

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques
Département de Biologie Animale et végétale

Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Biologie et Contrôle de Populations d'Insectes .

Thème

Contribution à l'activité de butinage des Apoidae sur la
plante spontanée *Hedysarum flexuosum* dans la région de
Tizi-Ouzou.

Présenté par

Melle : Alliouche Thinhinane

Soutenue devant les jurys :

Mme Kitous-Benoufella K. : Présidente.MCA.

Mme Aouar-Sadli M. : Promotrice. MCA.

Mme Ikhlef H. : Co-promotrice.

Mr Mezani S. : Examineur.MCB.

2018-2019

Remerciements

*Au terme de ce travail, je remercie tout d'abord ma promotrice Mme **AOUAR-SADLI M.**, Maitre de Conférences au département de Biologie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour son aide et tous ses conseils précieux tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Je tiens à remercier respectueusement Mademoiselle **IKHELEF H.**, la copromotrice pour son aide et son soutien continus.*

*Je remercie tout aussi chaleureusement Madame **KITOUS BENOUFELLA K.**, MCA à l'UMM de Tizi-Ouzou, pour l'honneur qu'elle me fait en acceptant de présider mon jury.*

*Je tiens à remercier Monsieur **MEZANI S.**, MCB à l'UMM de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté de participer au jury de ce travail.*

*Enfin, je remercie affectueusement **mes parents, ma sœur et mes frères** pour leur soutien et leur encouragement continu.*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- *Mes chers parents.*
- *Mes deux frères Salim et Sofiane, leurs femmes respectives Sabrina et Razika ainsi que mon petit neveu Aylane.*
- *Ma grande sœur Hadjira avec son mari Aziz et ses trois filles : Inès, Fériel et Asma.*
- *Mon grand père et grand- mère maternels*
- *Mes meilleures copines Hadjila Zouzou et Horia.*
- *Tous mes amis qui m'aiment et que j'aime.*
- *A la mémoire de mon cher grand père et grand-mère paternels, qu'ils reposent en paix.*

Sommaire

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Données bibliographiques	3
1-Synthèse bibliographique, rappels sur la faune des apoïdes	
1-1-Aperçu général sur les abeilles : morphologie.	3
1-2-Répartition biogéographique des apoïdes.	3
1-2-1- Dans le monde.	4
1-2-2-Répartition biogéographique des Apoïdes dans le Maghreb (Afrique du Nord)	6
1-2-3-Répartition biogéographique des Apoïde en Algérie.	6
1-2-4- Répartition biogéographique des espèces d'apoïdes inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou.	7
2-Données bibliographiques sur le Sulla : genre <i>Hedysarum</i>.....	7
2-1-Caractéristiques du genre <i>Hedysarum</i>	7
2-2-Intérêts écologique et économique du genre <i>Hedysarum</i>	8
2-3-Répartition de la plante du genre <i>Hedysarum</i>	9
3-Relation plante-pollinisateur.....	9
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	
1- Présentation de la région d'étude	13
2- Situation géographique de la zone d'étude	13
3- Le choix de la station d'étude.....	14
4- Climatologie de la région d'étude.	14
4.1. Les précipitations	14
4.2. La température.....	15
4.3. Diagramme Ombro-thermique de Gaussen.....	15
4-4-Quotient pluviométrique.....	16
5-La Végétation.....	17
Chapitre III : Matériel et Méthodes	19
1-La station de Bastos (Campus universitaire)	19
2-Dispositif expérimental	20
3-Méthode d'échantillonnage.....	20
3.1. Sur le terrain	20
3-2 : Au laboratoire	21

4-Suivi de la phénologie de la plante étudiée (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	22
--	----

Chapitre IV : Résultats discussion

Résultats

1- Liste des espèces d'abeilles rencontrées	24
1-1 Distribution du nombre de spécimens par familles	24
1-2 : La composition de différentes familles d'abeilles recensées	25
1-2-a : La composition de la famille des Apidae	25
1-1-b : La composition de la famille des Megachilidae	26
1-1-c : La composition de la famille d'Andrenidae	26
1-1-d : La composition de la famille d' Halictidae	27
1-2 : Espèces d'abeilles sauvages rencontrées sur la plante du Sulla <i>Hydesarum flexuosum</i>	27
2-Activité et densité des butineuses par date.....	28
3-Activité et densité des butineuses par heure	28
5-Floraison d' <i>Hedysarum flexuosum</i> et phenologie des apoides pollinisateurs.....	30

Discussion

1- Diversité des abeilles butineuses du Sulla	31
2- L'activité journalière des abeilles	32
3- L'activité du butinage des abeilles solitaires et de l'abeilles domestique.....	33

Conclusion générale	34
----------------------------------	----

Références bibliographiques

Liste des figures

Liste des figures

Figure 01 : Présentation de l'espèce <i>Hedysarum flexuosum</i> (Flora Iberica, 2000).....	09
Figure 02 : Les différentes parties d'une fleur	11
Figure 03 : Le processus de pollinisation chez les plantes à fleurs (TERZO et RASMONT, 2007).....	12
Figure 04 : Situation géographique de la région d'étude.	13
Figure 05 : Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Tizi-Ouzou (2004-2014).	16
Figure 06 : La position de Tizi-Ouzou dans le diagramme d'EMBERGER.....	17
Figure 07 : Localisation de la station d'étude par GOOGLE EARTH	19
Figure 08 : Le site expérimental.....	20
Figure 09 : Situation : Filet à papillons	21
Figure 10 : Flacons avec étiquetage.....	21
Figure 11 : La loupe binoculaire utilisée pour l'identification.....	22
Figure 12 : Distribution de nombres d'individus par famille.	24.
Figure 13 : Espèces de la famille d'Apidae rencontrées dans la région d'étude (Photographies Originale, 2019).....	25
Figure 14 : Espèces de la famille de Megachilidae rencontrées dans la région d'étude (Photographies Originale, 2019)..	25
Figure 15 : <i>Andrena similis</i> (Originale, 2019).	25
Figure 16 : <i>Evylaeus sp</i> (Originale, 2019).	25
Figure 17 : Repartition des espèces d'abeilles sauvages rencontrées sur le Sulla.	27
Figure 18 : La phénologie des abeilles recensées	28
Figure 19 : Evolution nombre d'abeilles en fonction des heures.	29.
Figure 20 : Cycle de floraison d' <i>Hedysarum flexuosum</i> et le nombre total d'abeilles	30
.....	
Figure 21 : Droite de regression des abeilles en fonction de la floraison de <i>Hydesarum fluxuosum</i>	31

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Variation mensuelles des précipitations relative de l'air de la station de Tizi-Ouzou, période : 2012-2018.....	15
Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles de la station météorologique de Tizi-Ouzou, période, 2012-2018.	15
Tableau 3 : Liste et pourcentages des espèces capturées dans la station de Bastos.....	24
Tableau 04: La densité des butineuses par date.	28
Tableau 5 : La densité des butineuses par heure.	29

INTRODUCTION

Introduction

Tout le monde a déjà entendu parler des abeilles, ne fût-ce que pour le miel délicieux ou pour les autres produits dérivés de la ruche. Tout cela résulte de l'activité d'une seule espèce d'abeille domestiquée depuis très longtemps par l'homme, *Apis mellifera*.

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 termes d'intérêt pour l'homme, est probablement la pollinisation des fleurs. Les Apoidea tiennent un rôle primordial dans les écosystèmes, ils ont une grande importance écologique et économique. En effet, ces insectes pollinisateurs jouent un rôle déterminant dans le maintien de la diversité des plantes sauvages. Par ailleurs, ils interviennent dans les écosystèmes agricoles en influençant positivement la production agro-alimentaire. Les produits de la ruche sont de valeur négligeable comparés à l'important rôle de pollinisation que jouent les abeilles (MICHENER, 2007).

Dans la Wilaya de Tizi-Ouzou, peu de travaux ont été effectués afin d'évaluer la faune Apoïdienne présente. Les premières recherches dans la région d'étude sont initiées par celles d'AOUAR *et al.* (2008, 2009 et 2012), IKHLEF (2015) et KORICHI (2015) qui déclarent l'existence d'une faune non seulement abondante mais aussi très diversifiée.

L'objectif du présent travail, est de faire un suivi d'abeilles durant la période de floraison du Sulla *Hedysarum flexuosum* afin de connaître les espèces d'abeilles qui butinent les fleurs de cette légumineuse et de comprendre leur comportement.

Notre choix s'est porté sur une plante fourragère *Hedysarum flexuosum*, une espèce végétale qui est en voie de disparition et qui ne subsiste qu'au Nord d'Algérie et plus particulièrement dans les régions du centre et de l'Est du pays. *H. flexuosum* est une espèce du centre Nord du pays qui se développe sous les étages humide et sub-humide, d'une pluviométrie élevée (supérieure à 550 mm), à des altitudes moyennes (jamais au dessus de

Introduction

600 m), le plus souvent sur des sols de pente très prononcée, peu caillouteux, riches en limons, pauvres en sable, Elle est plus rare sur les sols ayant une teneur de plus de 25% de calcaire total (ABDELGUERFI-BERREKIA *et al.*, 1991).

Dans le Bassin Méditerranéen, les légumineuses fourragères occupent une place économique importante. Les légumineuses fixatrices d'azote, contribuent ainsi à la protection de l'environnement, en limitant le recours aux engrais chimiques (ABDELGUERFI-LOUAR, 2005). Le genre *Hedysarum* constitue un patrimoine phytogénétique performant pour la production de fourrage, la protection des sols contre l'érosion, et la valorisation des parcours dégradés (ABDELGUERFI-BERREKIA ET ABDELGUERFI, 1986).

La seule étude qui a été apportée sur l'effet de la pollinisation des abeilles sur cette plante sauvage à caractère fourragère en Algérie, est à notre connaissance celle de IKHLEF (2015) . La présente étude est donc la deuxième, du moins dans la région de Tizi-Ouzou, qui dévoile les espèces d'insectes qui butinent le *Sulla* (*Hedysarum flexuosum*).

Notre travail s'articule sur cinq chapitres. Le premier chapitre rassemble les données bibliographiques concernant la systématique, la répartition, la biologie des abeilles et l'espèce *Hedysarum flexuosum* ainsi que la relation plante-abeilles. Dans le second chapitre, sont présentées les caractéristiques physiques de milieu dans la région d'étude comme le climat, hydrologie et la végétation. La méthodologie de travail concernant le suivi et la détermination des espèces est développée dans le troisième chapitre. Le quatrième chapitre est consacré à l'analyse des résultats, celui-ci comporte l'étude bio systématique des abeilles et l'analyse globale des populations d'abeilles inventoriées sur l'espèce végétale étudiée.

Enfin, un dernier chapitre est réservé pour la discussion des résultats suivie d'une conclusion générale et de perspectives.

Chapitre I

Données bibliographiques

1-Aperçu général sur les abeilles : morphologie.

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

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

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

1-1-Synthèse bibliographique, rappels sur la faune des apoïdes.

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

Cette classification s'appuie sur l'examen de différents caractères plus ou moins faciles à observer tels que la présence et la forme des structures de récolte et de transport du pollen (scopae), des cellules alaires et la longueur de la langue.

La pilosité de l'Abeille fait donc partie de l'un des caractères principaux de distinction entre les espèces ; L'observation de ce critère lorsque l'on croise une Abeille, et notamment le simple fait de regarder si elle possède ou non une adaptation morphologique pour porter le pollen, peut être un très bon moyen pour commencer à observer ce petit monde au ras des fleurs. (JACOB-REMACLE, 1992).

1-2-Répartition biogéographique des apoïdes.

Au cours des temps géologiques, les modifications du climat et les mouvements des masses continentales ont conditionné la répartition des êtres vivants. En réalité, de nombreux groupes sont présents sur tous les continents puisque apparus avant leur séparation. Ainsi, chaque espèce présente une aire géographique particulière, quelques-unes sont répandues sur presque tout le globe et sont dites cosmopolites, tandis que d'autres, connues d'un territoire restreint, sont dites endémiques. On peut remarquer qu'il y a plus d'espèces dans les régions tropicales que dans les zones tempérées ou arctiques et moins sur les îles que sur les continents (MICHENER, 2000).

1-2-1- Dans le monde.

Les abeilles sont les insectes les plus diversifiés et les mieux réparties dans le monde car elles occupent des aires et des climats différents. Il semble que seulement les déserts assez étendus qui font un vrai obstacle infranchissable au vol d'hyménoptères (ANDRE, 1879).

La famille des Stenotritidae est la famille la plus faible en espèces, composée de 2 genres seulement *Ctenocolletes* et *Stenotritus*. Elle est endémique en Australie et aucune espèce de ces 2 genres, n'a été observé ailleurs dans le monde (RAJIV, 2003) ; (MICHENER, 2007). Les individus de cette famille sont plutôt grands (12-18 mm), robustes, velus, à langue courte (O'TOOLE et RAW, 2004).

La famille des Megachilidae contient deux sous familles (Fideliinae et Megachilinae) et 77 genres (MICHENER, 2007). Ils sont particulièrement plus nombreux dans la Méditerranée et sous les climats xériques du paléarctique (PRAZ *et al.*, 2008). Les Fedeliinae contiennent trois genres seulement repartis en Afrique (PRAZ *et al.*, 2008 ; SEDIVEY *et al.*, 2013). 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).

La famille des Megachilidae est caractérisée morphologiquement par un corps robuste, un abdomen conique, une brosse de récolte du pollen située sur la face ventrale de l'abdomen. Plusieurs espèces de cette famille ont une grande importance dans la pollinisation. (O'TOOLE et RAW, 2004).

La famille des Halictidae regroupe 3500 espèces qui se regroupent en 4 sous-familles : Rophitinae, Nomiinae, Halictinae et Nomioidinae. Cette famille est la plus diversifiée des familles d'abeilles à langue courte, c'est l'une des familles les plus abondantes. La famille des Halictidae regroupe différents degrés de socialité. La sous-famille des Halictinae regroupe les genres les plus communs comme les genres *Halictus* et *Lasioglossu* qui sont cosmopolites. Quelques espèces sont caractérisées notamment par leur abdomen de couleur rouge et leur faible pilosité (BLANDIAU, 2009).

La famille des Apidae est la plus connue. Elle regroupe les espèces sociales qui se répartissent dans trois sous familles : Melliponinae, Bombinae et Apinae. La première sous famille compte 19 genres et sous genres, La seconde sous famille est divisée en deux tribus : Euglossini qui comprend huit genre et Bombini avec deux genres seulement (*Bombus* Latreille, 1802 et *Psithyrus* Lepeletier, 1832). Ces deux genres sont très abondants dans les régions tempérées douces et la sous famille des Apinae est la plus étroite et la plus évoluée, elle ne comprend que le genre *Apis* Linné, 1758, lequel comprend plusieurs espèces dont les plus connues sont *Apis mellifera* Linné, 1758 et *Apis cerana* Fabricius, 1793 (BENARFA,2005).

Les Andrenidae ou les abeilles fouisseuses renferment quatre sous-familles (Alocandreninae, Andreninae, Panurginae, Oxaeinae) (MICHENER, 2007). Cette famille est absente en Australie et en Indonésie.

La famille des Melittidae regroupe les trois sous familles [Melittinae Dasypodainae et Meganomiinae] (MICHENER 2007). La famille est représentée par 89 espèces (contemporaines et fossiles) de 6 genres dans le monde. Dans l'Ouest-paléarctique, seul le genre *Mellita* et le genre *Macropis* sont présents. Elle est la moins diversifiée en Europe. Cette faible diversité est due notamment à l'oligolectisme des espèces (MICHEZ,2007 ; 2008).

La famille des Colletidae, Est la plus primitive des apoïdes, cette famille se trouve sur tous les continents avec deux genres cosmopolites *Hylaeus* et *Colletes*, plus diversifiée dans le continent australien et sud-américain. Leur langue est courte (O'TOOLE et RAW, 2004), ou bifide (MICHENER, 2007). Ils sont répartis en plusieurs sous-familles: Colletinae, Diphaglossinae, Euryglossinae, Hylaeinae et Xerromelissinae. (FINNAMORE et MICHENER, 1993).

Des espèces du genre *Hylaus*, n'ont pas de scopa du tout. Pour emporter le pollen jusqu'à la ruche, elles utilisent le même système que pour le nectar : elles le gardent dans leur jabot. D'autres genres d'Abeilles n'en possèdent pas non-plus : les espèces dites cleptoparasites, ou Abeilles coucous. De la même manière que l'oiseau – le Coucou – ce type d'Abeilles pond ses œufs dans le nid des autres Abeilles et profitent du pollen qu'elles récoltent. Elles font partie de différentes familles comme celle des Halciténés, des Mégachilidés, ou des Apidés. Elles ressemblent souvent à des guêpes et possèdent globalement moins de poils. Certains Bourdons, fortement poilus, eux, font cependant aussi partie des « Coucous », comme le *Bombus sylvestris*. (PESSON PAUL, LOUVEAUX JEAN 1984).

1-2-2-Répartition biogéographique des Apoïdes dans le Maghreb (Afrique du Nord).

Au Maghreb, il n'existe pas à l'heure actuelle des données approfondies sur la faune des apoïdes. Selon RASMONT *et al.* (1995), cette région présente une diversité très élevée, proche ou plus grande que celle de la Californie où MOLDENKE (1976) dénombre 1200 espèces. Les travaux réalisés sur la composition faunistique des apoïdes au Maghreb datent de la première moitié du vingtième siècle. Nous citons les travaux de SAUNDERS (1908), ALFKEN (1914), de MORICE (1916) et de AOUAR SADLI (2009) en Algérie, de SCHULTHESS (1924) en Tunisie, au Maroc et en Algérie, de GUIGLIA (1942) en Lybie, de ROTH (1923, 1924, 1930) en Afrique du Nord et BENOIST (1949, 1950, 1961) en Afrique du Nord et en Afrique Centrale. Depuis les travaux de ces auteurs, et plus récemment, quelques études limitées ont été réalisées. Nous citons celles de SONET et JACOB-REMACLE (1987) sur les pollinisateurs de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L. En Tunisie; de LOUADI et DOUMANDJI (1998) ; LOUADI (1999) ; LOUADI *et al.* (2007) pour l'Algérie.

1-2-3-Répartition biogéographique des Apoïde en Algérie.

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

1-2-4- Répartition biogéographique des espèces d'apoïdes inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou.

Les travaux effectués sur l'ensemble de la faune Apoidienne dans la wilaya de Tizi-Ouzou sont très rares. (AOUAR-SADLI, 2009). Pour l'écologie, les travaux effectués sont d'AOUAR- SADLI *et al.* (2008) de (IKHLEF (2015) et KORICHI, 2015).

2/ Données bibliographiques sur le Sulla : genre *Hedysarum*.

L'Algérie est très riche en ressources phylogénétiques à intérêt fourrager et pastoral, Particulièrement en légumineuses. Ces dernières occupent une importante place dans la flore Algérienne, les espèces pastorales originelles de la région méditerranéenne sont plus de 500 espèces (Talamucci et Chaulet, 1989). Les espèces des genre *Hédysarum*, sont des légumineuses pastorales qui se développent naturellement en Algérie. L'espèce la plus répandue *Hedysarum coronarium* est couramment appelée Sulla ou Sainfoin d'Espagne (Boussaid *et al.*, 1995). L'autre espèce plus rare, étant *Hédysarum flexuosum* L., représentée par des populations très réduites (particulièrement en Kabylie) est menacée de disparition (Ben Fadhel *et al.*, 2006). Ces espèces sont utilisées en Algérie, de manière très irrégulière, en alimentation animale traditionnelle par les populations rurales, alors que dans d'autres pays en raison de leurs valeurs nutritives (protéines, vitamines, fibres) reconnues, elles sont cultivées à grande échelle. Récemment, des travaux réalisés sur le Sulla en Algérie ont montré que le foin de ce dernier très riche en particulier en fibres pouvait être utilisé en remplacement de la farine de luzerne dans l'alimentation des lapins (Kadi 2012).

2-1-Caractéristiques du genre *Hedysarum*.

Le Sullia *Hedysarum flexuosum* est une plante vivace originaire du Bassin méditerranéen. Elle possède des fleurs de couleur pourpres violacée, de petites tailles entre 8 et 12 mm. A la fin de la floraison, les fleurs donneront des gousses flexueuses de 1 a 3 cm de longueur (THAMI ALAMI et EL MZOURI, 2000). Selon KADI (2012), cette plante peut être considérée comme une bonne ressource équilibrée en fibres pour le lapin en croissance, elle est comparable aux autres fourragères de qualité tels que la luzerne et le ray-grass.

Selon CHOI et OHASHI (2003) et Castroviego (2000), *Hedysarum flexuosum* est classée comme suit :

➤ Embranchement	➤ Spermaphytes
➤ Sous embranchement	➤ Angiosperme
➤ Classe	➤ Dicotyledones
➤ Sous classe	➤ Dialypetales
➤ Ordre	➤ Rosales
➤ Famille	➤ Fabacées
➤ Sous famille	➤ Papilionacées
➤ Genre	➤ <i>Hedysarum</i>
➤ Espèce	➤ <u><i>Hedysarum flexuosum</i></u> linné



Figure 1 : *Hedysarum flexuosum* L. (A. Homrani Bakali, 2019)

2-2-Intérêts écologique et économique du genre *Hedysarum*.

Les légumineuses sont d'excellentes plantes fourragères du fait de leur teneur élevée en protéines et en vitamines et de leur capacité à fixer l'azote atmosphérique par suite d'une association symbiotique avec les bactéries du genre *Rhizobium*. Le développement de cultures fourragères, principalement de fabacées présente de nombreux avantages rendant leur utilisation justifiée encore plus dans les zones à risque d'érosion édaphique (Boussaid et *al.*, 1995 ; Slim et Ben Jeddi, 2011). Ainsi, elles sont souvent utilisées pour l'amélioration directe ou indirecte des pâturages (Mbaye et *al.*, 2002 ; Burke et *al.*, 2002).

Boussaid et *al.* (1995) rapportent que le genre *Hedysarum* renferme des espèces annuelles ou pérennes, diploïdes ou tétraploïdes, autogames et allogames. Ces espèces ont un intérêt agronomique, grâce à leur qualité fourragère et à leur capacité à améliorer la fertilité des sols par fixation de l'Azote atmosphérique. Elles peuvent être exploitées dans la valorisation des sols dégradés, surtout dans les zones arides et semi arides.

2-3-Répartition de la plante du genre *Hedysarum*

Cette légumineuse ne subsiste qu'au Maroc, en Tunisie et en Algérie sous formes de populations isolées, elle pousse à des altitudes moyennes à faibles (inférieures à 460 m). Elle se trouve dans la région à pluviométrie élevée supérieure à 550 mm et préfère les sols pauvres en sable (ABDELGURFI-BERREKIA et *al.*, 1988 et 1991).

3-Relation plante-pollinisateur

L'alimentation des abeilles se compose de nectar et de pollen en provenance des fleurs. Le nectar est un combustible énergétique alors que le pollen constitue la ressource en protéines, minéraux, vitamines indispensables pour la croissance des larves.

Du fait de caractéristiques morphologiques et comportementales, les abeilles sont considérées comme les principaux pollinisateurs au niveau mondial. Leur efficacité pollinisatrice est liée aux poils branchus qui recouvrent leur corps et qui permettent une fixation et un transport efficace des grains de pollen ainsi qu'à leur régime alimentaire exclusivement constitué de ressources tirées des fleurs. (POUVREAU, 1983) (VAISSIERE, 2002).

Près de 90% des espèces de plantes à fleurs dans le monde sont pollinisées par des animaux, des insectes principalement (les abeilles, mais aussi d'autres insectes floricoles tels que certains Diptères, Coléoptères ou Lépidoptères par exemple contribuant considérablement au rendement et à la qualité de trois quarts des plantes cultivées par l'homme (POUVREAU, 1983 ; VAISSIERE, 2002).

La pollinisation est le transfert du pollen des anthères (la partie mâle de la fleur) aux stigmates (la partie femelle de la plante). Elle joue un rôle primordial dans les diverses phases de la vie de nombreuses espèces végétales et animales. L'abeille est un insecte indispensable à la pollinisation des fleurs. Elle constitue un maillon essentiel de la chaîne alimentaire et contribue à maintenir l'équilibre des écosystèmes. (BATRA., 1994). (Fig. 03).

En s'alimentant sur les fleurs, les abeilles se frottent contre les organes reproducteurs, le pollen produit par ces derniers s'accroche aux poils des insectes et se trouve ainsi transporté d'une fleur à une autre. Le pollen déposé sur la surface des stigmates passe par le tube pollinique pour arriver enfin à l'ovaire. Après fusion, l'ovaire se transforme en fruit et les ovules en graines. Les insectes qui participent à la pollinisation des plantes, garantissent dans la plupart des cas une pollinisation efficace et une fécondation croisée souvent avantageuse (POUVREAU, 1983, 1987 ; TERZO et RASMONT, 2007).

Si les abeilles disparaissent, de nombreuses plantes ne pourraient plus se reproduire et s'éteindraient. Leur absence engendrerait la perte de nombreuses espèces animales dont l'Homme se nourrit (LEVEILLE, 2013 ; FUTURA, 2016).

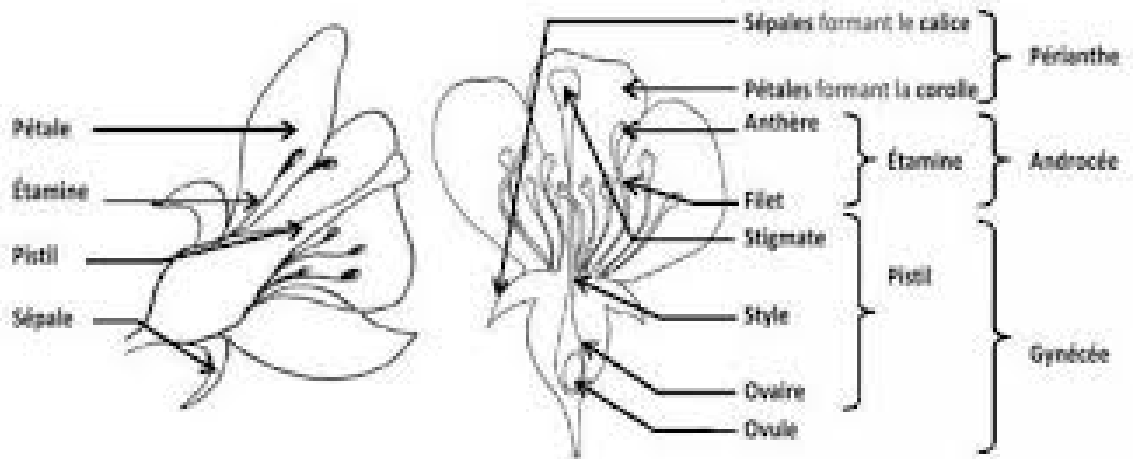


Figure 02 : Les différentes parties d'une fleur (LEVEILLE, 2013 ; FUTURA, 2016).

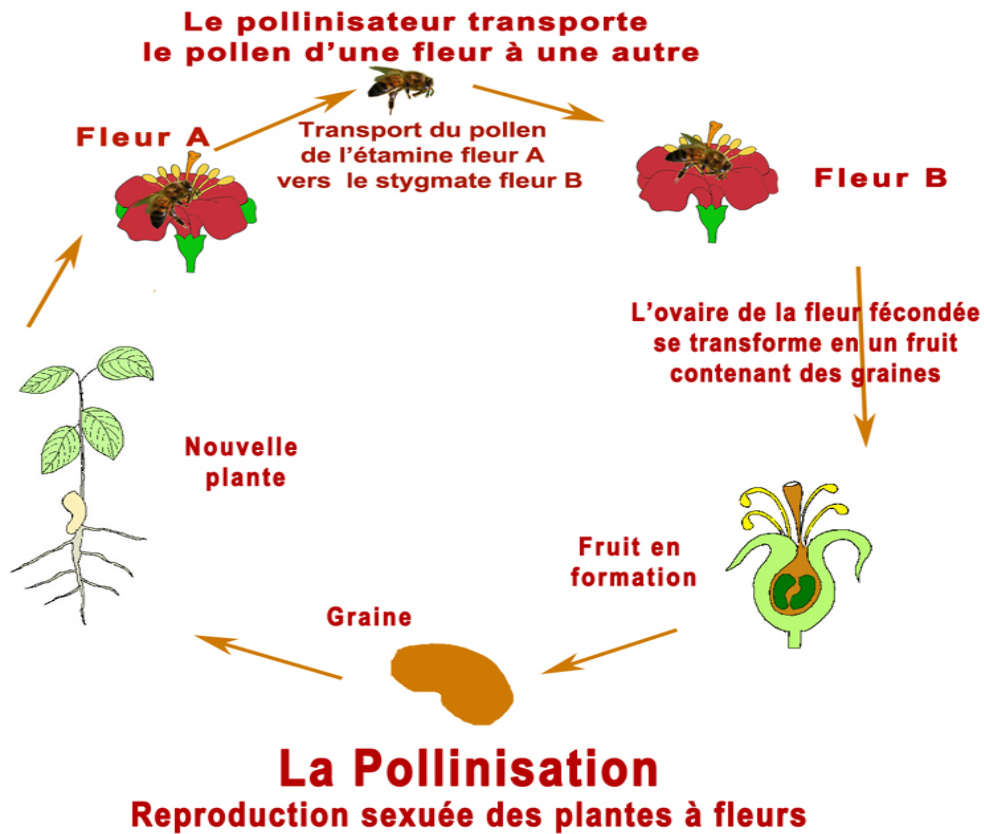


Figure3 : Le processus de pollinisation chez les plantes à fleurs (TERZO et RASMONT, 2007).

Chapitre II

Présentation de la région d'étude

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1- Présentation de la région d'étude

Pour mener une étude écologique sur les abeilles ou autre être vivant, l'étude du milieu est un élément indispensable pour connaître leur mode de vie, leur comportement et leur habitat.

Ce chapitre met en évidence toutes les caractéristiques de la région d'étude en donnant un aperçu sur la situation géographique avec une approche climatique. Chaque facteur du milieu doit être mesuré et étudié en fonction de tous les autres facteurs car ils agissent tous de façon simultanée (DAJOZ, 1985).

2- Situation géographique de la région d'étude

La région d'étude se situe dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Grande-Kabylie), dans la partie centrale de l'Atlas Tellien au Nord de l'Algérie à une distance de 100 km à l'Est d'Alger et à 50 km de la mer méditerranée, entre les latitudes 36° 20'N et 36° 40'N et les longitudes 3°40'E et 4° 35'E. Elle est bordée au Nord par la mer méditerranée, à l'Est par la wilaya de Bejaia et respectivement par la wilaya de Boumerdès et par la wilaya de Bouira à l'Ouest et au Sud (fig.03).

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

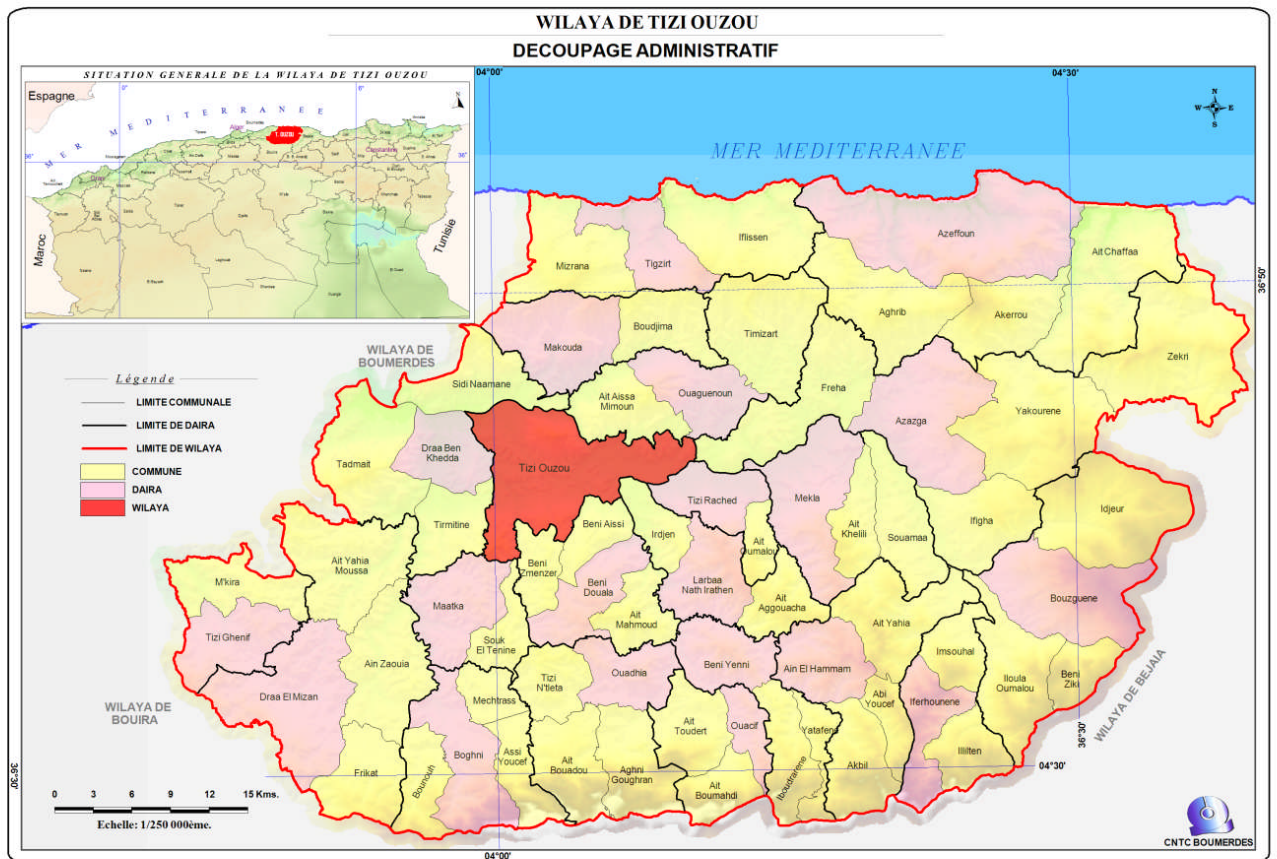


Figure 04 : Situation géographique de la région d'étude.

3- Le choix de la station d'étude.

Le site choisi pour la présente étude représente un milieu naturel ouvert assez étendu. Le choix de ce site s'est basé sur sa richesse floristique et l'accessibilité au terrain, ceci afin de capturer le plus grand nombre d'espèces d'abeilles dans leur propre milieu et de mettre en valeur le rôle de l'environnement sur la diversité et la répartition de la faune Apoïdienne.

4- Climatologie de la région d'étude.

Le climat est un facteur écologique déterminant, par ses différents paramètres, il conditionne la vie et la répartition des êtres vivants, tant végétaux qu'animaux. Les paramètres climatiques étant variables, ont permis la classification des climats. Ainsi, c'est le

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

facteur qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des écosystèmes écologiques (THINTHOIN, 1948).

Les composantes majeures du climat méditerranéen sont les facteurs hydriques et les facteurs thermiques, dont les plus utilisées sont la température et les précipitations.

Outre les caractéristiques intrinsèques (morphologiques et écologiques) des abeilles, les variables environnementales ont également une grande influence sur leur activité de vol. En ce qui concerne l'influence des conditions météorologiques, la pluie constitue une contrainte majeure, réduisant à zéro l'activité de vol de l'abeille mellifère.

L'intensité lumineuse, liée à l'épaisseur de la couverture nuageuse, influence également l'activité de vol. En effet, l'abeille mellifère utilise la position du soleil comme un point de repère pour s'orienter dans l'environnement. Les journées ensoleillées sont donc plus propices au vol.

L'abeille mellifère a besoin de maintenir sa température corporelle autour de 31-32°C. La température ambiante constitue donc une troisième contrainte météorologique sur son activité de vol (STONE , 1994).

Les bourdons sont connus pour être plus résistants et peuvent faire face à des conditions climatiques plus rudes que les abeilles solitaires et l'abeille mellifère. Chaque espèce d'abeille posséderait ainsi une tolérance spécifique aux températures, en dehors d'un certain intervalle, le coût énergétique nécessaire au maintien de la température corporelle ne pouvant être supporté (STONE ,1994).

4.1. Les précipitations

La pluviosité est définie comme étant le facteur capital qui permet de déterminer le caractère du climat. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal et par conséquent la faune d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion de l'autre part notamment, au début du printemps. En Afrique du Nord, où les précipitations sont particulièrement irrégulières d'une année à l'autre, il fallait une durée d'observation minimale d'environ 20 ans pour avoir des résultats fiables.

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

Tableau 1 : Variation mensuelles des précipitations relative de l'air de la station de Tizi-Ouzou, période : 2012-2018.

Année	Mois												Cumul
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
P (mm)	133,3	141,01	119,31	59,62	45,08	16,21	0,78	3,41	26,48	68,2	109,61	106,85	829,87

A partir du tableau représentant les précipitations enregistrées de 2012 à 2018, nous constatons que le mois le plus pluvieux est le mois de janvier avec une précipitation moyenne de l'ordre de 133,3 mm par contre le mois de juillet est le plus sec avec une moyenne de 0,78 mm.

4.2. La 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).

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles de la station météorologique de Tizi-Ouzou, période, 2012-2018.

T (C°)	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M (C°)	16,32	15,71	18,94	22,74	26,78	31,72	36	34,85	31,61	27,87	19,58	16,88
m (C°)	6,85	6,64	8,97	11,25	13,92	17,78	21,22	22,1	19,27	15,94	12,47	7,85
(M+m) /2	11,58	11,17	13,95	16,99	20,35	24,75	28,61	28,47	25,44	21,9	16,02	12,36

Les températures enregistrées de 2012 à 2018 (Tab.2) montrent que le mois le plus froid de cette période est celui de février avec une température moyenne mensuelle de 11,17 °C. Le mois le plus chaud est le mois de juillet avec une température moyenne de 28,61°C.

4-3 Le vent

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

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

4.4. Diagramme Ombro-thermique de Gausсен :

BAGNOLS et GAUSSEN (in DAJOZ (1971) représentent les données climatiques sous forme d'un diagramme.

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles (DAJOZ, 2003).

Les diagrammes ombrothermiques de Gausсен sont constitués en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm).

ESCOUROU (1978) considère que la station sèche intervient lorsque $p < 2T$, c'est à-dire quand la courbe des températures passe au dessus de celle des précipitations.

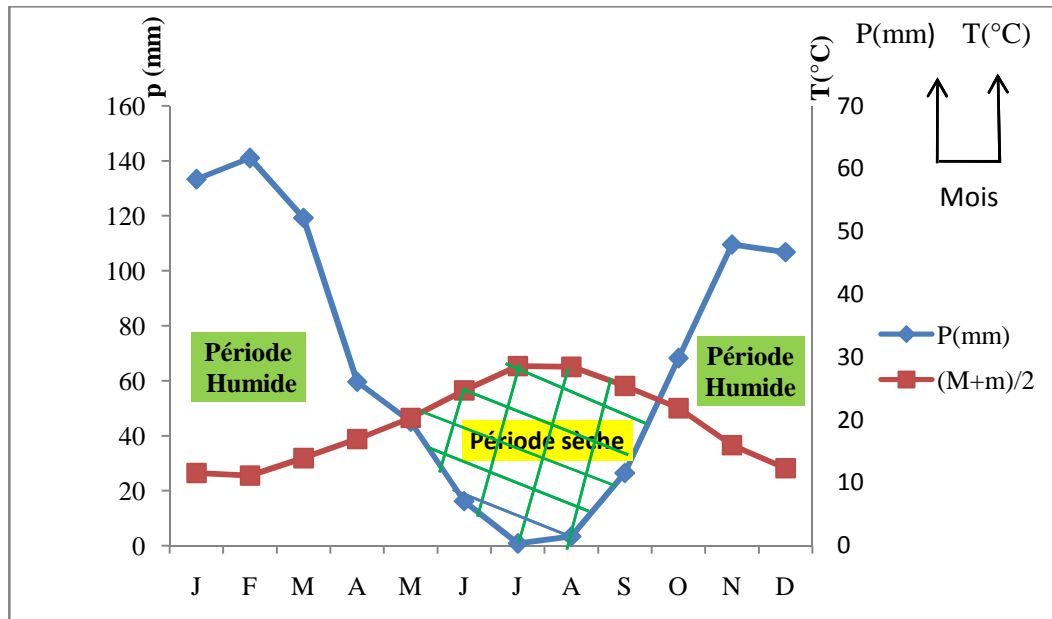


Figure 05: Diagramme Ombrothermique de Gausсен de la région de Tizi-Ouzou (20012-2018).

Dans la région de Tizi-Ouzou, le diagramme Ombro-thermique révèle que la sécheresse est particulièrement intense en été, elle se fait sentir des le mois de mai et se prolonge jusqu'à la fin du mois de septembre, elle dure 4 mois ,quand a la période humide, elle s'étale du début de janvier à la fin mai où elle est interrompue par la période sèche, et elle reprend de nouveau la mi-septembre.

Les pluies s'étalent du mois de novembre jusqu'au mois de mars avec un maximum de précipitations au mois de février.

4.5. Quotient pluviométrique

Le climagramme pluviothermique d'Emberger permet de classer les différents types de climats méditerranéens (DAJOZ, 2006). Les moyennes annuelles (minimales et maximales) de température et de pluviométrie sont indispensables pour calculer le quotient d'Emberger. Celui-ci est simplifié par Stewart 1969 et est calculé par la formule suivante :

$$Q2 = 3,43 \times P/M-m.$$

P : Précipitations moyennes annuelles (mm).

M : Température moyenne de tous les maxima du mois le plus chaud.

m : Températures moyenne de tous les minima du mois le plus froid.

Le Quotient pluviométrique (Q2) d'Emberger pour Tizi-Ouzou et pour une

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

période de 11 ans est comme suit :

$$\text{Tizi-Ouzou : } Q_2 = 3,43 \times P/M - m = 3,43 \times 829,87/36 - 6,64 = 96,95$$

En rapportant la valeur calculée de Q_2 sur le climagramme d'Emberger (fig.6), il ressort que la région de Tizi-Ouzou est classée dans un étage bioclimatique subhumide.

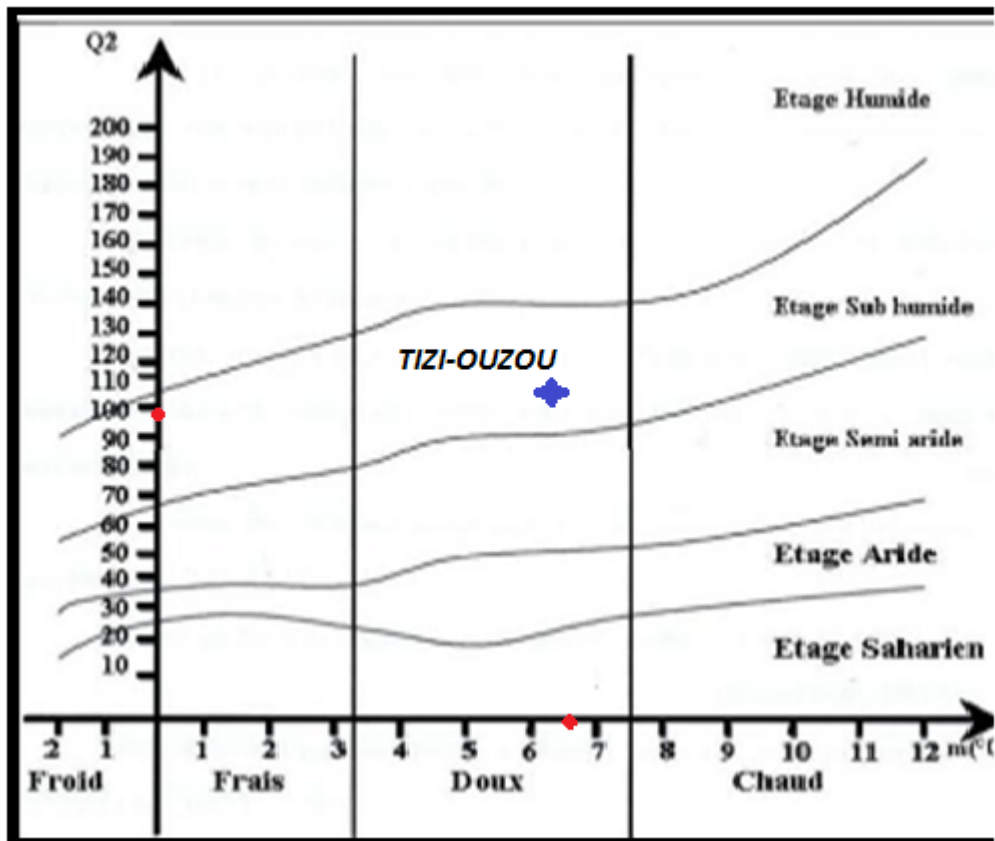


Figure 06: La position de Tizi-Ouzou dans le diagramme d'EMBERGER.

5. La Végétation

La Wilaya de Tizi-Ouzou est caractérisée par une variation topographique considérable et par un climat de type méditerranéen, connu par l'alternance de deux saisons humide et sèche. Tous ces facteurs contribuent à l'installation d'un couvert végétal très riche caractérisé par une communauté de plantes à fleurs qui se succèdent presque toute l'année.

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

La répartition générale des terres est donc en fonction de la combinaison de plusieurs facteurs liés au sol et à la nature du climat. La plus grande partie de la surface totale de la région d'étude (37,28%) est occupée par le domaine forestier, dominé par l'arboriculture rustique au niveau des zones montagneuses. L'olivier et le figuier sont les deux arbres les plus cultivés et constituent l'essentiel d'un patrimoine arboricole de type traditionnel extensif, formé de vergers anciens (MATET, 2008) cité par MEEDOUR (2010). La surface agricole utile est principalement concentrée au niveau des zones de piémont, les plaines ainsi qu'au niveau des zones de basse montagne. Les terres impropres à l'activité agricole représentent 18.22 % et les terres de parcours occupent 9.35% de la surface totale.

Chapitre III

Matériels et méthodes

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

Le présent travail concerne l'étude des abeilles fréquentant le *Sulla Hedysarum fluoxuosum*. Notre étude est menée dans une station située au Campus universitaire de Bastos.

1. La station de Bastos (Campus universitaire) :

Le campus universitaire Mouloud Mammeri « Bastos » est considéré comme un milieu semi-ouvert situé au sud-est de la ville de Tizi-Ouzou. La couverture végétale de ce site est essentiellement naturelle, constituée de plantes spontanées notamment : les Brassicaceae, les Asteraccae, les Oxalidaccae, les Liliaceae, les Lamiaceae et Fabaceae.

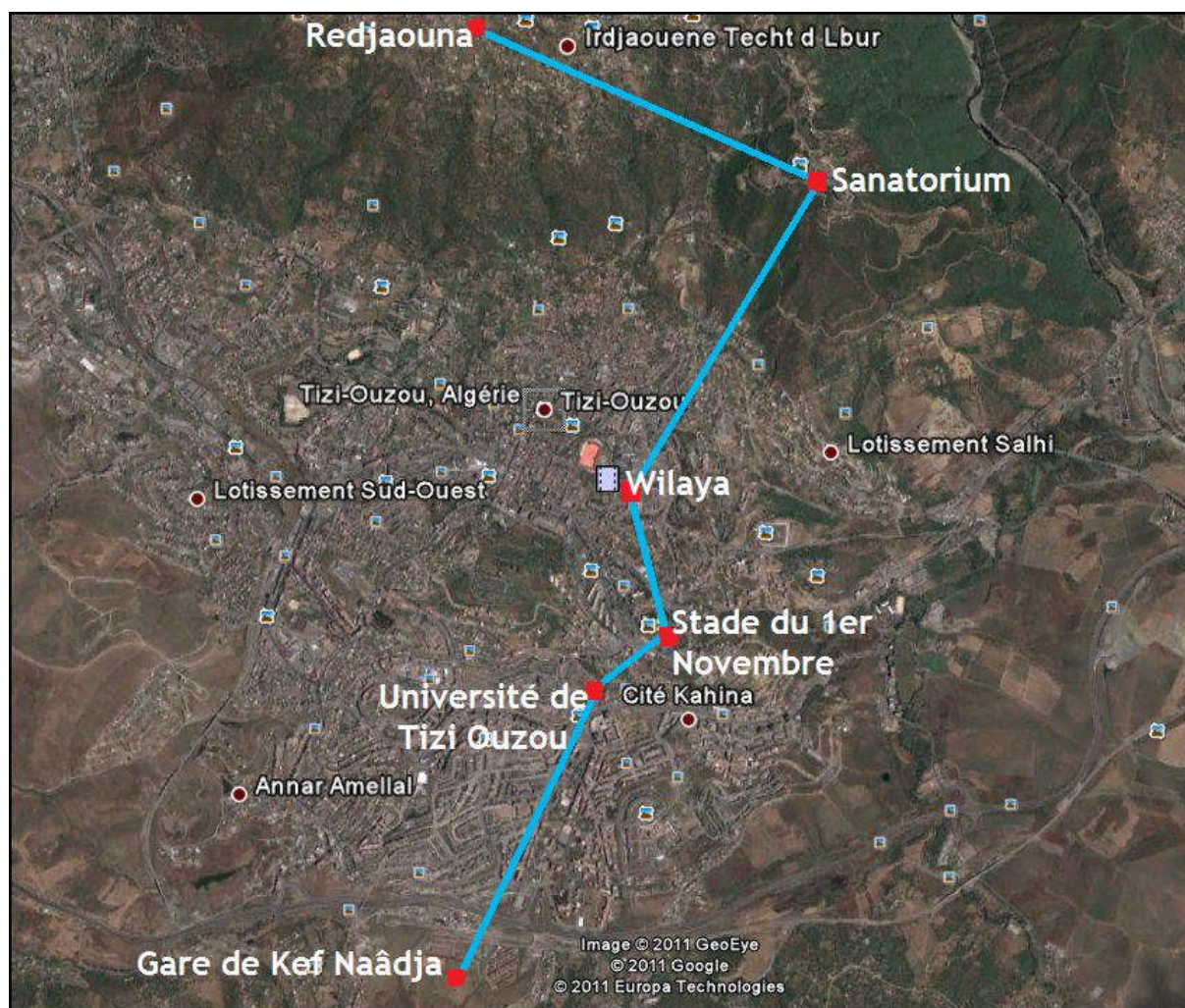


Figure 07: Localisation de la station d'étude par GOOGLE EARTH.

2-Dispositif expérimental

Pour effectuer nos observations sur le terrain, un dispositif expérimental a été installé, il est composé de blocs disposés aléatoirement dans un champ de Sulla (*H. flexuosum*), avant la floraison de cette plante. Ce dispositif expérimental est composé de huit carrés de 1m² chacun, délimités à l'aide d'un tulle en matière plastique de type moustiquaire. Les carrés couvrent une vingtaine de plants chacune (Fig.08).

L'installation des carrés est réalisée avant le début de la floraison du Sulla, à la fin du mois d'avril, ce dispositif est maintenu jusqu'à la fin du mois de mai, période de la récolte des graines de cette légumineuse.



Figure 08: Le site expérimental.

3-Méthode d'échantillonnage

3.1. Sur le terrain

Dans le but d'étudier la faune Apoïdienne dans son propre milieu et d'inventorier les espèces d'apoïdes qui butinent la plante étudiée, nous avons réalisé un suivi de leur phénologie ainsi que la relation faune-flore. La méthode utilisée consiste à capturer les abeilles dans leur propre habitat durant les périodes de vol. Les sorties sont poursuivies plus régulièrement que possible en raison d'une sortie tous les deux jours, et pour ce faire, une prospection de chaque parcelle a été réalisée pendant 5 minutes pour chaque heure durant la journée. La capture des abeilles commence au début de la floraison de la plante *Hedysarum flexuosum*, au mois d'Avril et s'achève à la fin du mois de mai. Les observations se déroulent le long de la journée, chaque sortie dure 08h (de 09h du matin jusqu'à 16h de l'après-midi).

La technique de capture des abeilles la plus utilisée est la chasse à vue par approche directe à l'aide d'un filet à papillon qui permet de capturer même les grandes abeilles à vol rapide. Le filet à papillon est réalisé manuellement, il est composé d'un manche qui mesure

environ 1m de long et d'un cadre circulaire de 30 cm de diamètre sur lequel est rattachée une poche en tulle.

Les abeilles non reconnues ont été conservées dans des tubes en plastiques contenant un coton imbibé de formole pour les asphyxier et les tuer instantanément sans les faire souffrir et pour ne pas les abimer (Fig. 09). Un étiquetage rigoureux est indispensable pour éviter toute perte de données. Les spécimens collectés sont transportés au laboratoire pour identification.



Figure 09: Filet à papillons.



Figure10 : Flacons avec étiquetage.

3-2 Au laboratoire

En vue de leur identification, les abeilles sont dressées sur un support de polystyrène et à l'aide des épingles entomologiques, elles sont fixées au niveau du thorax. Les ailes et les

pattes sont soigneusement étalées. Au bout de quelques jours, les abeilles sont séchées et sont prêtes à être déterminées avec une loupe binoculaire.



Figure 11: La loupe binoculaire utilisée pour l'identification.

- **Techniques d'identification des Apoïdea :**

L'identification d'une abeille n'est pas facile. Elle se fait à l'aide d'une loupe binoculaire en utilisant des différentes clés de détermination qui permettent de séparer les différents genres et espèces d'abeilles. La détermination des spécimens capturés lors de cette étude a été réalisée principalement au moyen des clés suivantes : PATINY et TERZO (2010), TERZO et RASMONT (2010), PAULY (2014), RASMONT et TERZO(2010) par Mlle IKHELEF Doctorante (Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou).

La confirmation des identifications était possible grâce aux collections de référence du Muséum National d'Histoire Naturelle de France et de celles du laboratoire d'Entomologie du département de Biologie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

4-Suivi de la phénologie de la plante étudiée (*Hedysarum flexuosum*)

Le travail consiste à compter le nombre de fleurs épanouies. Les comptages sont effectués en milieu d'après midi, l'heure qui correspond à l'ouverture optimale de la fleur. Ce comptage permet d'estimer le nombre moyen des fleurs épanouies qui sont donc susceptibles d'être butinées par ces insectes.

Chapitre III

Résultats et discussion

1- Liste des espèces d'abeilles rencontrées

L'échantillonnage réalisé durant la période de floraison d'*Hedysarum fluxuosum*, qui a duré de la fin du mois d'Avril jusqu'à la fin du mois de Mai, a permis d'obtenir les résultats récapitulés dans le tableau 3). La composition faunistique du peuplement d'abeilles est également exprimée par la figure 12. Pour chaque espèce, nous avons reporté la fréquence absolue (Nind.) et la fréquence relative (% Nind.) qui exprime l'abondance relative de chaque espèce par rapport à l'ensemble de la faune des apoïdes recensés.

Tableau 3 : Nombre de spécimens (N ind) et fréquences relatives (% Nind) des espèces d'abeilles capturées dans la station de Bastos.

Famille	Espèce	N ind	Total	%Nind
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	4744	4752	99,75
	<i>Eucera punctatissima</i>	5		
	<i>Eucera collaris</i>	1		
	<i>Ceratina cucurbitina</i>	1		
	<i>Bombus terrestris</i>	1		
Megachilidae	<i>Osmia caerunscens</i>	2	7	0,15
	<i>Hoplitis adunca</i>	5		
Andrènidae	<i>Andrena similis</i>	4	4	0,08
Halictidae	<i>Evylaeus sp</i>	1	1	0,02

Il ressort de la présente étude l'existence de quatre familles d'abeilles: Apidae, Halictidae, Andrenidae et Megachilidae. Un total de 4764 spécimens répartis dans 8 espèces ont été collectés.

1-1 Distribution du nombre de spécimens par famille

La distribution du nombre de spécimens par famille est illustrée par la figure suivante :

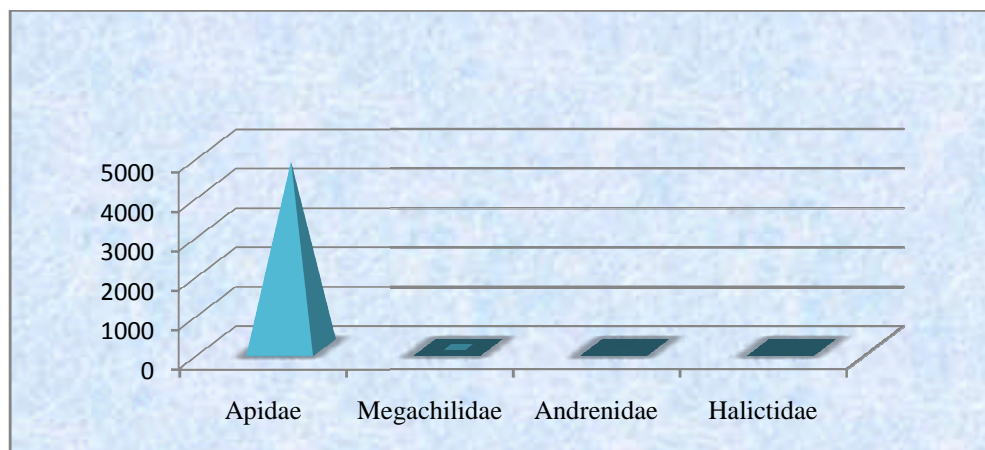


Figure12: Distribution du nombre d'individus par famille.

Selon le tableau 3 et la figure12, la famille la plus représentative est celle des Apidae avec 4752 individus et un pourcentage de 99,75% du total des espèces capturées, tandis que les familles des Megachilidae, Andrenidae et Halictidae, elles sont beaucoup moins présentes avec de très faibles proportions.

1-2 : Composition de différentes familles d'abeilles recensées

1-2-a : Composition de la famille des Apidae : Elle représente la famille la plus diversifiée et la plus abondante dans notre inventaire.

L'espèce la plus représentative de la famille des Apidae est *Apis mellifera* avec 4744 individus, alors que le reste des spécimens représente une faible fraction de cette famille (Fig.13).



Adulte de *Bombus terrestris*



Eucera collaris



E. punctatissima mâle et femelle



Ceratina cucurbitina



Apis mellifera

Figure 13 : Espèces de la famille d'Apidae rencontrées dans la région d'étude (Photographies Originale, 2019).

1-1-b : Composition de la famille des Megachilidae

La famille des Megachilidae est la deuxième famille représentative de notre inventaire avec deux espèces, *Hoplitis adunca* avec 5 individus et *Osmia caerunscens* avec 2 individus



(Fig. 14).

Figure 14 : Espèces de la famille de Megachilidae rencontrées dans la région d'étude (Photographies Originale, 2019).

1-1-c : composition de la famille d'Andrenidae :

Andrena similis est la seule espèce de la famille d'Andrenidae rencontrée sur la plante du Sulla (Fig. 15). Elle est représentée par 4 spiciments.



Figure 15 : *Andrena similis*
(Originale, 2019).

1-1-d Composition de la famille d' Halictidae

La seule espèce d'Halictidae butineuse du Sulla selon nos observations est *Evylaeus*



sp. (Fig.16).

1-2 Espèces d'abeilles sauvages rencontrées sur la plante du Sulla *Hydesarum flexuosum* :

Figure 16 : *Evylaeus sp* (Originale, 2019).

Chapitre VI : Résultats et discussion

Hedysarum flexuosum est butinée principalement par l'abeille domestique mais des abeilles sauvages sont aussi recensées dans notre suivi, les pourcentages sont montrés dans la figure suivante :

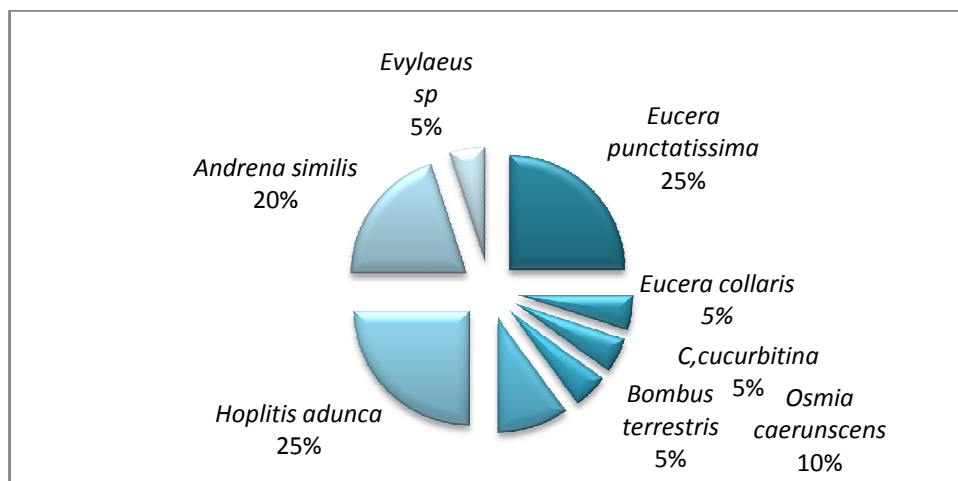


Figure 17 : Répartition des espèces d'abeilles sauvages rencontrées sur le Sulla.

Les principales espèces en nombre d'individus d'abeilles sauvages capturées sont *Eucera punctatissima* (Famille des Apidae) et *Hoplitis adunca* (Famille des Megachilidae) avec 25% pour chacune, suivies *Andrena similis* (Famille des Andrenidae) avec 20%.

2-Activité et densité des butineuses par jour :

Un suivi de nombre d'abeilles butineuses d'*Hedysarum flexuosum* a débuté le 24 avril et a pris fin le 13 mai, période qui correspond à la durée la période de floraison de cette plante hôte.

Tableau 04: Répartition temporelle de la densité des butineuses.

	24- avr	27- avr	29- avr	01- mai	04- mai	05- mai	06- mai	08- mai	13- mai
Effectif	126	447	578	914	565	549	954	617	14

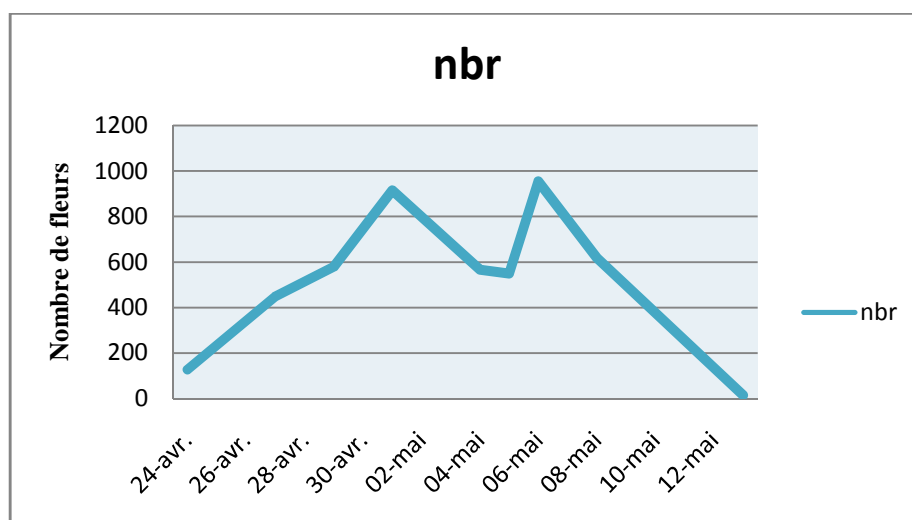


Figure 18 : La phénologie des abeilles recensées.

Selon la figure 18, les abeilles volent dès le mois d’Avril et jusqu’à la fin du mois de mai. Leur nombre augmente au fil du temps, les deux pics de la courbe montrent que les individus atteignent leur maximum d’abondance le 1^{er} et le 5 mai, puis leur nombre diminue pour s’annuler au mois de Juillet.

Le graphe décroît clairement dans la journée du 4 mai, une journée démarquée par une forte pluie et une baisse brutale de la température .

3-Activité et densité des butineuses selon les heures de la journée

Nous avons réalisé un suivie de l’activité des abeilles butineuses durant toute la journée, de 9h jusqu’à 16h pour chaque sortie pour voir l’évolution des abeilles en fonction des heures. Les résultats auxquels nous avons abouti sont rapportés dans le tableau 5 et la figure 19.

Tableau 5 : Densité des butineuses par heure toutes espèces confondues.

Heures	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Nombre Moyen d’abeilles	35	51,125	68,75	79,25	83,625	98,125	94,25	85,25

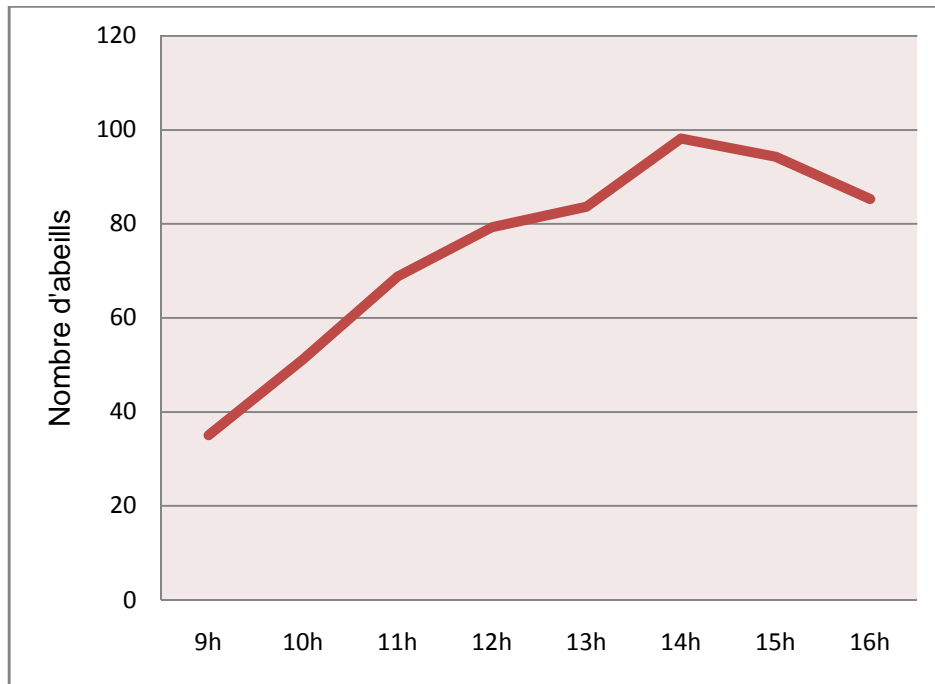


Figure 19 : Evolution du nombre d'abeilles en fonction des heures.

Le nombre d'abeilles augmente en fonction des heures durant la journée de 9h à 14h. Nous constatons ensuite que le nombre diminue légèrement et tend vers 80 individus à 16h. Un maximum de 100 individus est observé à 14h, et un minimum, de moins de 40 individus à 9h du matin.

5- Floraison d'*Hedysarum flexuosum* et phenologie des apoides pollinisateurs :

Nous avons procédé aux comptages parallèles du nombre d'abeilles butineuses du *Sulla* et le nombre de fleurs épanouies de cette plante pour savoir s'il y'a un lien entre ces deux paramètres. Les résultats des observations sont illustrés par la figure 20.

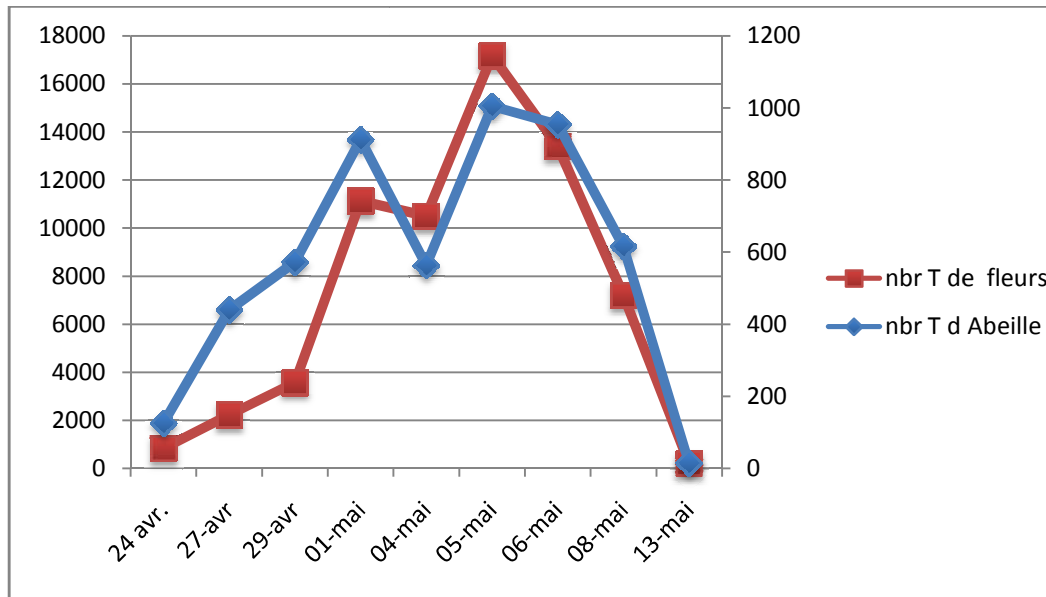


Figure 20 : Cycle de floraison d'*Hedysarum flexuosum* et le nombre total d'abeilles.

La figure 20 montre que le nombre d'abeilles augmente graduellement au cours du temps et suit l'évolution du nombre de fleurs d'*Hedysarum flexuosum*, à l'exception du 4 mai qui comme nous l'avons précisé pour la figure 18, correspond à une journée démarquée par une forte pluie et une baisse brutale de la température. Nous constatons que de telles conditions climatiques sont défavorables pour les abeilles et constituent une contrainte majeure réduisant d'une manière notable leur activité de volet le ombre de fleurs ouvertes. A partir du 5 mai, la densité des abeilles baisse régulièrement avec le déclin de la floraison pour s'annuler le 13 mai. Nos résultats révèlent donc une nette synchronisation entre nombre d'abeilles butineuses et le nombre de fleurs épanouies du Sulla.

En effet, les taux de visites les plus élevés sont enregistrés pendant la période de plaine de floraison de cette plante entre le 1 mai et le 6 mai.

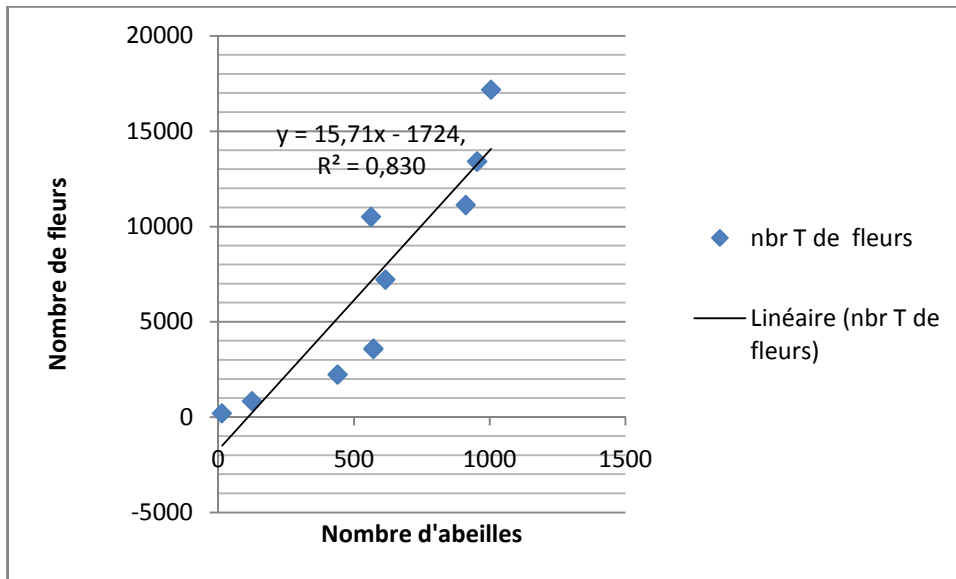


Figure 21 : Droite de régression des abeilles en fonction de la floraison de *Hydesarum fluxuosum*.

La figure montre que la droite de régression est linéaire. Cela explique que la corrélation entre le nombre de visite des abeilles et le nombre de fleurs épanouies est très hautement significative avec ($r = 0.91$).

1- Diversité des abeilles butineuses du *Sulla*.

Les abeilles butineuses d'*Hedysarum fluxuosum* sont bien représentées durant deux mois de la saison printanière (avril et mai). Ceci peut s'expliquer par la pleine floraison de la plante hôte et par l'adoucissement du climat au printemps.

Les abeilles de la famille des Apidae sont les plus nombreuses dans la présente étude, leur pic d'abondance est signalé au mois d'Avril avec 237 individus recensés et au mois de mai avec 216 spécimens.

Ce nombre important s'explique par la capacité de ces abeilles à récolter le pollen des fleurs à corolles profondes de la légumineuse *Hedysarum fluxuosum* grâce à la langue longue dont les espèces de la famille d'Apidae sont dotées.

L'étude menée sur *Hedysarum fluxuosum* au cours de la floraison 2019 révèle que cette légumineuse attire une entomofaune pollinisatrice composée presque exclusivement d'Hyménoptères apoïdes. La principale espèce d'abeilles rencontrées est *Apis mellifera* qui couvre à elle seule un pourcentage de 98,58%, suivie d'*Eucera punctatissima*, *Eucera collaris*, *Ceratina cucurbitina*, *Bombus terrestris*, *Osmia caerunscens*, *Hoplitis adunca*, *Andrena Similis* et *Evyllaesus sp* .

Sur une autre espèce de *Sulla*, *Hedysarum coronarium L.* qui est une espèce très proche d'*Hedysarum fluxuosum*, SATTI et al. (2000), CHERIKI (1984) et JACOB REMACLE (1987) ont aussi constaté qu'*Apis mellifera* est bien adaptée à la fleur de cette légumineuse fourragère en comparaison avec d'autres abeilles sauvages.

2-Activité journalière des abeilles

Dans le temps, l'étude de la phénologie des apoïdes révèle que c'est au mois de mai que le plus grand nombre d'espèces en activité est noté. Cette période semble donc réunir les paramètres climatiques favorables et la disponibilité d'une couverture végétale importante (nombre de grappes fleuries est plus important) favorisant leur activité de butinage, (plus de 1000 fleurs). De ce fait, le mois de mai correspond à la période où le taux d'abeilles précoces atteint son apogée. A la fin mai, un déclin important du nombre d'abeilles est noté.

En effet, à partir du 8 mai, le nombre de pollinisateurs diminue avec le déclin (fin) de la floraison. Nos résultats confirment ceux de LOUADI (1999) et AOUAR (2009) qui ont noté que le nombre d'abeilles pollinisatrices diminue avec le déclin de la floraison des différentes espèces végétales. Leur activité ne devient intense que pendant la période de pleine floraison durant laquelle les ressources alimentaires sont concentrées.

Une réduction des ressources trophiques (fleurs, pollen et nectar) au fur et à mesure que l'on se rapproche de la récolte, entraîne la diminution de la densité des populations d'abeilles, (KOPTUR et LAWTON, 1988 ; AOUAR, 2009).

3-Activité du butinage des abeilles solitaires et de l'abeille domestique

Nos résultats montrent que l'activité des abeilles change d'heure en heure. Elles semblent concentrer leurs visites florales entre 11h et 15h, moments de la qui coïncident avec l'ouverture optimale d'un grand nombre de fleurs susceptibles d'être butinées. En outre, les quantités de pollen et du nectar sécrétés par les fleurs du *Sulla* varient au fil de la journée (Pierre et *al.*, 1996) et par ailleurs, les températures semblent plus propices les après-midi.

Outre les caractéristiques intrinsèques des abeilles, les variables environnementales ont également une grande influence sur leur activité de vol. En ce qui concerne l'influence des conditions météorologiques, la pluie constitue une contrainte majeure, réduisant à zéro l'activité de vol de l'abeille mellifère. L'intensité lumineuse, liée à l'épaisseur de la couverture nuageuse, influence également l'activité de vol. En effet, l'abeille mellifère utilise la position du soleil comme un point de repère pour s'orienter dans l'environnement. Les journées ensoleillées sont donc plus propices au vol, sans que le couvert nuageux ne constitue une restriction drastique. L'abeille mellifère a besoin de maintenir sa température corporelle autour de 31-32°C. La température ambiante constitue donc une troisième contrainte météorologique sur son activité de vol. Les bourdons sont connus pour être plus résistants que les abeilles solitaires et l'abeille mellifère et peuvent faire face à des conditions climatiques plus rudes. Chaque espèce d'abeille posséderait ainsi une tolérance spécifique aux températures, en dehors d'un certain intervalle, le coût énergétique nécessaire au maintien de la température corporelle ne pouvant être supporté (STONE, 1994 in FABRICE REQUIER et VILOLETTE LE FEON (2016).

Chapitre VI: Résultats et discussion

D'après nos observations, ces facteurs abiotiques semblent régir les populations. Ceci peut expliquer le déclin du nombre d'abeilles et du nombre de fleurs notamment dans la journée du 4 mai. PLATEAUX-QUENU (1972), LOUADI et DOUMANDJI, (1998) confirment que d'autres facteurs abiotiques, à savoir les facteurs climatiques, semblent plus affecter l'activité journalière des abeilles.

L'étude de l'activité de butinage des apoïdes durant la période de floraison d'*Hedysarum flexuosum* montre une fluctuation des populations durant cette période. Ces variations temporelles sont donc dues à l'offre rythmique de nectar et du pollen d'une part, et à l'action des facteurs climatiques d'une d'autre part.

CONCLUSION

Conclusion

La présente étude vise à connaître les abeilles butineuses d'une plante fourragère en voie de disparition dans la région de Tizi-Ouzou, le Sulla (*H. flexuosum*). De ce fait, nous avons procédé à l'étude du comportement de butinage de ces abeilles sur cette légumineuse. La période de vol de la plupart de ces abeilles coïncide avec la période de floraison maximale.

Les observations effectuées durant le présent travail, nous a permis de mettre en évidence la présence de 4 familles d'Apoïdes : les Apidae sont les plus abondants, suivis par la famille des Megachilidae qui se classe en deuxième position avec les Andrenidae. Enfin, viennent les Halictidae en troisième position.

Apis mellifera, est l'espèce la plus présente avec un pourcentage de 99,58%, alors que les abeilles sauvages sont beaucoup moins abondantes par rapport à l'abeille domestique et représentent de faibles fractions.

Quant à l'activité de butinage des abeilles, elle varie en fonction du moment de la journée et durant toute la période de floraison. Ces variations temporelles sont dues d'une part, à l'action des facteurs climatiques qui affectent le vol des butineuses, et d'autre part au nombre de fleurs ouvertes et par conséquent, à l'offre rythmique du nectar et du pollen. L'activité journalière montre que les fluctuations des populations d'abeilles dépendent manifestement du nombre de fleurs épanouis. En effet, La période de vol de la plupart de ces abeilles coïncide avec la période de floraison maximale. En outre, l'analyse par la régression linéaire simple prouve que la densité des fleurs influe sur le nombre total d'abeilles butineuses.

Cette légumineuse est en voie de disparition et l'extinction d'une seule espèce peut déclencher une cascade de coextinction. Chaque plante dans notre planète recèle de potentiels aliments, médicament, souches de résistances aux maladies des cultures. Donc il est notre devoir de préserver la biodiversité biologique et de la transmettre aux générations futures .

Par ailleurs, il devient nécessaire d'étudier notre faune apoidienne. Les abeilles constituent un maillon essentiel de la chaîne alimentaire et contribuent à maintenir l'équilibre des écosystèmes. Ces insectes butineurs constituent des organismes clés dans la reproduction des plantes puisqu'ils passent la majeure partie de leur temps à récolter du pollen pour leur progéniture et à voyager de fleur en fleur, de plus qu'ils sont bien adaptés naturellement à cette importante fonction « la pollinisation ».

Conclusion

Des études ont déjà été réalisées dans plusieurs régions de l'Est et du centre d'Algérie, et d'autres sont en cours de réalisation. Ces travaux doivent être étendus à toutes les régions du pays à différents étages bioclimatiques et porter aussi sur une flore plus élargie afin de mieux connaître la faune pollinisatrice de ces différentes espèces végétales. L'observation du comportement de butinage de ces espèces, ainsi que la connaissance de leur biologie et de leur comportement permettra de sélectionner les espèces les mieux adaptées à polliniser efficacement ces plantes. Une prospection dans le temps et dans l'espace permettrait d'observer de nouveaux taxons qui vont enrichir d'avantage la faune Apoidienne.

En conclusion, les observations que nous avons réalisées, montrent l'importance des abeilles domestiques et sauvages dans la pollinisation de ces plantes. Il apparaît donc nécessaire de préserver les abeilles en préservant les plantes butinées, source de leur alimentation « Si les abeilles devaient disparaître, les jours de l'humanité sont comptés » dirait Albert Einstein. Et si le *Sulla* disparaissait,....que se passerait t'il ?.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ABDELGUERFI-BERREKIA R. & ABDELGUERFI A.,1986.- Valorisation des ressources phytogénétiques locales d'intérêt fourrager dans l'aménagement des zones de montagnes. *Ann. Inst. Nat. Agron. El-Harrach.* 10(1): 1-11.

ABDELGUERFI-BERREKIA R., ABDELGUERFI A., BOUNAGA N. et GUITTONNEAU G.G. 1988 - Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Hedysarum* en Algérie. *Annal d'Institut Nationale de l'Agronomie., El-Harrach,* 12(1) : 223-247.

ABDELGUERFI-BERREKIA R., ABDELGUERFI A., BOUNAGA N. & GUITTONNEAU G.C. 1991.- Répartition des espèces spontanées du genre *Hedysarum* selon certains facteurs du milieu en Algérie. *Fourrages.*126:187-207

ABDELGUERFI-LAOUAR M. 2005.- Diversité éco-génétique chez les fabacées et leurs symbiotes : Cas de la section des Intertextae du genre *Medicago* L. Thèse Doctorat. INA, Alger. 186p et annexes.

ALFKEN J.D., 1914 - Beitrag zur kenntnis der bienenfauna von Algerien. *Mémoire de la Société Entomologique de Belgique,* 22 (5-IV): 185-237.

ANDRE E.,1879. - Espèces des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. Ed. Beaune (côte d'or), France.V1. 642p.

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 (GERS),* . 17, 3: 19-27.

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*,. 3(4): 266-272.

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.

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.

BALITEAU L., ISERBYT S., MAHE G., RASMONT P., LE GOFF G., PAULY A., et BATRA S.W.T., 1994. – Diversity with pollen bees. *Amer. Bee J.*, 134 (59):120-123.

BENACHOUR K., LOUADI K & TERZO M., 2007.- Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera : Apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba* L. var. major) (Fabaceae) dans la région de Constantine (Algérie). *Annales de la Société Entomologique de France*, 43 (2) : 213-219.

BENACHOUR K., LOUADI K et TERZO M., 2007. - Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera : Apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba* L. var. major) (Fabaceae) dans la région de Constantine (Algérie). *Annales de la Société entomologique de France*. 43 (2) : 213-219.

BENARFA N., 2005. - Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Tébessa. Thèse de Magister, univ. Mentouri, Canstantine, 130p.

BENARFA N., 2005. - Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Tébessa. Thèse de Magister, univ. Mentouri, Canstantine, 130 P.

BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S. E., 2013. - Bee fauna potential visitors of coriander flowers *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) in the Mitidja area (Algeria). *Journal of Apicultural Science*. 57 (2) :59–70.

BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S.E., 2008. - Abeilles sauvages et leur diversité dans le Nord d'Algérie. *Symposium international rech entomological écosystèmes for. méditer.*, 5 – 9 mai 2008, Univ. Org. Prot. Plantes, Estoril, Univ. Orléans, p. 124.

BENOIST R., 1949. - Hyménoptères récoltés par une mission suisse au Maroc (1947). Apidae, genre *Andrena*. *Bulletin de la Société Naturelle du Maroc*, 9 : 253 - 258.

BENOIST R., 1950. - Apides recueillis par MM. L. Bertrand et J. Panouze dans le sud marocain en 1947. *Bulletin de la Société Naturelle du Maroc*, 30 : 37 - 48.

BERLAND L., 1975.- La faune de la France illustrée –Hyménoptères-. Tome VII. Delagrave. Ed :Nouvel Atlas d'entomologie.p198.

BERNARD F., 1951- Super famille des Apoidea ou Abeilles in Grassé P. P., *Traité de Zoologie*.p158

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.

BOU SSAID M., BEN FADH EL N., ZAOU ALI Y., BEN SALAH A., ABDELKEFI A. 1995.-Plantes pastorales en milieux arides de l ' Afrique du Nord. In : Ferch ich i A. (comp.), *Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens* . Zaragoza : CIHEAM, 2 004. p. 55-59 .

BURKE, J. L. ; WAGHORN, G. C. ; BROOKES, I. M., 2002. - An evaluation of sulla (*Hedysarum coronarium*) with pasture, white clover and lucerne for lambs. *Proc. New Zeal. Soc. Anim. Prod.*, 62: 152–156

CASTROVIEJO S.B., 2000. - Flora Ibérica, Plantas vascularis de la Península Ibérica, e Islas Baleares,vol. VII (II), LEGUMINOSAE (partim). Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid. 563 P.

CHOI B.H. et OHASHI H., 2003. - Generic criteria and an infrageneric system for *Hedysarum* and related genera (Papilionoideae-Leguminosae). *Taxon* (52):567–576.

CHRIKI A., COMBES D., MARRAKCHI M., 1984. - Etude de la compétition pollinique chez le sulla (*Hedysarum coronarium* L., Légumineuse-Papilionacée). *Agronomie, EDP Sciences*, 4 (2), pp.155-159. *d'entomologie du Québec, Antennae*, vol. 15(1) : 3-5.

DAJOZ R., 1982. - Précis d'écologie. Ed. Gautier Villars, Paris, 503 P.

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.

FOURNIER V., 2008. - Pollinisateurs indigènes, en péril eux aussi..., *Bulletin de la Société groupements forestiers et préforestiers de la Kabylie Djurdjuréenne*. Thèse de doctorat en Agronomie.Univ UMTO. 397p.

GUIGLIA D., 1942. - Gli imenotteri della libia (Sphecidae, Pompilidea, Vespidae, Apidae). *Annali del Museo Libico Di Storia Naturale*, 20(3):228-250.

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.108p.
Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Ed. Masson et Cie, Paris, T. X, facs., (2) : 976-1948.

JACOB-REMACLE A., 1989. - Relation plantes – abeilles solitaires en milieu urbain : l'exemple de la ville de Liège. *Compte Rendus du Symposium, Invertébrés Belgique* : 387 – 394.

JACOB-REMACLE A., 1992. - Les abeilles solitaires: des insectes pollinisateurs peu connus. *Insectes*,84 (1):20-22.

KADI S.A., 2012. - Alimentation du lapin de chair : valorisation de sources de fibre disponibles en Algérie. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 143p.

KOPTUR S., et LAWTON G.A., 1988. - Interaction among vetches bearing extrafloral nectaries, their biotic protective agents and herbivores. *Ecology*, 69 (1): 278-283.

LOUADI K. ET DOUMANDJI 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 Mentouri de Constantine*, 9 :83-87.

LOUADI K., 1999. - Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine. Thèse de Doctorat d'Etat, Sciences Naturelles, Université Mentouri, Constantine, 202p.

LOUADI K., BENACHOUR K., BERCHI S., 2007. - Floral visitation patterns during spring in Constantine, Algeria. *African Entomology*, 15 (1): 209 – 213.

LOUADI K., DOUMANDJI S.E., 1998b. - Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. *Sciences et Technologie. Université Mentouri Constantine*, 9: 83 - 87.

M.A.T.E.T., 2008. - Etude relative à la délimitation et à la caractérisation des zones de montagne et des massifs montagneux du Djurdjura. Rapport rédigé par le Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement et du Tourisme (M.A.T.E.T.) et le centre national des études appliquées pour la population et le développement (CENEAP). 68p.

MAATALLAH R., 2003. - Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Skikda. Thèse de Magister en Entomologie, Université Mentouri, Constantine : 172p.

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, université Mentouri, Constantine, 139 P.

MEDDOUR R., 2010. - Bioclimatologie, Phytogéographie et Phytosociologie en Algérie, exemple des

MICHENER C.D., 2000. - *The Bees of the World*. Ed. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, 913 p.

MICHENER C.D., 2007. - The hyménoptera of the world. 2eme ed. The Johns Hopkins University Press Baltimore. 953p.

MICHEZ D., 2007. - La nouvelle classification des abeilles (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) ou la chute de l'abeille mellifère (*Apis mellifera* L.) de son piédestal. *OSMIA* (1):23-26.

MICHEZ D., 2008. - Monographic revision of the melittid bees(Hymenoptera, Apoidea, Melittidae sensu lato). Proceeding of the Netherlands Entomological Society Meeting. (19): 31-39.

MICHEZ D., PATINY S., RASMONT P., TIMMERMANN K., VEREECKEN N. J., 2008. - Phylogeny and host-plant evolution in Melittidae *s.l.* (Hymenoptera: Apoidea). *Apidologie* (39) : 146–162.

MOLDENKE A.R., 1976. - Evolutionary history and diversity of the bee fauna of Chile and Pacific North America. Wassman, *Journal of Biology*, 34: 147 – 178.

MORICE F.D., 1916. – List of some Hymenoptera from Algeria and the M'Zab country. *Novitates zoologicae*, (23) : 241 – 248.

O'TOOLE C., RAW A., 2004 . - *Bees of the world* .Ed. Cassell Illustrated, a member of the octopus Publishing Group,2-4 Herron Quays, London E14 4JP 189 P.

PAULY A., 1991. - Classification des Halictidae de Madagascar II.Nomiinae (Hyménoptera :apoidea). *Faculté des sciences Agronomiques de l'état, Zoologie générale et appliquée, Gembloux,Belgique*. Pp287-321.

PAULY A., 2014- Clé des Halictidae de Belgique. Document de travail *de Atlas Hymenoptera*.

PESSON P., LOUVEAUX J., 1984. - Pollinisation et productions végétales, Ed.INRA.p 199.

PIERRE J., LE GUEN J., PHAM DELÈGUE M.H., MESQUIDA J., MARILLEAU R. AND MORIN J., 1996. - Comparative study of nectar secretion and attractivity to bees of two lines of spring-type faba bean (*Vicia faba* L. var. *equina* Studel). *Apidologie* 27:65-75.

PLATEAUX-QUENU 1972. - La biologie des abeilles primitives. Ed. Masson et Cie, Paris, 200 p.

POUVREAU A., 1983. - Principes de la pollinisation entomogame, rôle des bourdons (Hyménoptères, Apoidea, Bombinae, *Bombus* Latr.). Problèmes posés par la protection de ces insectes. *Cah. Liaison. OPIE* (17) : 9-16.

PRAZ C., CARRON G. et MICHEZ D., 2008. - *Dasygaster braccata* EVERSMANN (Hymenoptera, Dasygasteridae), espèce nouvelle pour la faune d'Italie. *Osmia* (2):16-20.

QUEZEL P. & SANTA S. 1962. - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed: CNRS, Paris. 565p.

RAJIV., 2003. - An updating bibliography of the bees of the World. Ebook.

RAMADE F., 2009. - Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 4^{ème} ed. DUNOD, Paris. P 689.

RASMONT P., A. Pauly, T. Michael, S. Patiny, D. Michez, I. S. Iserbyt, Y. Barbier et E. Haubruge. 1991. - The survey of wild bees in Belgium and France. pp, 1-18.

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.

Région méditerranéenne. Cahiers Options Méditerranéennes (France) : 321-325.

ROTH P., 1923. - Contribution à la connaissance des Hyménoptères Aculeata de l'Afrique du Nord. Description de *Bombex handirschella* Fertou. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 14 (5) : 189 – 191.

ROTH P., 1924. - Contribution à la connaissance des Hyménoptères Aculeata de l'Afrique du Nord. 2. Note. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. N.*, 15 (3) : 122 – 123.

ROTH P., 1930. - Hyménoptères recueillis au Sahara central par la mission scientifique du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. N.*, 21(6) : 79 – 86.

SATTA A., ACCIARO M., FLORIS I., LENTINE A., SULAS L., 2000. - Insect pollination of sulla (*Hedysarum coronarium* L.) and its effect on seed production in a Mediterranean environment. *CIHEAM : Cahiers Options Méditerranéennes*, (45) : 373-377.

SAUNDERS E., 1908. - Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. Part II- Diploptera, Fossores, 1905. Part III – Ed .Anthophila. Transactions of the Entomological Society of London, 2: 173-177.

SCHEUCHL E., 2013.- Bulletin de la Société entomologique de France, 118 (3): 343-362.

SCHULTHESS A., 1924. - Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l'Afrique du nord. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 15 (6): 293-320.

SEDIVY C., DORN S. et Muller A., 2013.- Molecular phylogeny of the bee genus *Hoplitis* (Megachilidae: Osmiini) – how does nesting biology affect biogeography. *Zoologie journal of the Linnean society*, V 167 (1) :28-42.

SLIM ET BEN JEDDI, 2011).-Protection des sols des zones montagneuses de Tunisie par le sulla du Nord (*Hedysarum coronarium* L.). *Institut National Agronomique de Tunisie*. V.22 (2), pp 117-124.

SONET M. et JACOB- REMACLE A., 1987. - pollinisation de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L. en Tunisie. *Bulletin de la Recherche Agronomique de Gembloux* 22 (1) : 19-32.

SONET M., JACOB-REMACLE, A., 1987.- Pollinisation de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L. en Tunisie. *Bulletin de Recherche Agronomique*. Gembloux 22(1): 19–32. souches de Rhizobium de Sulla. légumineuses pour cultures fourragères, pâturages et autres usages.

STONE G.N., 1994 . -Activity patterns of females of the solitary bee *Anthophora plumipes* in relation to temperature, nectar supplies and body size. *Ecological Entomology*, 19, 177-189.

TALAMUCCI P., CHAULET C. 1989. -Contraintes et évolution des ressources fourragères dans le Bassin Méditerranéen. In **ABDELGUERFI A., ABDELGUERFI-LAOUAR M.** Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et-oupastoral : diversité, collecte et valorisation au niveau méditerranéen. In : Ferchichi A. (comp.),Ferchichi A. (collab.). Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens . Zaragoza: CIHEAM, 2004. p. 29-41 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62).

TAZEROUTI-BENDIFALLAH L., LOUADI K., DOUMANDJI S., 2008. - Diversité des abeilles sauvages sociales et solitaires, et leur importance à travers les milieux aride et semi-aride en Algérie. Actes du séminaire international : Gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et cultures oasiennes : Perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara. *Revue des Régions Arides – Médenine – Tunisie*, (n.s.) 1 (21) : 1184 - 1193.

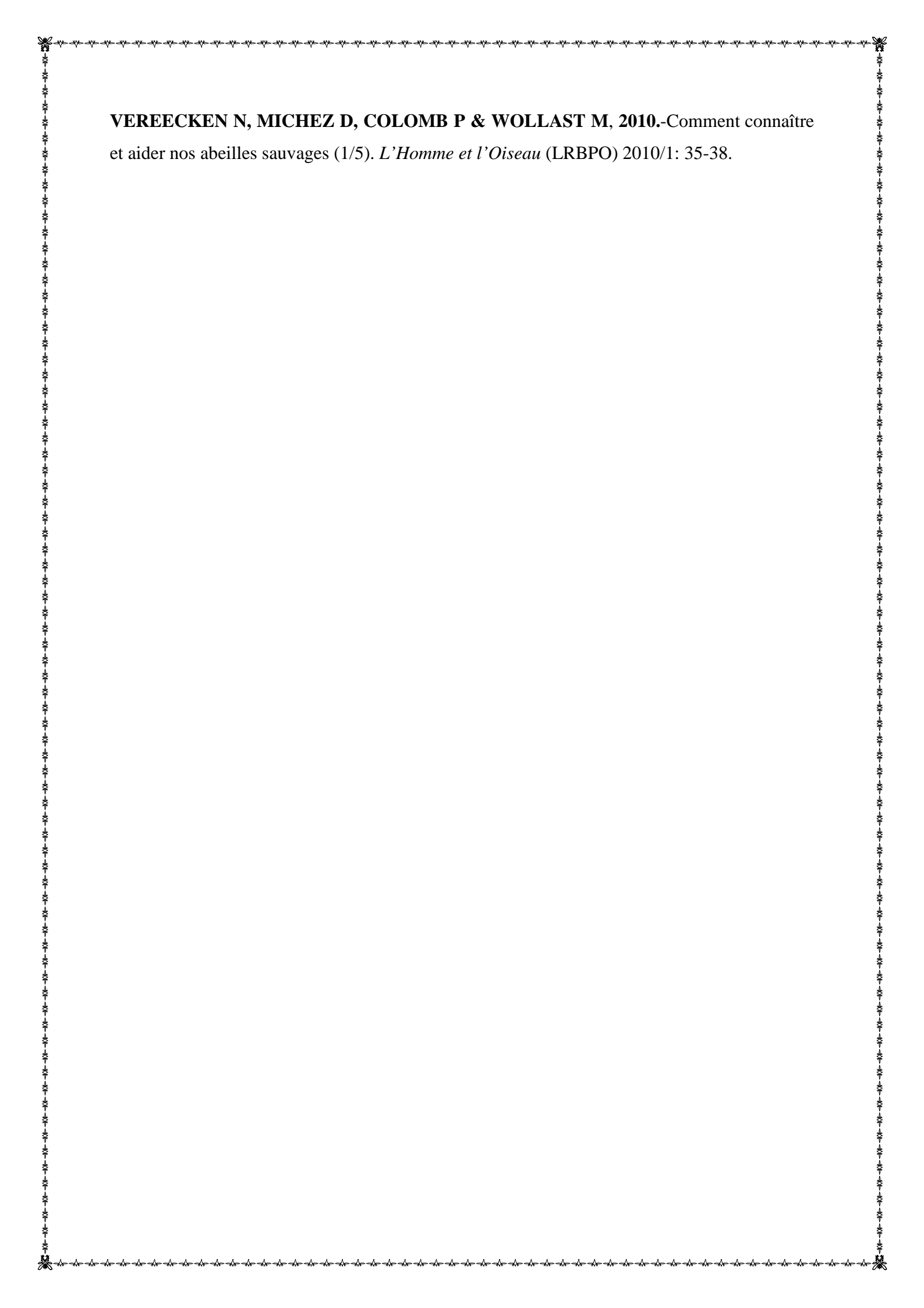
TERZO M et RASMONT P., 2007.- Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs. Les livrets de l'Agriculture n° 14. Ministère de la Région wallonne Direction générale de l'Agriculture. 61p.

TERZO M. et RASMONT M.2010.-Clé des genres d'apoides d'Europe occidentale. Laboratoire de Zoologie, Université de Mons-Hainaut,pp23-59.

TERZO M. et RASMONT P., 2007.- Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs. Les livrets de l'Agriculture n° 14. Ministère de la Région wallonne Direction générale de l'Agriculture.61p.

THAMI ALAMI et EL MZOURI E.H., 2000.- Etude de l'efficacité et de la persistance des
THINTHOIN K., 1948 .- Élément d'écologie : Écologie fondamentale. Edit Mac Graw-hill, Paris. 197p.

VAISSIERE B., 2002. - Abeille et pollinisation. Le Courrier de la Nature. Spécial Abeilles. (196) :24-27.



VERECKEN N, MICHEZ D, COLOMB P & WOLLAST M, 2010.-Comment connaître et aider nos abeilles sauvages (1/5). *L'Homme et l'Oiseau* (LRBPO) 2010/1: 35-38.