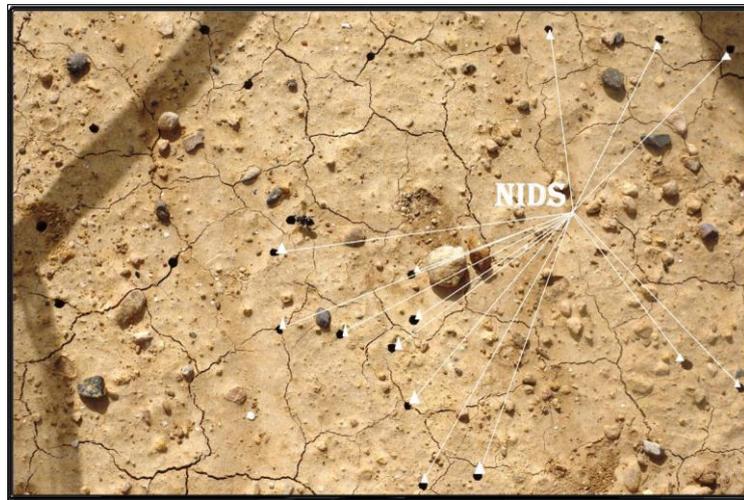


Figure 03 . Nid souterrain d'une abeille du genre *Antophora* (Apidea)
(D'après MAGHNI, 2017)

Les espèces qui nichent dans des cavités existantes sur le sol ou au-dessus du sol comme des cavités dans les structures humaines, des fissures sur des arbres morts, dans les tiges des fleurs (FALK 2015; VEREECKEN 2017).



Figure 04. Nids construits dans des tiges creux (WIKIPEDIA, 2023)

4-4 - La distance de vol

La distance de vol que peut parcourir une abeille est positivement corrélée avec la taille de l'individu et varie énormément entre les espèces. De ce fait, les grosses espèces comme les bourdons ou les *Xylocopes* ont la capacité à parcourir de larges distances à la recherche de nourriture tandis que les petites espèces sont limitées à des zones plus restreintes (GATHLANN & TSCHARNTKE 2002 ; GREENLEAF ET *al.*, 2007).

En effet, une abeille a besoin de 3 éléments relativement proches les uns des autres pour s'installer dans une zone : une source de nourritures, des matériaux de construction pour le nid et un emplacement adéquat pour la nidification (GATHLANN & TSCHARNTKE 2002 ; LONSDORF ET *al.*, 2009).

4-5- La taille de la langue

La langue des abeilles est composée de plusieurs éléments de tailles et de morphologies différentes selon les espèces. La taille globale d'une de ces pièces, la glosse, permet de séparer les différentes familles d'abeilles en 2 guildes. Celle-ci est plus longue chez les Apidae et les Megachilidae et plus courte chez les Andrenidae, les Colletidae, les Mellitidae et les Halictidae. Cette variation de la taille de la glosse permet aux différentes espèces d'avoir des caractéristiques écologiques différentes. En effet, les espèces généralistes ont généralement une langue plus longue leur donnant l'accès à une diversité florale plus large et une capacité plus efficace à trouver de la nourriture que les espèces à langues courtes (RANTA & LUNDBERG, 1980 ; HARDER 1985).

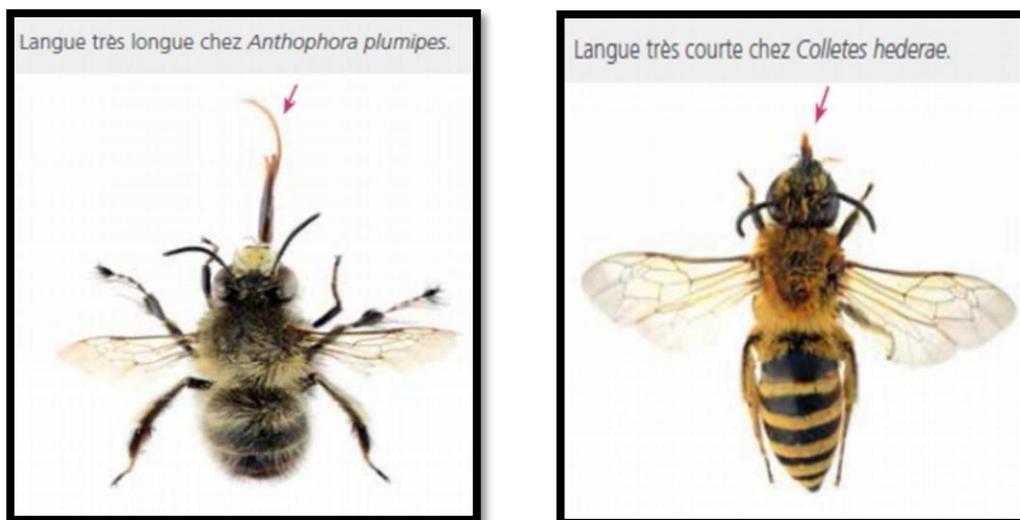


Figure 05. Différenciation de la longueur de la langue de deux espèces d'apocrites (d'après MARYLISE et *al.*, 2014)

5-Pollinisation:

Les plantes à fleurs se reproduisent grâce à la pollinisation dans le but de produire des graines qui par la suite vont donner des nouvelles plantes de leur espèce (PIROUX, 2014)

La pollinisation consiste à transférer les grains de pollen produit par les anthères des étamines vers le stigmate de la fleur, par la suite elle sera suivie de la fécondation de l'ovule grâce au grain de pollen qui va germer sur le stigmate. L'ovule et les tissus associés vont se développer pour donner naissance à une graine puis un fruit (JACOB-REMACLE, 1990)

5-1-Importance de la pollinisation par les abeilles sur la production agricole

Les abeilles interviennent dans la pollinisation de très nombreuses cultures, comme les rosacées fruitières (abricotier, cerisier, fraisier, pêcher, pommier, etc.), les cucurbitacées (courgette, melon, pastèque, concombre), les solanacées (tomate, poivron), les cultures oléagineuses (colza, tournesol) et protéagineuses (féverole) et espèces fourragères (luzerne, trèfle) (BENACHOUR, 2008).

5-2- Relation abeille plante

Ces relations sont à bénéfice réciproque, puisque la plante est fécondée par le pollen transporté par l'insecte, tandis que l'abeille trouve sur la plante une nourriture sous forme de nectar et de pollen. Le Rôle pollinisateur de l'abeille est essentiel, qu'il s'agisse de plantes cultivées dont les rendements intéressent l'agriculteur, ou de plantes sauvages dont la biodiversité est préservée grâce aux abeilles.

On comprend l'importance de maintenir aussi harmonieuses que possible ces interactions, même et surtout avec les changements amenés par l'homme dans la gestion des agrosystèmes.

Beaucoup plus récemment, l'utilité relative de différents groupes d'insectes a été caractérisée. Les pollinisateurs ont particulièrement retenu l'attention et sont maintenant de plus en plus couramment utilisées en lutte biologique et en pollinisation assistée.

6- Déclin des abeilles sauvages et moyens de conservation:

La première sonnette d'alarme à propos du déclin des abeilles sauvages a été tirée en 1972 en Allemagne, selon la liste rouge de l'IUCN, 9,2% des espèces d'abeilles sauvages sont identifiées comme menacées à l'échelle européenne (NIETO et *al.*, 2014).

De nombreuses études ont alors émergé pour connaître les causes de ce déclin massif. Les années 80 ont marqué une période de développement des recherches à propos des abeilles sauvages dans les pays limitrophes de la Belgique (DROSSART, 2019).

Plusieurs causes sont actuellement visées par les experts. Comme pour beaucoup d'espèces, les premières causes du déclin des populations d'abeilles sont la fragmentation, l'altération et la perte brute de leurs habitats (DROSSART, 2019).

La disponibilité de zones semi-naturelles ouvertes se voit réduite à cause de l'intensification agricole, de l'urbanisation et de l'augmentation de boisement (RASMONT & MERSCH 1988 ; CARVELL 2002 ; AHRNE *et al.* 2009 ; LE FEON ET AL. 2010 ; POTTS *et al.*, 2010). La conversion des habitats naturels peut affecter les populations par la diminution des ressources et des sites de nidifications en addition aux polluants, pesticides et circulation piétonnière notamment (HERNANDEZ *et al.*, 2009).

Les plus petits fragments de zones naturelles ou semi-naturelles incluses dans un milieu urbain présentent selon plusieurs études une plus faible diversité d'abeilles sauvages (HERNANDEZ *et al.*, 2009).

Chapitre II :

Matériel et Méthodes

Chapitre II :Matériel et Méthodes

1-Présentation de la région d'étude

1-1- Situation géographique et organisation territoriale

Située au Nord-est, la wilaya de Tébessa avec ces 13878 Km se rattache naturellement à l'immense étendue steppique du pays, elle est limitée au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, à l'Ouest par les wilayates d'Oum El Bouaghi et Khenchela, au Sud par la wilaya d'El Oued et à l'est, sur 300 Km de frontières, par la Tunisie (Figure 06).

La wilaya de Tébessa englobe 28 communes, dont dix (10) frontalières, encadrées par douze (12) dairates. La superficie des parcours steppiques représente plus de la moitié de la superficie totale de la wilaya.

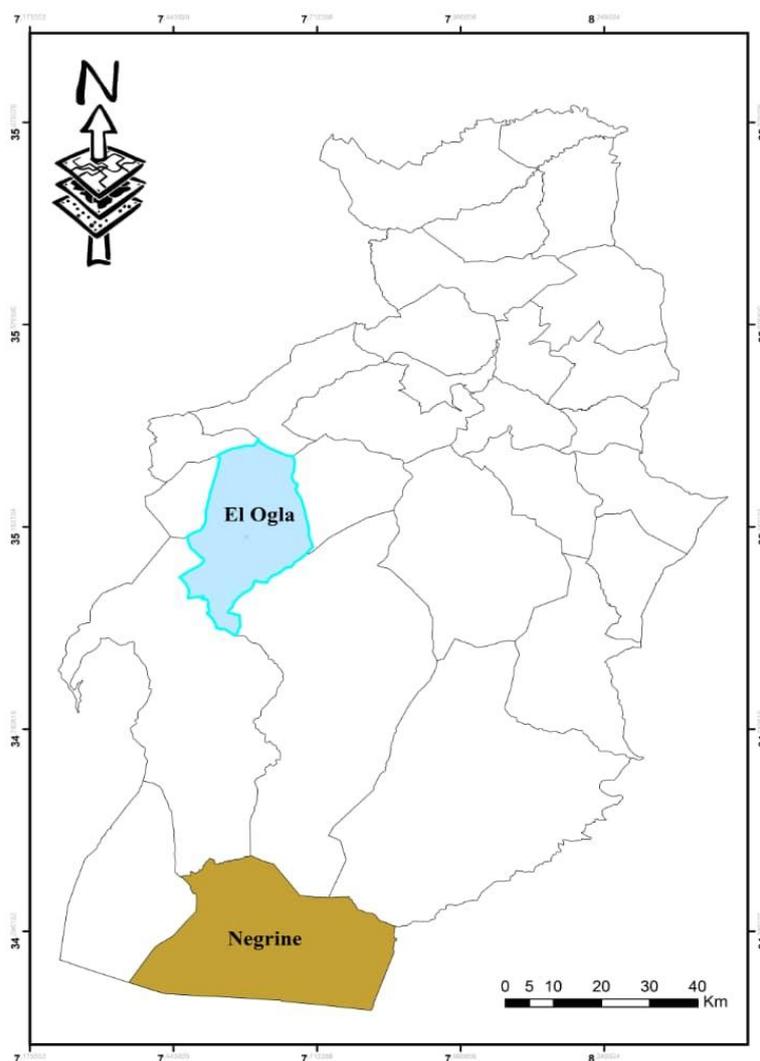


Figure 06 : Localisation des stations d'étude sur la carte de la région Tébessa

1-2-Choix des stations d'étude

La désignation des sites d'étude a été pensée pour répondre à différents objectifs :

- a) Les deux stations sont situées dans deux étages bioclimatiques différents.
- b) Le site d'El Ogla a déjà été le sujet d'inventaire d'abeilles sauvages en 2016 (Chawaf et Brakni, 2016) mais avec la méthode active seulement (filet et tubes translucides), alors nous avons jugé pertinent de conserver ce site et de renforcer l'échantillonnage par les pièges colorés afin de contribuer à une base de données qui, à terme, permettrait de discuter de la variabilité interannuelle des assemblages. En plus, les données concernant cette ancienne communauté pourront être comparées avec les données actuelles.
- c) Le site de Négrine appartient à l'étage bioclimatique aride, c'est une zone semi-ouverte estimée intéressante pour les abeilles surtout que la flore répandue est adaptée au manque de pluie.

1-3-Les stations d'échantillonnage et d'étude

On a choisi deux localités pour étudier les abeilles sauvages de cette région. L'étude est menée sur les plantes du milieu naturel, soit sur les plantes cultivées. L'étude préliminaire est effectuée à l'aide d'une documentation recueillie auprès des services: DSA, subdivision agricole d'El Ogla, subdivision agricole de Negrine.

1. La station El Ogla

La commune El Ogla est située au sud-ouest de la ville de Tébessa à environ 80 km, elle s'inscrit entre les coordonnées géographiques suivantes 35° 11' 19" Nord, 7° 28' 8" Est. Elle s'étend sur une superficie d'environ 255,00 km². Elle est limitée au Nord par la commune Bedjen, au Sud par la commune de Stah Guentis, à l'Est par la commune d'El Mezerâa et à l'Ouest par la wilaya de Khenchela.

2. La station de Négrine

Negrine est située au sud de Tébessa. C'est la porte du désert, son nom veut dire le puits d'eau. Elle se trouve à 150 km du chef-lieu de la wilaya, au climat continental désertique sec, connue pour ses palmiers et sa production de blé et d'orge dans la région de Marmouthia.

3.Échantillonnage

3-1- Sur le terrain

Le matériel utilisé sur terrain est constitué de : Filet entomologique, tubes en plastique, aspirateur à bouche, des bacs à eau (jaune, blanc, bleu).

3-1-1 Le Filet entomologique

Les insectes sont échantillonnés à vue, au moyen d'un filet à papillons. Si le temps est ensoleillé, c'est la méthode efficace pour les insectes (MERIGUET et BORGES, 2004). Le filet entomologique comprend trois parties : un cercle (ou cerceau), une poche (ou sac) et un manche. Ce filet est surtout utilisé pour attraper les grosses abeilles.

3-1-2- Chasse avec des contenants transparents ou translucides

Plusieurs espèces d'abeilles peuvent être facilement capturées avec des tubes en plastique de 5 cm de hauteur et 3 cm de diamètre munis d'un couvercle. Ces tubes permettent une chasse efficace en diminuant les risques de bris et les blessures car ils servent à récolter certaines espèces de petite taille.

3-1-3- L'aspirateur à bouche

L'aspirateur buccal permet de récolter délicatement les insectes petits ou fragiles observés sur les fleurs (BENKHELIL, 1992). Il est formé d'un cylindre transparent muni de tubes à ses deux extrémités. Cet appareil sert à aspirer les spécimens de très petites tailles (4 à 6 mm) ainsi que des apoïdes délicats.

3-1-4- Les bacs colorés

Aussi appelé cuvette jaune, ce piège est constitué simplement d'un bac, d'un bol ou d'un autre contenant de 3 couleurs (jaune, blanc et bleu). C'est la couleur du piège qui attire le plus les insectes. Il suffit de déposer la cuvette à la surface du sol. On verse un peu d'eau savonneuse. Les abeilles vont se noyer dans le liquide en tombant dans le piège.





Figure 07 : Quelques stations d'échantillonnage et méthodes de capture des apoïdes sur les plantes naturelles et cultivées dans la station d'El Oglá (Photos personnelle, 2023)



Figure 08 : Quelques stations d'échantillonnage et méthodes de capture des apoïdes sur les plantes naturelles et cultivées dans la station de Negrine (Photos personnelle, 2023)

4- Au laboratoire

Pour tuer les abeilles par le froid, il suffit de les déposer au congélateur pendant 5 à 10 mn. Il est préférable de mettre un seul spécimen par contenant, accompagné des renseignements qui le concernent. Parfois, On laisse les spécimens au moins trois jours dans le réfrigérateur pour les maintenir frais et éviter leur durcissement.

Le montage et l'étalage des abeilles dans le but de les mettre en collection sont des opérations très délicates. On doit d'abord s'assurer que les spécimens sont assez souples pour être manipulés, car ils risquent de se briser s'ils sont trop secs. Ils se déroulent habituellement sur une planche de montage appelée étaloir en utilisant des planchettes de la mousse de polystyrène. On laisse sécher les spécimens à l'air libre sur les étaloirs durant deux à trois jours, selon leur taille.

4-1 Les étiquettes d'identification

Les étiquettes regroupent les renseignements de base sur chacune des abeilles précieusement conservés. Tous les spécimens doivent être munis d'au moins une étiquette. Ils en portent plus souvent deux. La première étiquette est la plus haute (la plus près de l'insecte). Elle donne des renseignements suivants sur la récolte des spécimens: · le lieu où l'insecte a été trouvé (pays, wilaya, daïra, commune) ; la date de la récolte ; le nom de celui ou celle qui a récolté l'insecte.

La dernière étiquette (la plus basse) concerne l'identification du spécimen. Elle comprend : · le nom latin de l'insecte (genre, espèce, nom de l'auteur qui a décrit l'espèce) ; le nom de celui qui a identifié l'insecte, ainsi que l'année de l'identification.

4-2 Identification

L'identification d'une abeille à l'espèce n'est pas toujours facile. Elle se fait à l'aide d'une loupe binoculaire en utilisant différentes clés de détermination. On a principalement utilisé la clé des genres d'apiforme réalisé par RASMONT & TERZO (2017). La détermination de l'espèce se fait à partir des boîtes de référence de Mme Benarfa Noudjoud, ces espèces sont identifiées à l'étranger par des spécialistes.



Figure09 : . Quelques étapes de la préparation des spécimens (Photos personnelles, 2023).

5- Analyse statistique

Les méthodes d'analyse statistique sont distinctes et variées proposées par plusieurs auteurs dont DAGET (1976) qui propose pour l'étude des communautés animales, surtout des insectes, d'effectuer des analyses de la distribution d'abondance et des indices écologiques notamment de la diversité.

5-1 Abondance relative

L'abondance relative (A.R.) est le rapport du nombre des individus de l'espèce prise en considération au nombre total des individus de toutes espèces confondues (BLONDEL, 1979). Elle est représentée par la formule suivante :

$$A.R. (\%) = \frac{ni \times 100}{N}$$

- A.R. (%) : L'abondance relative ou fréquence centésimale.
- ni : Le nombre des individus de l'espèce prise en considération.
- N : le nombre total des individus de toutes espèces confondues.

5-2 Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée au nombre total de relevés exprimé sous la forme d'un pourcentage (DAJOZ, 1982).

Elle est calculée par la formule suivante :

$$F = \frac{P}{N} \times 100$$

P : est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

N : est le nombre total de relevés effectués.

F:est la fréquence d'occurrence.

Selon BIGOT ET BODOT (1973), (4) catégories d'occurrence sont obtenues:

- Très accidentelle (Vac) : occurrence moins de 10%.
- Accidental (Acc) : occurrence entre 10–25%.
- Commune (Cmt) : occurrence entre 25–50%.
- Constante (Cst) : occurrence égale ou supérieure à 50%.
-

5-3 Indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver

$$H' = \sum_i^n \frac{N_i}{N \log_2(N_i/N)}$$

Où:

- H' = l'indice de diversité.
- Ni = le nombre d'individus dans le premier groupe taxonomique.
- N = le nombre d'individus dans la station.

5-4 L'Équitabilité

Cet indice permet d'effectuer une mesure de la composition en espèces d'un écosystème, en termes du nombre d'espèces et de leurs abondances relatives. Cependant, des peuplements à physiologie très différente peuvent avoir la même diversité. Il convient donc de calculer, parallèlement aux indices de diversité H' et l'équitabilité E , en rapportant la diversité observée à la diversité théorique maximale par équi-répartition des effectifs entre les S espèces présentes :

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

L'équitabilité varie de 0 à 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une même espèce; ce qui signifie les caractères d'un milieu relativement peu diversifié soumis à des facteurs contraignants (BARTLETT, 1993), elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont même abondance. Ces indices permettent de comparer des couples de stations entre elles et évaluent la similarité ou le non similarité faunistique d'un taxon de familles ou d'un peuplement complet. L'un des plus simples et aussi un des plus intéressants est l'indice de similitude proportionnelle et qui prend en compte la disponibilité des ressources (RAMADE, 1984).

5-5 Indice de concentration et uniformité

La concentration et l'uniformité sont mesurées par l'indice proposé par (LEGENDRE, 1989). Ils estiment que lorsque l'échantillon contient un grand nombre de spécimens, la différence se réduit entre N_i et N_{i-1} .

$$\text{Concentration} = \sum_{i=1}^n (N_i/N)^2 = \sum_{i=1}^n P_i^2$$

A partir de cette formule RAMADE (1984) suggère une autre formule pour mesurer la diversité spécifique D .

$$D = 1 - \text{concentration}$$

Chapitre III :

Résultats et Discussion

Chapitre III :Résultats et Discussion

1- Composition de la faune des Apoïdea et structure des populations

Cette étude a révélé que l'entomofaune des apoïdes dans la région de Tébéssa (El Ogla et Négrine) se compose de cinq familles Apidae, Andrenidae, Megachilidae, Halictidae et Colletidae. On note l'absence des Melittidae.

Le dénombrement a permis de recenser 83 espèces d'abeilles sauvages (49 pour El Ogla et 34 pour Négrine) répartis sur 27 genres (14 pour El Ogla et 13 pour Négrine). Cette faune est représentée par 609 spécimens (El Ogla : 405 ; Négrine : 204) identifiés jusqu'à l'espèce (sauf 92 individus).

1-1- Aires de répartition des Apoïdea sauvages dans les deux régions

Le tableau 01 donne un aperçu de la richesse spécifique de la faune des Apoïdea dans la région de Tébéssa, il reprend l'ensemble des espèces qui ont été observées dans les deux localités (El Ogla et Négrine), il apparait que la famille des Apidae est la plus abondante par 270 individus (195 pour El Ogla, 75 pour Négrine) suivi par les Megachilidae avec 183 individus (137 pour El Ogla, 46 pour Négrine) ; les Andrenidae sont représentés par 123 individus (58 pour El Ogla, 65 pour Négrine) ; les Halictidae avec 30 individus (12 pour El Ogla, 18 pour Négrine) et enfin les Colletidae ont marquées 03 individus seulement à El Ogla.

Tableau 01: Répartition des espèces d'abeilles sauvages et leurs abondances relatives dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2022-Mai 2023).

Stations Espèces	El Ogla	Négrine	Total	% Nind.
Apidae (31 Taxons)				
<i>Anthophora retusa</i>	3	0	3	0,49
<i>Anthophora salvia</i>	1	1	2	0,33
<i>Anthophora atriceps</i>	5	0	5	0,82
<i>Anthophora libyphaenica</i>	4	0	4	0,66
<i>Anthophora ventilabris</i>	5	0	5	0,82
<i>Anthophora dimidiata</i>	9	0	9	1,48
<i>Anthophora bimaculata</i>	1	0	1	0,16
<i>Eucera dimidiata</i>	46	0	46	7,55
<i>Eucera digitata</i>	8	0	8	1,31

<i>Eucera eucnemida</i>	16	0	16	2,63
<i>Eucera oraniensis</i>	42	0	42	6,90
<i>Eucera nigrilabris</i>	8	0	8	1,31
<i>Eucera notata</i>	1	0	1	0,16
<i>Eucera atricornis</i>	15	0	15	2,46
<i>Eucera sp.</i>	3	0	3	0,49
<i>Synahalonia atroalba</i>	6	0	6	0,99
<i>Ceratina cucurbitina</i>	1	0	1	0,16
<i>Ceratina callosa</i>	16	0	16	2,63
<i>Melecta luctuosa</i>	5	0	5	0,82
<i>Anthophora fulvitaris</i>	0	10	10	1,64
<i>Anthophora hispanica</i>	0	1	1	0,16
<i>Anthophora senesence</i>	0	18	18	2,96
<i>Anthophora scopipes</i>	0	5	5	0,82
<i>Anthophora pubescens</i>	0	3	3	0,49
<i>Anthophora sp.1</i>	0	15	15	2,46
<i>Anthophora sp.2</i>	0	5	5	0,82
<i>Anthophora sp.3</i>	0	9	9	1,48
<i>Anthophora sp.4</i>	0	1	1	0,16
<i>Eucera genovefae</i>	0	3	3	0,49
<i>Habropoda oraniensis</i>	0	1	1	0,16
<i>Amegilla talaris</i>	0	3	3	0,49
Total	195	75	270	44,33
Megachilidae (17 Taxons)				
<i>Osmia gracilicornis</i>	19	0	19	3,12
<i>Osmia ferruginea</i>	16	0	16	2,63
<i>Osmia latreillei</i>	23	0	23	3,78
<i>Osmia dido</i>	4	0	4	0,66
<i>Osmia notata</i>	8	14	22	3,61
<i>Osmia carulescens</i>	9	4	13	2,13

<i>Osmia tingitana</i>	10	0	10	1,64
<i>Osmia sp.</i>	1	9	10	1,64
<i>Osmia tricornis</i>	21	0	21	3,45
<i>Rodonthidum siculum</i>	13	0	13	2,13
<i>Hofferia mauritanica</i>	1	0	1	0,16
<i>Heriades sp.</i>	4	0	4	0,66
<i>Chalicodoma sicula</i>	6	13	19	3,12
<i>Megachile sp.</i>	2	1	3	0,49
<i>Nomada bifasciata</i>	0	1	1	0,16
<i>Megachile pilidens</i>	0	3	3	0,49
<i>Prodiioxys carnea</i>	0	1	1	0,16
Total	137	46	183	30,05
Andrenidae (19 Taxons)				
<i>Andrena innessi innessi</i>	4	0	4	0,66
<i>Andrena albopunctata</i>	3	0	3	0,49
<i>Andrena tuberculefera</i>	1	0	1	0,16
<i>Andrena leucocyanea</i>	2	0	2	0,33
<i>Andrena vachali</i>	2	0	2	0,33
<i>Andrena biskrensis</i>	8	0	8	1,31
<i>Andrena albifacies</i>	2	0	2	0,33
<i>Andrena tebessana</i>	1	0	1	0,16
<i>Andrena nigroaenea</i>	13	5	18	2,96
<i>Andrena flavipes</i>	8	0	8	1,31
<i>Andrena sp.</i>	14	7	21	3,45
<i>Andrena merimna</i>	0	8	8	1,31
<i>Andrena vetula</i>	0	1	1	0,16
<i>Andrena morio</i>	0	2	2	0,33
<i>Andrena savignyi</i>	0	7	7	1,15
<i>Andrena isis</i>	0	3	3	0,49
<i>Andrena pruinosa</i>	0	1	1	0,16

<i>Andrena rufescens</i>	0	29	29	4,76
<i>Andrena minapalumboi</i>	0	2	2	0,33
Total	58	65	123	20,20
Halictidae (05 Taxons)				
<i>Halictus sp.</i>	5	13	18	2,96
<i>Halictus rufipes</i>	1	0	1	0,16
<i>Sphecodes ruficrus</i>	6	0	6	0,99
<i>Pseudapis nilotica</i>	0	2	2	0,33
<i>Halictus fulvipes</i>	0	3	3	0,49
Total	12	18	30	4,93
Colletidae (01 Taxons)				
<i>Hylaeus sp.</i>	3	0	3	0,49
Total	3	0	3	0,49

Selon le tableau 01 on remarque que les espèces les plus abondantes par leurs nombre d'individus dans la région d'étude sont respectivement : *Eucera dimidiata* avec 64 spécimens, *Eucera oraniensis* (avec 42 spécimens), *Andrena rufescens* (29 spécimens) suivis par *Osmia latreillei* (23 spécimens) et *Osmia tricornis* (21 spécimens).

Pour l'abondance des individus par familles, les Apidae donnent le plus fort pourcentage avec (44,33 %) de la faune totale suivis par les Megachilidae avec (30,05%) puis les Andrenidae avec (20,20 %), les Halictidae avec (04,93 %) et enfin les Colletidae (0,49 %).

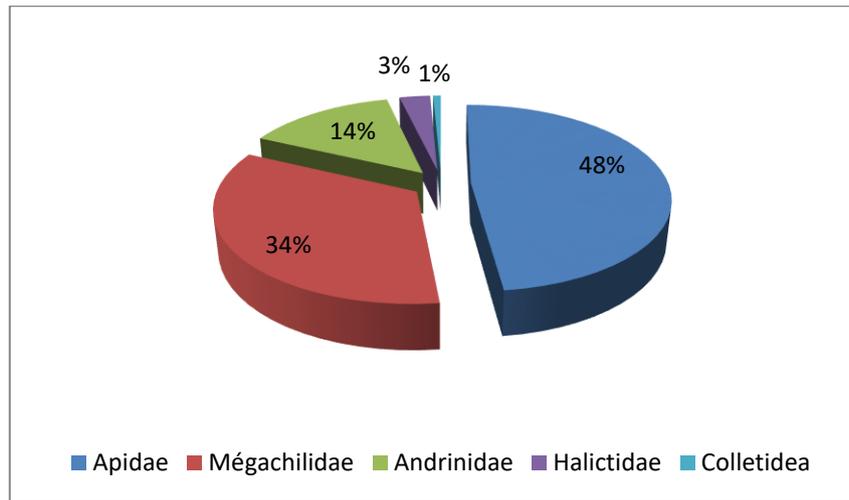


Figure 10. Répartition du nombre de spécimens par famille dans la station d’El Oglia durant la période (Novembre 2022-Mai 2023).

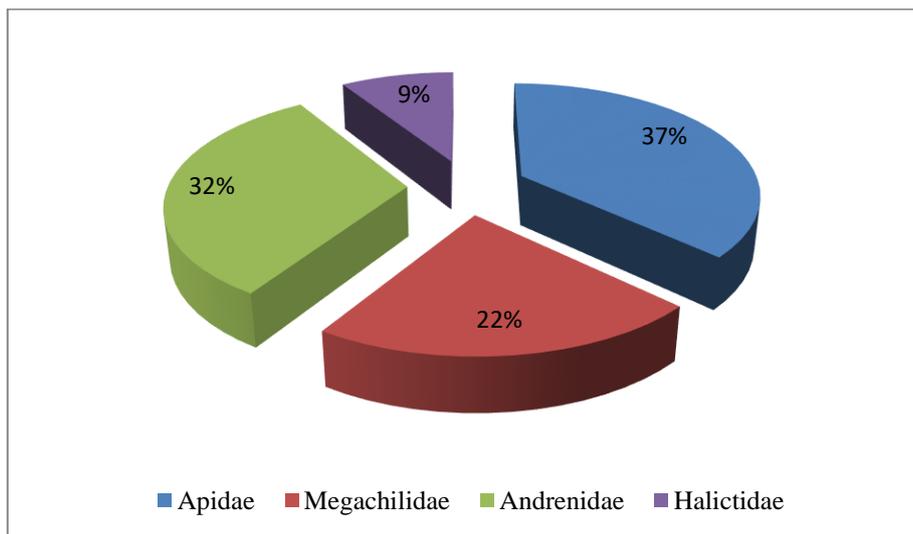


Figure 11. Répartition du nombre de spécimens par famille dans les stations de Négrine durant la période (Novembre 2022-Mai 2023).

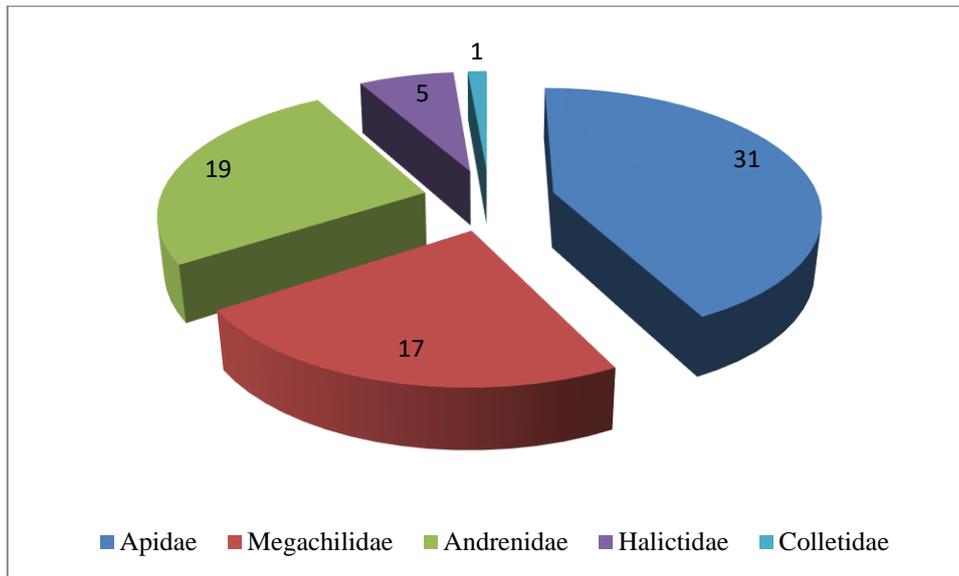


Figure 12. Répartition du nombre d'espèce (taxons) par famille dans les deux stations d'étude durant la période (Novembre 2022-Mai 2023).

1-2- Phénologie des familles d'abeilles sauvages dans la région de Tébessa

D'après le tableau 02 et la figures 13 on constate que le nombre maximal d'individus a été enregistré au mois de mars de l'année 2023 avec 351 spécimens, suivi par le mois d'avril avec 171 spécimens, puis mai avec 32 spécimens puis février avec 30 spécimens, suivi par novembre avec 10 spécimens et enfin Décembre avec 3 spécimens.

Peu d'abeilles de ces familles entament leur vol dès le mois de février et le nombre d'individus augmente progressivement pour atteindre des valeurs maximales au mois de mars puis régresse en arrivant à mai. Le mois de mars marque une diversité maximale pour toutes les familles (118 spécimens d'Apidae, 129 de megachilidae, 85 d'Andrenidae, 16 d'Halictidae et 03 de colletidae).

Tableau 02. Répartition des spécimens d'abeilles sauvages entre les mois d'étude (Novembre 2022-Mai 2023).

Années	2022		2023					Total
	XI	XII	I	II	III	IV	V	
Apidae	7	1	10	10	118	98	27	271
Megachilidae	0	0	0	1	129	50	3	183
Andrenidae	1	1	0	16	85	19	1	123

Halictidae	2	1	2	3	16	4	1	29
Colletidae	0	0	0	0	3	0	0	3
Total	10	3	12	30	351	171	32	609

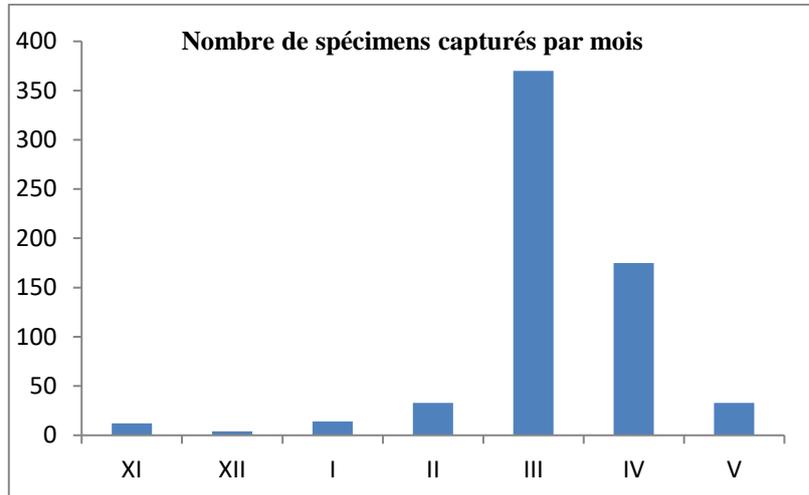


Figure 13. Phénologie des Familles des Apoïdea durant la période d'étude (Novembre 2018-Mai 2019).

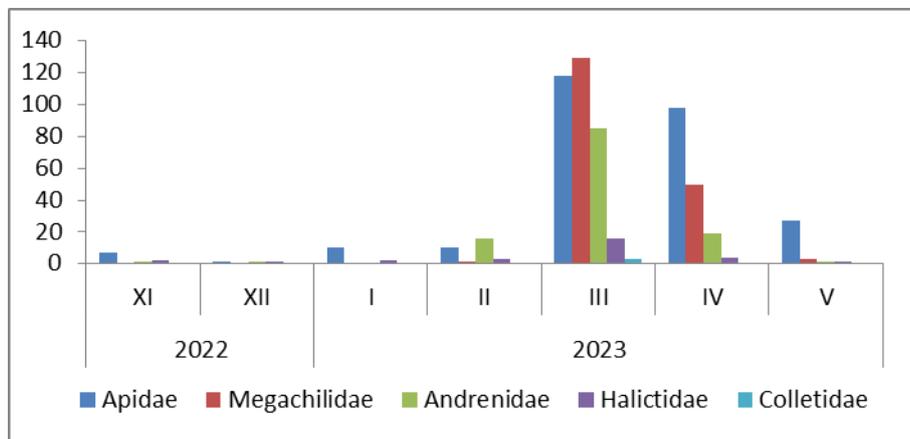


Figure 14. Phénologie des Familles des Apoïdea durant la période d'étude (Novembre 2022-Mai 2023)

1-3- Phénologie des espèces d'abeilles sauvages dans la région d'étude

La période d'activité des apoïdes représentées dans le tableau montre un étalement de vol variable selon les espèces, cela est expliqué par l'apparition et la disparition des espèces d'abeilles sauvages au cours du temps.

Certaines espèces ont une longue activité de vol comme *Pseudapis nilotica* (06 mois), d'autres au contraire ont une période limitée de vol comme *Hylaeus sp.*, *Halictus fulvipes* et *Andrena rufescens*. D'autres espèces peuvent disparaître pendant un temps puis réapparaître comme *Antophora pubescens* et *Antophora pubescens*. Ceci peut dépendre des facteurs climatiques comme la température, l'humidité relative de l'air et de la disponibilité des ressources florales.

L'apparition de diverses espèces se réalise au printemps, ceci coïncide avec la floraison d'un grand nombre d'espèces végétales.

1-4- Activité de butinage

1-4-1- Flore visitée par l'ensemble des Apoïdea

Parmi les 08 familles botaniques visitées par l'ensemble des abeilles sauvages, les Brassicaceae ont attirés le grand nombre d'individus avec 133 spécimens pour *Raphanus raphanistrum* et 89 spécimens pour *Sinapis arvensis* (Tableau 04 et figure 15).

La famille des Asteraceae est représentée par deux espèces végétales avec un nombre total de visite qui vaut 42 individus et 15 espèces d'apoïdes. *Malva sylvestris* est visitée par 28 abeilles sauvages représentées par 109 spécimens.

Tableau 04. Répartitions des espèces et des spécimens des apoïdes sur les espèces végétales.

Famille	Espèce végétale	Nombre d'espèce	Nombre de spécimen
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	6	16
	<i>Vicia faba</i>	3	12
Total		9	28
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>	25	89
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	30	133
Total		55	222
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	3	4
	<i>Clendula arvensis</i>	12	38
Total		15	42
Oleaceae	<i>Jasminum polyanthum</i>	5	5
Rhamnaceae	<i>Zizipus jujuba</i>	11	26
Rosaceae	<i>Prunus dulcis</i>	6	15
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	28	109
Orobanchaceae	<i>Cistanche violacea</i>	23	57

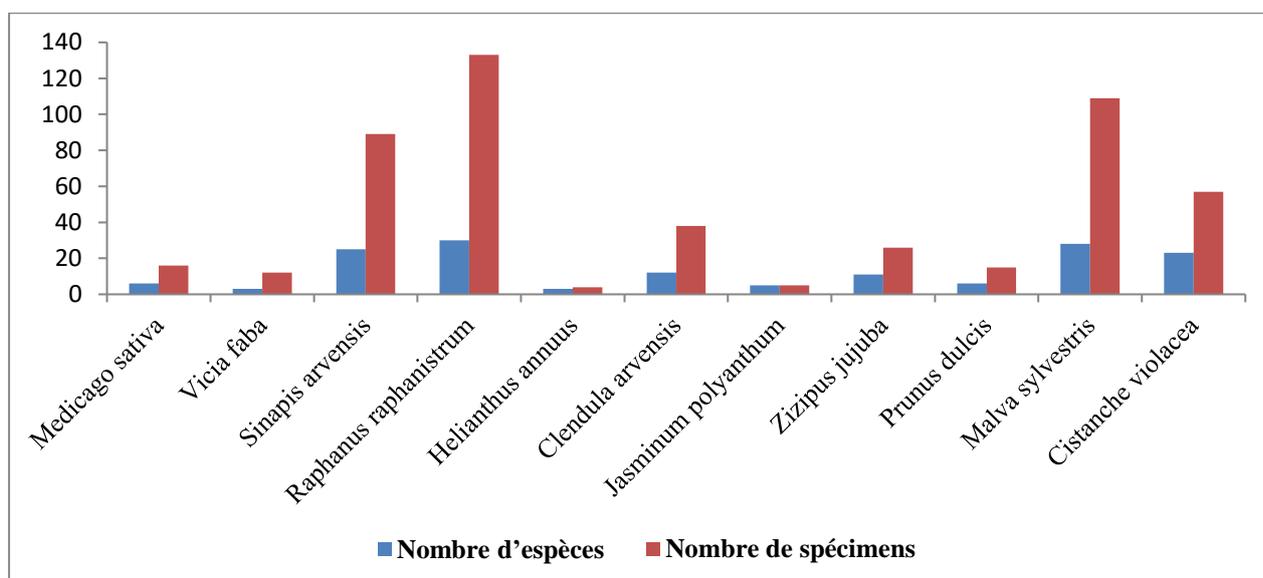


Figure 15. Taux de visites florales effectuées par les apoïdes sur les différentes espèces végétales.

1-2- L'indice de diversité spécifique Shannon-Weaver et équitabilité.

Cet indice mesure la composition en espèces en fonction de leurs abondances relatives. Les résultats obtenus montrent que l'indice de Shannon-Weaver (H') basé sur le nombre de spécimens (Tableau). Si on compare les différentes valeurs par rapport à la diversité maximale ($\log_2 N$) dans chaque site, on observe que ces valeurs sont moyennement proches. Ce qui révèle une diversité du peuplement apoïdien et une richesse spécifique importante.

Tableau 05. Indices de diversité pour la faune totale (El Ogl)

Faune totale	Février	Mars	Avril	Mai
Nb espèces	8	36	28	10
Nb spécimens	15	236	115	36
Dominance_D	0,19	0,06	0,08	0,15
Simpson_1-D	0,80	0,94	0,92	0,85
Shannon_H	1,86	3,13	2,85	2,03
Equitability_J	0,89	0,87	0,86	0,88

Tableau 06. Indices de diversité de la faune capturée par méthode passive (El Ogla)

Pièges	Mars	Avril	Mai
Nb espèces	15	9	10
Nb spécimens	34	33	23
Dominance_D	0,12	0,16	0,17
Simpson_1-D	0,88	0,84	0,82
Shannon_H	2,40	1,97	1,97
Equitability_J	0,89	0,89	0,85

Tableau 07. Indices de diversité de la faune capturée par méthode active (El Ogla)

Filet	Février	Mars	Avril	Mai
Nb espèces	8	32	24	3
Nb spécimens	16	208	82	9
Dominance_D	0,18	0,06	0,09	0,50
Simpson_1-D	0,82	0,93	0,90	0,49
Shannon_H	1,89	3,04	2,73	0,85
Equitability_J	0,91	0,88	0,86	0,77

Tableau 08. Indices de diversité de la faune capturée par méthode active (Negrine)

	Novembre	Décembre	janvier	Février	Mars	Avril
Nb espèces	6	3	3	9	29	15
Nb spécimens	10	3	12	14	109	41
Dominance_D	0,20	0,33	0,60	0,13	0,09	0,13
Simpson_1-D	0,80	0,67	0,40	0,87	0,91	0,87
Shannon_H	1,70	1,10	0,72	2,11	2,82	2,37
Equitability_J	0,95	1,00	0,66	0,96	0,84	0,88

Les valeurs de cet indice indiquent que le peuplement d'abeilles sauvages est diversifié et que la richesse spécifique est importante. En effet, dans les deux stations l'indice de Shannon-Weaver se rapproche de la diversité maximale ($\log_2 S$) où S représente le nombre total d'espèces.

D'autre part, l'équitabilité, définie par le rapport entre la diversité H' et la diversité maximal ($E = H' / \log_2 S$) est très proche entre les deux stations. Par conséquent, on en déduit que le peuplement considéré présente une diversité importante et une forte équitabilité proche de 1, ce qui indique un peuplement bien équilibré.

1-2-1- Concentration et uniformité

Cet indice mesure la concentration basée sur la probabilité selon laquelle deux individus du peuplement d'abeilles appartiennent aux mêmes espèces. Cette probabilité est forte dans notre cas. Elle est de 5 %. Etant donné que la probabilité est très faible, ceci se traduit par une diversité très grande.

En effet, l'indice de diversité est proche de . On conclut donc que la possibilité de capturer la même espèce est très forte.

Discussion

Cette étude réalisé sur les abeilles sauvages dans le milieu naturel au cours de la période étalée du mois d'octobre 2022 jusqu'à mai 2023 dans les deux stations El Ogla et Négrine dans la région de Tébessa a révélé l'existence de 5 familles d'apoïdes : Apidae, Megachilidae, Andrenidae, Halictidae et Colletidae. Toutes ces familles sont très répandues dans notre région d'étude sauf la famille des Colletidae, c'est une très petite famille sur le point de vue nombre d'espèces et de spécimens. Cette famille n'a pas été signalée à Négrine. Bouaoune et Boulouber (2015) ont signalé cette famille à Hammamet et Bir Mokaddem.

La famille des Apidae est la plus abondante, en fait nous avons adopté la nouvelle classification de Michener (2000), qui a fait verser tous les représentants de la famille des Anthophoridae dans celle des Apidae. Cette dernière est représentée par 31 taxons appartenant aux genres : *Eucera*, *Synahalonia*, *Melecta*, *Anthophora*, *Habropoda* et *Amegilla*.

Boulouber et Bouaoune (2015) ont signalé 24 taxons d'Apidae, Khelifa et Meziani (2008) ont signalé 36 taxons, Chawef et Brakni (2016) ont montré une dominance des espèces de la famille d'Apidae avec 17 espèces.

L'espèce *Anthophora plumipes* est signalée par Boulouber et Bouaoune (2015), Khelifa et Meziani (2008) et Benarfa (2004). La famille des Andrenidae est représentée par 19 taxons appartenant au genre *Andrena*, ces espèces ont été signalées par les anciens travaux dans notre région. La famille des Megachilidae est représentée par 12 taxons.

Les Colletidae sont représentées dans notre travail, par 1 espèce seulement il s'agit de : *Hylaeus* sp. (3 individus) cela est peut-être dû à un mauvais échantillonnage.

Pour l'abondance, l'espèce la plus abondante est *Eucera dimidiata*. En se basant sur le nombre de taxons par famille, la plus grande valeur a été enregistré par les Apidae avec (31 %), suivie par les Megachilidae avec (17 %), puis Andrenidae avec (19 %) ensuite les Halictidae avec (5 %), puis Colletidae avec (1 %).

Nous avons utilisé l'indice de Shannon - Weaver pour mesurer le spectre de l'abondance relative des espèces d'Apoïdea présents pour chaque mois, cet indice égal à 3,13 bits en mars avec une équitabilité qui vaut 0,89 en février. Ce qui signifie que la diversité est plus grande en mars.

Boulouber et Bouaoune (2015) ont trouvé un indice de diversité spécifique égale à 4,49 Bits et une valeur moyenne de $E = 0,81$. Khelifa et Meziani (2008) ont trouvé une valeur de H' égale 3,69 Bits et une valeur moyenne de $E = 0,39$ et Benarfa (2004) obtenu $H' = 5,07$ Bits et $E = 0,58$.

Pour la phénologie des espèces inventoriées, le mois le plus riche en espèces est le mois de mars. La période de floraison des plants spontanées peut varier d'une année à d'autre selon BENISTON (1984). Le climat est un facteur déterminant surtout en ce qui concerne la végétation, le rythme de pluies, les écarts de Tm, la fréquence et la nature de vents effectuent le cycle de floraison. La plupart des plants fleurissent pendant la période printanière à l'exception d'autre qui fleurissent pendant les mois de janvier et février et d'autre pendant la période estivale.

Nos résultats ont permis d'évaluer le taux des visites florales effectuées par les familles d'Apoïdea sur les différentes familles botaniques et ont montré que chaque espèce a ses propres choix floraux. Parmi les 08 familles botaniques visitées par l'ensemble des abeilles sauvages, les Brassicaceae ont attirés le grand nombre d'individus avec 133 spécimens pour *Raphanus raphanistrum* et 89 spécimens pour *Sinapis arvensis*. Chawef et Brakni (2016) ont signalé 12 espèces végétales visitées par l'ensemble des Apoïdea avec une dominance des Brassicaceae par 204 individus (40,63), c'est le même résultat signalé par Bouloubre et Bouaoune (2015), mais Khelifa et Meziani (2008) et Benarfa (2004) remarquent que la famille des Asteraceae est la plus riche en espèce par 35,68%. D'après ces résultats, nous concluons que les Apoïdea ne fréquentent pas toutes les mêmes espèces de plantes, cependant chaque espèce présente une sélection ou un choix des plantes à butiner.

MICHENER (1979) et JACOB-REMACLE (1989b) font remarquer que certaines plantes attirent beaucoup plus d'espèces d'abeilles que d'autres ceci serait dû à la nature des essences des fleurs et de leur morphologie.

**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

- Andrés pouvreau, 2004 : les Bourdons pollinisateurs menacés. INRA-CNRS, Laboratoire de Neurobiologie comparée des Invertébrés, 91440 Bures-sur-Yvette.
- Aguib, 2006 : Etude bioécologique et systématique des hyménoptères apoïdes dans les milieux naturels et cultivés de la région de Constantine. Thèse .Mag . Sci. Natu. Univ Mentouri. Constantine.
- Aguib S, 2014 : Biogéographie et Monographie des Megachilidae (Hymenoptera : Apoidea) dans le Nord Est algérien, Thèse .Mag . Sci. Natu. Univ Mentouri. Constantine.
- Alfken J.D, 1914: Beitrag zur Kenntnis der Bienenfauna von Algerien. Mém. Soc. ent. Belg. 22: p185-237.
- Benachour.k, 2008 : Diversité et Activité pollinisatrice des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) sur les plantes cultivés. Thèse Doc. Etat. Sci. Ento. Univ. Mentouri. Constantine.
- Benarfa. N, 2004 : Inventaire de la faune apoïdienne dans la région de Tébessa. Mémoire de Magister En Entomologie. Univ. Mentouri. Constantine.
- Bouloubre M. et Bouaoune B., 2015 : Contribution à l'étude systématique et écologique des Hyménoptères (Apoïdae) de la région de Tébessa (Bir Mokkaadem et Hammamet), mémoire de Master. Université de Tébessa.
- Chawef Z. et Brakni W. Analyse du choix floral des Hyménoptères Apoïdes dans la commune de Bedjen (Tébessa). mémoire de Master. Université de Tébessa.
- Jacob-remacle, 1990 : les Abeilles Sauvages et pollinisation. Fac. Sci. Agronomique de Gembloux. Zoo.gén et app, 39. P: 10-36.
- Khelifa et Meziana, 2008 : contribution à l'étude systématique et écologique des Abeilles Sauvages (Hymenoptera Apoïdae) dans la région de Tébessa. Uni .Tébessa.
- Legendre. P, 1989: Quantitative methods and biogeographie analysis. in :NATO advanced workshop. St. Andrews, N. B, Canada, 25p
- 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 Magistère en Entomologie. Unv. Mentouri Constantine: 127 p
- Mechez. D, 2007: Monographic revision of the Melittidae s/ (Hymenoptera: Apoidea: Dasypodidae, Meganomidae, Melittidae). Thèse doc. Etot. Sci. Univ, Mons-Hainant; Académie universitaire Wallonie-Bruxelles. IxP.
- Michener. D, 2000: the bees of the world. John Hopkins, university, press. Boltimors, Maryland, USA, p 913.

-Rasmont, 1997: Les abeilles et les Bourdons .Système d'information sur la biodiversité de Wallonie .Observation de la faune, de la flore et des habitats. Service de Zoologie de l'université de Mons-Hainaut.5 p.

-Ramade. F, 1984 : Eléments d'écologie-écologie fondamentale. Ed. Dunod. Paris, 397p.

Payette. A, 2000 : Les apoïdes une super famille des Hymenoptera, la revue de l'abeille, 17(2), p1-6.

-Villeman .C ,2005: morphologie et nomenclature des hyménoptères Direction de P.P. GRASSE, X, FASCII, p 1198-1277.

-Winston .ML, 1983 : La biologie de l'Abeille. Unit de Zool. Paris, p 1-185.

Webographie

1- <http://Fr: wikipedia. Org/wiki/ apoidea>.

2- www.infovisual. Info.