



République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLICULAIRE ET CELLULAIRE

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Biologie et
Physiologie Animale
Option : Biodiversité et Ecologie des Arthropodes

Thème

*Inventaire des Abeilles sauvages (Hyménoptères, Apoidea,) et
activité pollinisatrice sur Quelques plantes spontanées dans
Quelques station de la wilaya de Khenchela*

Présenté par :

- Ghomrassi Nadia
- Djamai Fayrouze

Soutenu publiquement le : 12/06/2016

Devant le jury compose de :

Président	Mr. BENSAAD -A M	Maitre de Conférence –B-	Univ. Khenchela
Encadreur	M^{me} KELLIL H.	Maitre Assistant –A-	Univ. Khenchela
Examineur	M^{me} BOUAKKAZ A.	Maitre Assistant –A-	Univ. Khenchela

Année universitaire : 2015-2016.

Laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie -Khenchela-



République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Biologie et
Physiologie Animale

Option : Biodiversité et écologie des Arthropodes

Thème



Présenté par :

- Ghomrassi Nadia
- Djamai Firouze

Soutenu publiquement le :

Devant le jury compose de :

Présidente :	MAA	Univ. Khenchela
Promoteur:	MAA	Univ. Khenchela
Examinatrice:	MAA	Univ. Khenchela

Promotion : juin 2016

Dédicace

À celle qui ma donnée la vie, à la source d'amour et d'affection et tout ce qu'est chère à mon cœur ma chère mère.

À l'homme qui représente le symbole de ma vie et ma fierté, mon meilleur ami mon père.

À mes parents a qui que doivent beaucoup par leurs conseils les plus précieux que ce mémoire, soit le meilleur cadeau.

À mes très chers et adorables frères et sœurs :NORA qui ma soutenu toujours SAID et sa femme SAIDA, AHLEME, NACER,, ADEL RABIAA et son marie ELBAHI .

Son oublier les deux perles de notre famille, mes petit oiseaux IYADE et ALAE

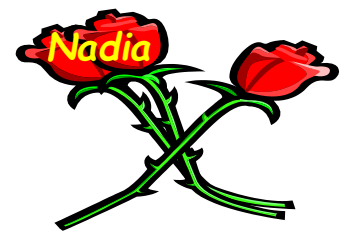
À ma chère tante FATA, Son petit Akram

À mes oncles et mes tentes.

À mes amis et mes collègues.

À ma promotion de biodiversité et écologie des Arthropodes : ALIMA, SOUAD LOUTFI et MARIEM

À tous les membres de la promotion (2015-2016) et particulièrement a mes enseignions.



Remerciements

Je tiens à remercier avant tout « dieu » le tout puissant de nous avoir guidé et permit la réalisation de ce travail en me donnant la force, la patience et la volonté pour arriver à mon but, aussi : merci dieu, et encore merci dieu.

J'aimerais remercier Mr Bensaad qui nous a honorés de présider notre jury

Mon promoteur, M^{me} KELLIL H. et mon co-promoteur

M^{me} MAGHNI N., pour tout l'intérêt qu'elles ont porté à ce travail, et de nous 'avoir permis d'approfondir nos connaissances sur terrain.

Mes remerciements sont également pour notre enseignante M^{me} BOUAKKAZ A. d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Aussi j'adresse mes vifs remerciements à :

M^{me} AGUIB SIHEM, M^{me} CHICHOUNE HADJER, M^{me} JWAMAE HANAE et M^{me} MAGHNI NOUJOURD pour leurs identifications.

L'ingénieure de laboratoire, pour son aimable collaboration au laboratoire.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail surtout le personnel des différentes directions de la région de Khenchela (DSA, ANDI).



N°	Titres	page
Figure 1	Structure générale du corps d'une abeille (Mechez et <i>al</i> , 2004)	06
Figure 2	Tête d'abeille avec pièce buccal (abeille à langue courte) (Scheuchl ,1995)	06
Figure 3	Représentation schématique d'œil composé d'une abeille (Segond, 2013)	07
Figure 4	Illustration des deux composantes d'antenne d'abeille femelle (Segond, 2013)	07
Figure 5	Appareil buccale de quelques genres d'abeilles, montrant la longueur et la forme de la langue ou glosse. (Saunders, 1908)	08
Figure 6	Morphologie et description des ailes (antérieure et postérieure) D'une abeille (Eardley et <i>al.</i> , 2010)	09
Figure 7	comparaison entre les ailes de quelque famille d'abeilles A- Paire d'aile d'un Andrenidae(Ouabe Y 2014) B- ailes d'une abeille Stenotritidae(Ouabe Y 2014) C- Aile antérieure d'une abeille Megachilidae. (Michener, 2007).	10
Figure 8	Schéma de la 3 ^{ème} patte d'un Apoïdea (Scheuchl.1996)	10
Figure 9	Femelle de Chalicodoma siculum (Megchilidae) confectionnant son nid (O'toole et Raw , 2004)	13
Figure 10	Un nid d'une abeille minière. La cellule montre une larve sur une masse orange de pollen (Moisset et Buchmann, 2011)	13
Figure 11	Femelle de <i>Megachile sp.</i> avec un morceau de bois à l'entrée de son nid.(Moisset et Buchmann, 2011)	14
Figure 12	Nid d'une abeille charpentière <i>Xylocopa virginica</i> dans un morceau de bois mort (Moisset et Buchmann, 2011)	14
Figure 13	Le processus de pollinisation chez les plantes à fleur (Terzo et Rasmont, 2007)	15
Figure 14	Carte de réseaux hydrique des principaux endroits visités dans la wilaya de Khenchela durant notre étude (ANAT, 2015).	25
Figure 15	Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Khenchela pour la période allant de 2006-2015	31
Figure 16	Situation de la région de Khenchela sur le climagramme d'Emberger durant la période allant de 2006-2015.	33
Figure 17	Positionnement de la région de khenchela par rapport à la pluviométrie, M et l'indiced'aridité	35

Figure 18	Carte des limites administratives de la commune d'El-Hamma (Institut national de cartographie, 2015).	36
Figure 19	Carte des limites administratives de la commune d'Ouled Rechache (Institut national de cartographie, 2015).	37
Figure 20	Carte des limites administratives de la commune de Babar (Institut national de cartographie, 2015).	39
Figure 21	Le matériel utilisé pour la capture des abeilles.	42
Figure 22	Répartition du nombre des espèces par famille des trois stations d'étude dans la région de Khenchela durant la période allant de 2015-2016.	50
Figure 23	Répartition du nombre d'individus par famille des trois stations d'étude dans la région de Khenchela durant la période allant de 2015-2016	50
Figure 24	Quelques espèces de la famille Andrenidae notées dans la région de Khenchela durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 (Photos originales)	52
Figure 25	Quelques espèces de la famille Megachilidae notées dans la région de Khenchela durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 (Photos originales).	53
Figure 26	Quelques espèces de la famille Halictidae notées dans la région de Khenchela durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 (Photos originales).	54
Figure 27	Quelques espèces de la famille Apidae notées dans la région de Khenchela durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 (Photos originales).	55
Figure 28	une espèce de la famille Melitidae : <i>Melita sp.</i> (A) et une espèce de la famille Colletidae : <i>Colletes sp</i> notées dans la région de Khenchela durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 (Photos originales).	56
Figure 29	Quelques plantes spontanées recensées dans la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 au niveau de la région de Khenchela (Photos originales).	65

Tableaux N°	Titres	Page
Tableau 1	Présentation générale de quelques caractéristiques des familles des Apoïdes (Michener, 2007 ;Michez et <i>al.</i> , 2009).	04
Tableau 2	Quelques plantes visitées par les abeilles sauvages	17
Tableau 3	Quelques parasitoïdes des abeilles sauvages	18
Tableau 4	Quelques prédateurs des abeilles sauvages	19
Tableau 5	Division administrative de la Wilaya de Khenchela (DPAT, 2015)	23
Tableau 6	Températures moyennes mensuelles (°C) de la région de Khenchela durant la période allant de 2006 -2015.	27
Tableau 7	Précipitations moyennes annuelles mensuelle (mm) de la région de Khenchela durant la période allant de 2006 - 2015.	28
Tableau 8	Humidité relative moyenne mensuelle (%) de la région de Khenchela durant la période allant de 2006-2015.	29
Tableau 9	Vitesses moyennes mensuelles (m/s.) du vent de la région de Khenchela durant la période allant de 2006 - 2015.	30
Tableau 10	Insolation moyennes annuelles mensuelle en (H) de la station météorologique de Khenchela durant la période 2006 à 2015	30
Tableau 11	L'étage bioclimatique de la région de Khenchela selon le Climagramme d'Emberger.	33
Tableau 12	L'étage bioclimatique de la région de Khenchela selon l'indice d'aridité de Demartone .	34
Tableau 13	Liste des espèces d'abeilles sauvages inventoriées avec leur répartition dans les trois stations d'étude de la région de Khenchela, durant la période allant de 2015 -2016	47
Tableau 14	Qualité de l'échantillonnage des peuplements d'Apoïdes inventoriés dans les trois stations d'étude	56
Tableau 15	Indice de Sorenson entre les peuplements d'Apoïdes recensés dans les trois stations d'étude.	57
Tableau 16	Fréquences d'abondance et d'occurrence des espèces d'Apoïdes dans les 03 stations d'étude.	58
Tableau 17	Nombre d'individus (<i>N</i>) Richesse totale (<i>S</i>), indice de Shannon (<i>H'</i>) et indice	60

	d'équitabilité (<i>E</i>) des peuplements d'Apoïdes recensés dans les trois stations d'étude d'Apoïdes recensés dans les stations d'étude	
Tableau 18	Quelques espèces végétales visitées par les Apoïdes dans les stations d'études.	62
Tableau 19	Nombre total des visites; nombre d'espèces visiteurs et le taux de visite florale (%) des espèces d'Apoïdes visiteurs des plantes spontanées dans la région d'étude.	66

Table de matière

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des Annexes

Introduction générale..... 01

<i>Chapitre 01 : présentation bibliographique sur la faune d'Apoïde</i>	
1. Systématique et taxonomie des Apoïdes.....	03
2. Morphologie externe des Apoïdes.....	05
2.1. La tête	06
2.1.1. Les yeux simples ou les ocelles	06
2.1.2. Les yeux composés	07
2.1.3. Les antennes.....	07
2.1.4. Les pièces buccales.....	08
2.2. Le thorax.....	08
2.2.1. Les ailes.....	08
2.2.2. Les pattes.....	10
2.2.3. L'abdomen.....	11
3. Bio écologie des Apoïdaes.....	11
3.1 Cycle de vie d'abeilles sauvages.....	11
3.2. Ecologie des Apoïdes.....	12
3.2.1. Nidification.....	12
3.2.2. Pollinisation.....	15
3.2.2.1. Définition de pollinisation.....	15
3.2.2.2. La pollinisation par quelques ordres d'insectes.....	15
3.2.2.2.1. Les coléoptères.....	16
3.2.2.2.2. Les lépidoptères (papillons).....	16
3.2.2.2.3. Les diptères (les mouches).....	16
3.2.2.3. La pollinisation par les abeilles sauvages (Hyménoptères).....	16
4. Les contraintes des abeilles sauvages.....	17
4.1. Les pesticides.....	17
4.2. Les insecticides.....	17
4.3. Herbicides.....	18
4.4. Les parasitoïdes et les prédateurs des abeilles sauvages	18

5. Répartition des abeilles sauvages.....	19
5.1. dans le monde.....	19
5.2. en Algérie.....	21
Chapitre 2 : Méthode d'étude	
Première partie: Présentation de région d'étude	
1. Situation géographique.....	22
2. Cadre administratif.....	22
3. Cadre socio-démo-économique.....	23
4. Réseau hydrographique.....	23
5. Géomorphologie et reliefs.....	25
6. Etude climatique.....	26
6.1. La température.....	27
6.2. Les précipitations.....	28
6.3. L'Humidité relative.....	29
6.4. Le Vent.....	29
6.5. L'insolation.....	30
7. Approche climatique.....	31
7.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen.....	31
7.2. Climagramme d'Eemberger.....	32
7.3. Indice d'aridité de Demartone.....	34
8. Les stations d'étude.....	35
8.1. Stations El-Hamma.....	35
8.1.1. Localisation géographique.....	35
8.1.2. Caractéristiques générales.....	36
8.2. Station d'Ouled Rechache.....	37
8.2.1. Localisation géographique.....	37
8.2.2. La création de la commune d'Ouled Rechache.....	38
8.2.3. Caractéristiques générales.....	38
8.3. Station Babar.....	38
8.3.1. Situation géographique.....	38
8.3.2. Caractéristiques générales.....	39
Deuxième partie : Matériel et méthode	
1. Echantillonnage et conservation des Apoïdes.....	40

1.1. Sur le terrain.....	40
1.1.1. Filet à papillon	40
1.1.2. Chasse à vue avec des flacons de chasse.....	40
1.1.3. Pièges à assiettes jaunes.....	41
2. Au laboratoire	42
2.1. L'épingleage.....	43
2.2. L'étalage.....	43
2.3. Les étiquettes d'identification	43
2.4. Identification.....	43
3. Exploitation des données inventoriées par des indices écologiques.....	44
3.1. Qualité de l'échantillonnage.....	44
3.2. Structure et organisation des peuplements d'Apoïdes	44
3.2.1. Abondance relative.....	44
3.2.2. Fréquence d'occurrence.....	45
3.2.3. Analyse de similitude (Indice de Sorenson).....	45
3.3. Diversité des peuplements et équirépartition.....	45
3.3.1. Richesse spécifique totale (S).....	45
3.3.2. Indice de diversité de Shannon.....	45
3.3.3. Indice d'équirépartition ou équitabilité.....	46
Chapitre 03: résultats et Discussions	
1. Inventaire taxonomique global de la composition de la faune des Apoïdes	47
2. Structure et organisation des peuplements des Apoïdes	56
2.1. Qualité de l'échantillonnage et Similitude entre les peuplements d'Apoïdes	56
2.2. Analyse des fréquences d'abondance et de constance des peuplements d'Apoïdes.....	58
2.3. Analyse de la diversité et de l'équitabilité des peuplements d'Apoïdes	60
3. Choix floraux des Apoïdes.....	61
3.1. Recensement et détermination de la flore spontanée visitée par les Apoïdes.....	61
3.2. Description de quelques plantes spontanées inventoriées au niveau des stations d'étude.....	62
3.2.1. <i>Calendula arvensis</i>	62
3.2.2. <i>Senecio nebrodensis</i>	63
3.2.3. <i>Doronicum grandiflorum</i>	63
3.2.4. <i>Centaurea calcitrapa</i>	63

3.2.5. <i>Raphanus raphanistrum</i>	64
3.2.6. <i>Sinapis arvensis</i>	64
3.2.7. <i>Lavandula angustifolia</i>	64
3.3. Analyse globale de la richesse spécifique et des fréquences d'abondance des Apoïdes selon leur plantes spontanées visitées.....	66
Conclusion.....	68
Les références bibliographie	69
Résumé	
Abstract.....	
ملخص	

Introduction

Depuis les temps les plus anciens, les abeilles sont connues par l'homme pour leur apport en miel et d'autres produits de la ruche (cire, gelée royale, pollen ...), mais le rôle le plus important des abeilles dans la pollinisation des plantes à fleurs tels que sont utilisées notamment pour la pollinisation de diverses plantes cultivées fourragères, fruitières, et autres. L'importance de la diversité biologique des espèces de plantes pollinisées est estimée à près de un tiers de l'alimentation humaine et de trois quarts des cultures fruitières, légumineuses, oléagineuse et protéagineuse (Terzo et Rasmont, 2007).

Les abeilles sauvages, les abeilles domestiques et les bourdons constituent la superfamille des Apoidea. Les Apoidea se subdivisent en 7 familles qui se distinguent notamment par la morphologie de leurs appareils de collecte de pollen et de nectar. Ces différences impliquent une certaine spécialisation en ce qui concerne les fleurs butinées. En particulier, on distinguera des espèces à langue courte qui butinent les fleurs à corolles simples et largement ouvertes comme le cerisier (*Prunus cerasus*) et des espèces à langue longue qui butinent les fleurs compliquées à corolles profondes ou même tubulaire, comme la luzerne (*Medicago sativa*) (Rasmont et al., 1997).

Selon Michener (2007), la plus grande partie des espèces d'abeilles se déplace sur de longues distances et occupent des milieux et des climats différents. Plusieurs auteurs à travers le monde ont étudié la famille des Apoidea, des travaux sont effectués en Amérique (Michener, 1944; 1979; 2007; Huber, 1993; Chagnon, 2008), en Europe (Jacob, 1989 a et 1989 b ; Rasmont, al., 1995 ; Patiny, 1999 et Pauly, 2014), en Australie (Almeida et al., 2012).

Les Apoidea jouent un rôle très important dans les écosystèmes terrestres. En effet, ils contribuent de manière prépondérante à la pollinisation de nombreux végétaux ; mais les études portant sur la connaissance de la richesse spécifique, la répartition régionale et la bio-écologie de cette super famille et les travaux réalisés pour la recherche de ces prodigieux insectes, effectués dans quelques régions en Algérie, restent insuffisants sachant que notre pays est caractérisé par une hétérogénéité de biotopes et diversification du couvert végétal. Tant que quelques études sont réalisées comme : (Aguib, 2006 ; Maghni, 2006 ; Benachour, 2008; Louadi, 1999).

Dans notre travail, on a étudié plus précisément la diversité et la répartition spatio-temporelle des espèces d'Apoïdea sauvages, durant une période de 07 mois d'étude de l'année 2015-2016, à travers trois stations différentes (Babar, El-Hamma et Ouled Recheche) de la région de Khenchela.

Ce manuscrit se compose de trois chapitres :

- Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique générale sur les Apoïdea.
- Le deuxième chapitre est divisé en deux parties ; la première partie, nous avons présenté les caractéristiques générales de la région d'étude « Khenchela »; la deuxième partie est réservée à la présentation du matériel et la méthodologie appliquée sur le terrain et au laboratoire durant cette étude.
- Les résultats obtenus concernant les aires de répartition des Apoïdea sauvages dans les trois stations de la région de Khenchela, la composition de la faune d'abeilles sauvages, exploités par des indices écologiques, sont regroupés dans le chapitre trois, où chaque type de résultat est suivi par une discussion.
- Le document est terminé par une conclusion générale récapitulant les principaux résultats avec des orientations et des perspectives.

Chapitre01 : Présentation bibliographique sur la faune d'Apoïde

1. Systématique et taxonomie des Apoïde

Les abeilles appartiennent à l'ordre des Hymenoptera et elles sont regroupées dans la super famille des Apoidea. La faune des apoïdes comporte environ 16000 espèces placées dans 1197 genres et sous genres (Michener , 2000). Selon Plateau (1972) les genres d'abeilles se différencient par la nervation de l'aile, la forme du segment de l'abdomen, celle de la trompe et leur taille.

La super famille des Apoideas compte sept familles: Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae et Apidae (Michener ,2000). Les six premières familles comprennent toutes des espèces solitaires bien que certaines d'entre elles affichent un certain degré de socialisation. La dernière famille, celle des Apidae, regroupe des espèces sociales et hautement sociales (Payette, 1996).

Selon Payette (1996), les Apoïdes appartiennent à :

Règne : Animalia

Sous règne : Metazoa

Division : Triploblastica

Sous division : Deuterostomia

Super embranchement : Arthropoda

L'embranchement : Mandibulata

Sous embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous classe : Pterygota

Super ordre : Mecopteroïda

Ordre : Hymenoptera

Sous ordre : Aprocrita

Groupe : Aculeata

Super famille : Apoidea

Tableau 01 : Présentation générale de quelques caractéristiques des familles des Apoïdes
(Grasse ,1951 ; Michener, 2007 ;Michez et *al.*, 2009).

Familles	Caractéristiques
Stenotritidae	<p>Elle est la plus petite des Apoïdes ;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pédicelle plus long que le scape ; ➤ Ocelles positionnés en bas du front ; ➤ langue courte ; ➤ Aile antérieure avec 3 cellules submarginales ; ➤ Scopa sur les pattes postérieures.
Colletidae	<ul style="list-style-type: none"> ➤ langue court et bilobée ; ➤ caractérisées par une nervure récurrente en forme de S.
Andrenidae	<p>Elle est petites abeilles noires ;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ La présence de deux sutures délimitant des aires subantennaires définie ; ➤ Leur glosse courte, mais aussi pointue ; ➤ L'organe de récolte de pollen situé sur leurs pattes postérieures, caractérisées par des poils bouclés à leur base.
Halictidae	<p>Elle a seule suture subantennaire ;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Langue courte ; ➤ Aile antérieure avec trois cellules submarginales ou parfois deux chez quelques espèces ; ➤ N'ont pas de corbeille mais des poils au niveau des pattes.
Melittidae	<p>Petites familles d'abeilles</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elle possède une seule suture subantennaire ; ➤ Absence de foveae faciaux ; ➤ Glosse courte et pointue ; ➤ Aile antérieure avec deux ou trois cellules Submarginales.

Megachilidae	Elle a une longue langue ; <ul style="list-style-type: none">➤ Aile antérieur à deux cellules submarginales ;➤ La présence d'une brosse à pollen est située à l'abdomen.
Apidae	Elle est grosses abeilles ; <ul style="list-style-type: none">➤ Abeilles à langue longue ;➤ Aile antérieure avec trois cellules submarginales ;➤ Elles ne possèdent pas de scopa sur les pattes postérieures ;➤ Les femelles ont généralement quatre varioles par ovaire ou plus ;➤ Espèces uniquement sociales.

2 .Morphologie externe des Apoïdes

Le corps des abeilles est souvent en forme trapue ou élancée, avec une taille qui varie dans la plupart des cas entre 5 à plus de 20 mm (Jacob, 1990). Généralement les abeilles sont distinguées des autres insectes par la présence de la pilosité sur le corps, elles sont quelquefois presque dépourvues de poils (abeilles parasites) mais elles sont souvent très poilues ou densément poilues comme chez les bourdons. Cette fourrure de poil qui entoure le corps permet aux abeilles une meilleure résistance aux froids et c'est aussi un moyen de récolte de pollen. Il est également considéré comme un critère important de différenciation entre les espèces d'Apoïdes (Bernard, 1951 ; Terzo et Rasmont, 2007).

Le squelette extérieur des abeilles, comme chez tous les insectes, est divisé en trois parties distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen (**Fig. 01**) (Mechez et *al.*, 2004).

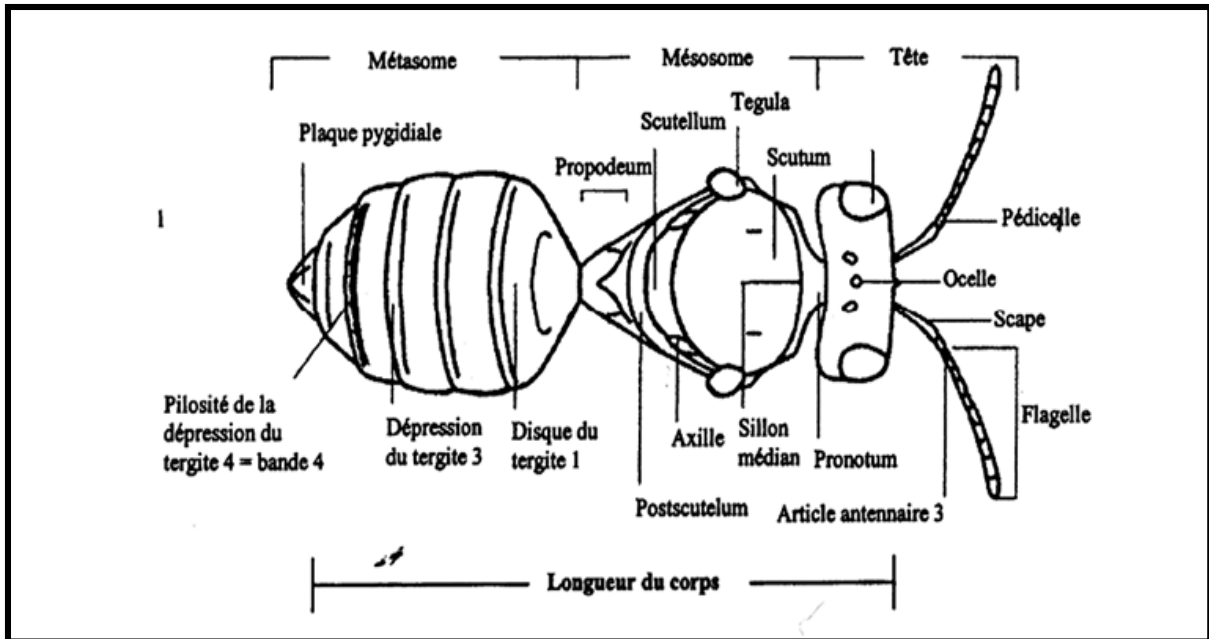


Figure 01 : Structure générale du corps d'une abeille (Mechez et al., 2004).

2.1. **La tête** : est une capsule chitineuse qui apparaît séparée du thorax par un cou (Jeanne, 1998). Elle contient des organes importants souvent utilisés dans la différenciation entre les espèces (Fig.02),

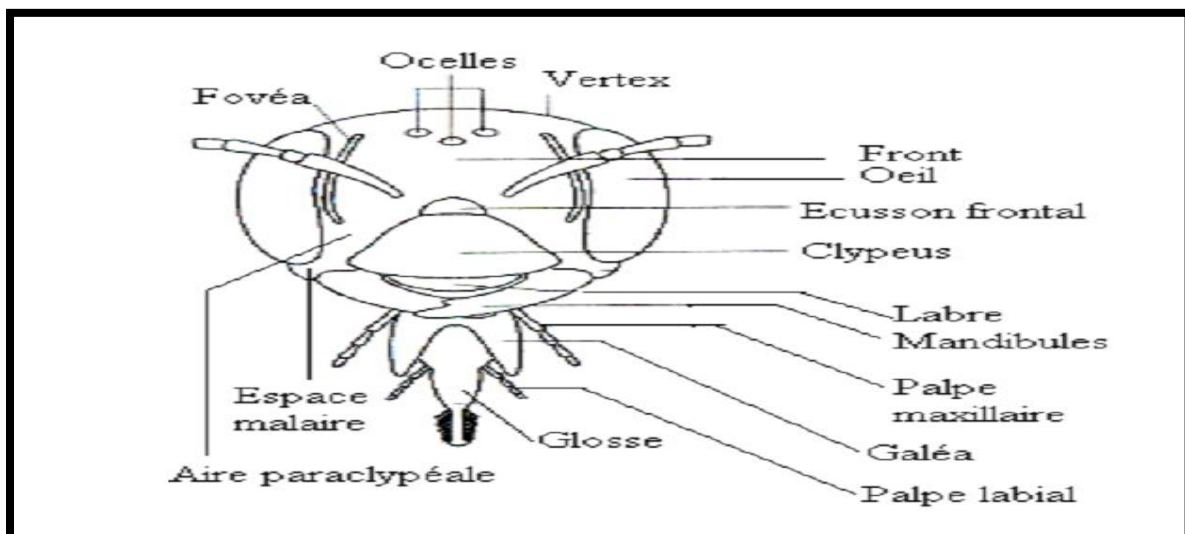


Figure 02 : Tête d'abeille avec pièce buccale (abeille à langue courte) (Scheuchl, 1995).

Il distingue parmi eux (Jeanne, 1998):

2.1.1. **Les yeux simples ou les ocelles** : sont disposés en triangle sur le sommet de la tête (Villeneuve et Desire, 1965). Elles consistent chacune en une lentille provenant de l'épaississement de l'exosquelette surmontant des cellules rétinienne ; elle ne forme pas l'image mais signalent les variations d'intensité de la lumière (Villeneuve et Desire, 1965).

2.1.2. Les yeux composés : au nombre de deux, de grande taille, ils sont composés de 3000 ommatidies 8000 pour le male des cellules pigmentaires empêchent la lumière de diffuser d'ommatidies vers ses voisines ; les images sont donc indépendantes les unes des autre .les ommatidies permettent la perception des formes ,des couleurs et du plan de polarisation de la lumière ,ce qui permet l'orientation de l'insecte vue que la lumière qui a traversé l'atmosphère est une même polarisée (**Fig .03**)(Villeneuve et Desire, 1965).

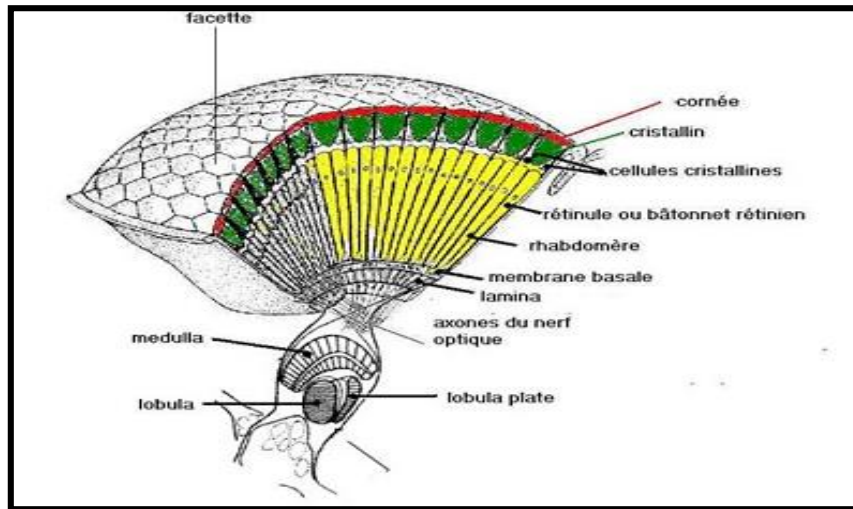


Figure 03 : Représentation schématique d'œil composé d'une abeille (Segond, 2013)

2.1.3. Les antennes : le nombre d'articles formant les deux antennes est un critère de dimorphisme sexuel commun chez tous les Aculéates. En effet, chaque antenne est divisée en deux parties principales ; le scape et le flagelle. Ce dernier est aussi divisé en douze articles chez le mâle et onze articles seulement pour les femelles (**Fig. 04**) (Engel, 2001).

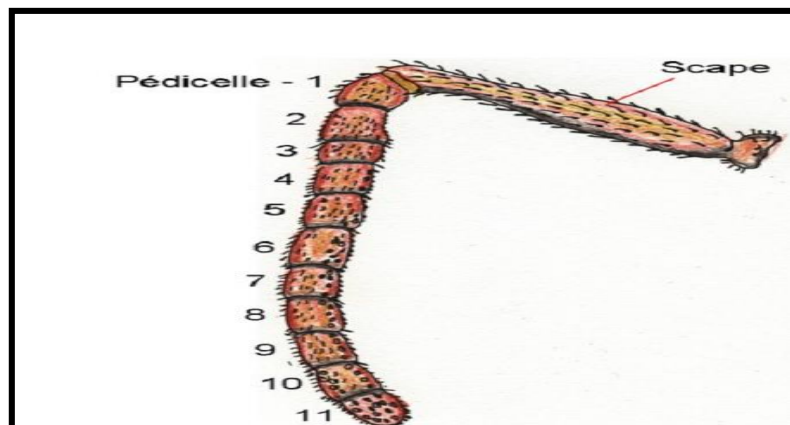


Figure04 : Illustration des deux composantes d'antenne d'abeille femelle (Segond, 2013).

2.1.4. Les pièces buccales : elles sont du type broyeur lécheur. Elles permettent d'assurer deux fonctions essentielles; aspirer le nectar des fleurs avec la langue (glosse) et construction des nids, des alvéoles ou des cellules avec les mandibules (Jeanne, 1998 ; Payette, 2003).

La morphologie des pièces buccales et particulièrement la longueur de la langue ou (glosse) qui varie selon les familles des lécheurs(**Fig.05**) ; la langue est un critère primordial souvent adopté par les entomologistes dans l'identification de groupes d'abeilles (Villeneuve et Desire, 1965). A l'origine, la langue est utilisée pour atteindre le fond de la fleur à fin de lécher et d'aspirer le nectar. Elle est de ce fait un important indicateur qui permet de déterminer le choix des fleurs visitées. Les Colletidae, les Andrenidae, les Mellitidae et les Halictidae ; possédant de courtes langues ont du mal à acquérir le fond de certaines fleurs et sont donc considérées comme des abeilles primitives. Tandis que les Megachilidae et les Apidae évoluées, à langue longue, arrivent facilement à récolter le nectar à des profondeurs considérables, et ont un choix floral plus large, elles sont ainsi classées comme les abeilles les plus (Jacob, 1990).

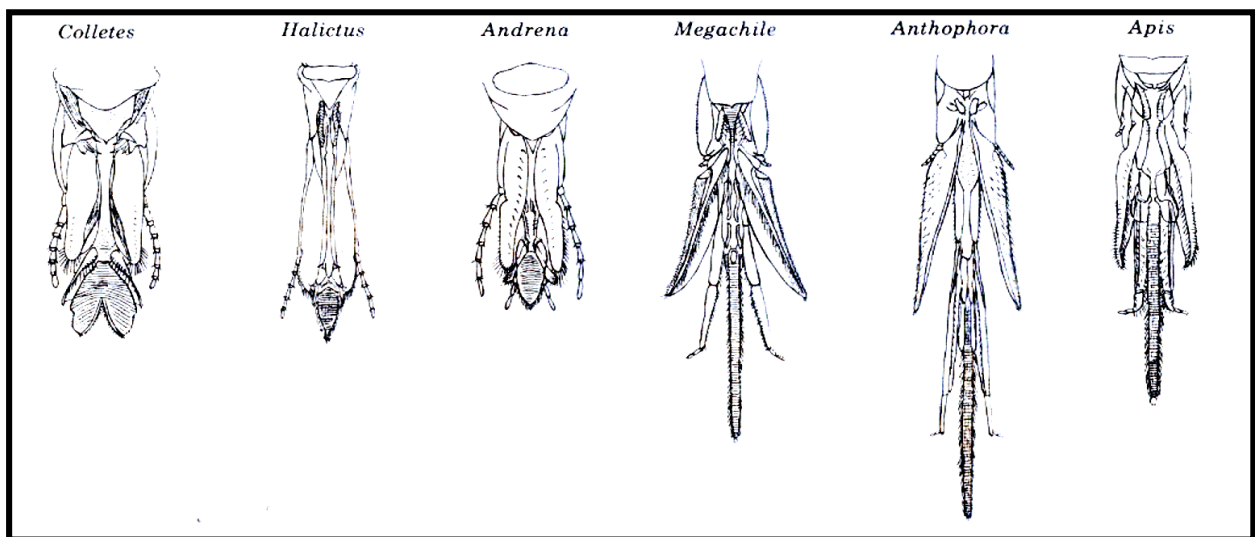


Figure05 : Appareil buccale de quelques genres d'abeilles, montrant la longueur et la forme de la langue ou glosse (Saunders, 1908).

2.2. Le thorax : est formé de trois anneaux soudés, sur chacun d'eux est fixée une paire de pattes . Deux paires d'ailes sont également fixées; la première paire est reliée sur le second segment et la deuxième paire d'aile sur le troisième segment (Jean et Le Conte, 2005).

2.2.1. Les ailes: sont constituées d'une membrane très fine et transparente. Les nervures sont distribuées d'une façon cohérente au sein de la membrane, et forment de différentes cellules (cubitales, radiales et discoïdes) (**Fig.06**), le nombre et la taille des ces cellules forment

un critère très important dans l'identification des familles (**Fig.07**), des genres et même des espèces (Louis, 1970 ; Jeanne, 1998).

Les nervures de l'aile de l'abeille montrent un ensemble constitué d'un réseau hautement organisé. De plus le type creux à profil ultramince des ailes procure aux abeilles une grande légèreté et une grande vitesse au vol (Louis, 1972).

Les ailes antérieures sont plus grandes et plus développées que les ailes postérieures.

Les deux paires d'ailes sont reliées l'une à l'autre par de nombreux petits crochets chitineux situés sur le bord antérieur de la seconde paire d'ailes. Le bord postérieur de la première paire porte une gouttière dans laquelle viennent se placer les crochets, pendant le vol, les deux paires d'ailes battent en même temps et fonctionnent comme une aile unique. Les battements se font à une cadence très élevée : jusqu'à 500 par minute. Ces ailes sont actionnées par des muscles thoraciques puissants. Cet ensemble de caractères montre une adaptation au vol très perfectionnée (Villeneuve et Desire, 1965).

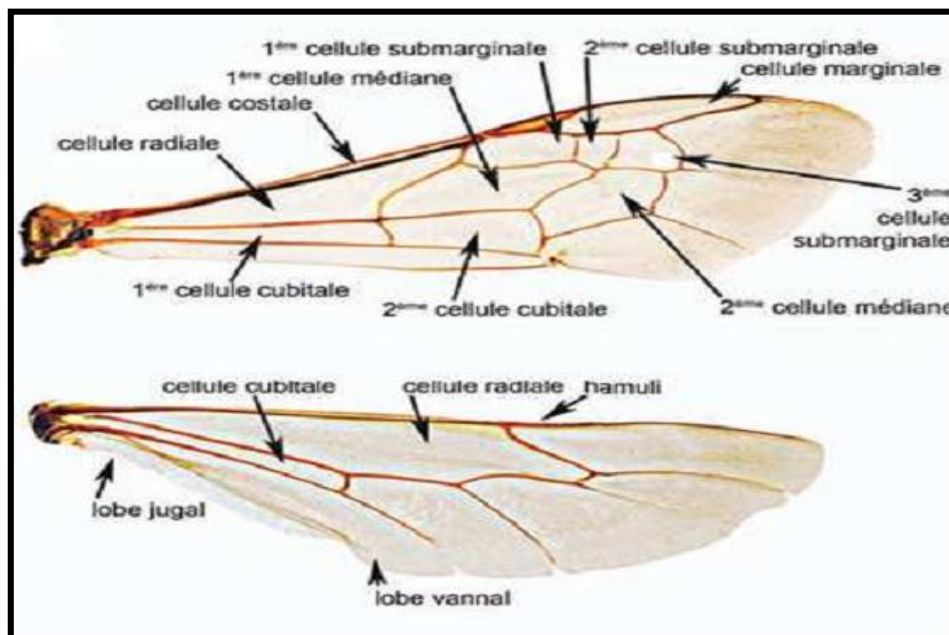


Figure 06 : Morphologie et description des ailes (antérieure et postérieure) d'une abeille (Eardley *et al.*, 2010).

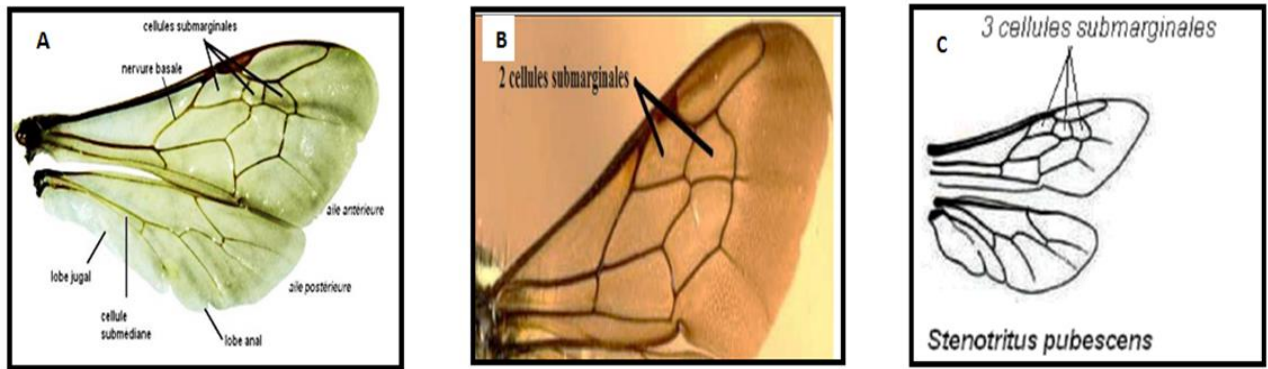


Figure 07 : Comparaison entre les ailes de quelques familles d'abeilles :

- A- Paire d'aile d'un Andrenidae (Ouabe, 2014) ;
- B- ailes d'une abeille Stenotritidae (Ouabe, 2014) ;
- C- Aile antérieure d'une abeille Megachilidae (Michener, 2007).

2.2.2. Les pattes : comme tout insecte l'abeille comporte trois paires de pattes articulées, chaque patte constituées de six articles (coxa, trochanter, fémur, tibia, cinq segment du tarse et une paire de griffes terminales) (Fig.08). Chez la plupart des espèces d'abeilles les pattes postérieures sont plus adaptées à la récolte du pollen car elles sont munies d'une brosse à pollen (Stephen *et al.*, 1969).

Selon Stephen *et al.*, (1969) les Mégachiles on a deux d'exception, chez lesquelles la brosse à pollen est située sous l'abdomen, et les abeilles coucou (parasites) qui n'ont pas de brosse collectrice. La forme et la couleur de chaque partie des pattes sont aussi des critères très utilisés dans la détermination de groupes d'abeilles.

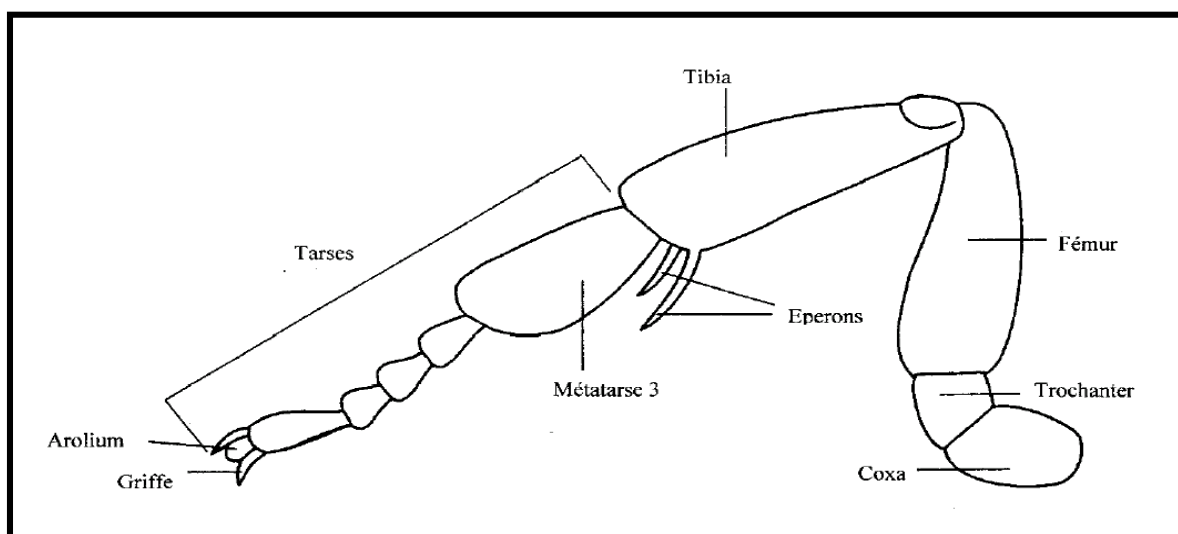


Figure 08 : Schéma de la 3^{ème} patte d'un Apoïdea (Scheuchl,1996).

2.2.3. L'abdomen: est généralement constitué de sept segments chez le mâle et six chez la femelle. Il est séparé du thorax par un étranglement très fin appelé pétiole. Il renferme plusieurs organes dont l'appareil digestif, l'appareil reproducteur et l'appareil venimeux à l'extrémité du dernier segment chez la femelle. La coloration du troisième anneau de l'abdomen ainsi que la longueur de poils du sixième anneau sont parmi les critères de différenciation (Jean et Le Conte, 2005).

3. Bio-écologie des Apoïdaes

3.1 Cycle de vie d'abeilles sauvages

Contrairement aux colonies d'abeilles domestiques, celles des Bourdons vivent une seule année. Les reines sont fécondées en fin d'été, durant l'hiver elles sont cachées dans un abri (terrier, fente, crevasse, litière...). Au printemps, chaque future fondatrice recherche activement un site où elle va établir sa colonie; elle y constitue un amas de pollen, sur lequel elle pond les premiers œufs, et construit un pot en cire pour le stockage du miel. Par la suite elles (abeilles ou bourdons) entame les divers travaux (alimentation des larves, butinage,...) qui seront accomplis plus tard avec l'aide des ouvrières. Les mâles et les jeunes reines apparaissent en été, quand la population atteint une certaine densité (Kirby, 1802).

Le cycle des abeilles solitaires est tout à fait différent. Celles-ci passent l'hiver en diapause au stade larvaire, parfois aussi au stade adulte dans la cellule du nid où elles accomplissent leur développement. Au printemps pour les espèces printanières, en été pour les espèces estivales, mâles et femelles quittent les nids et s'accouplent. Les femelles d'édifient un ou plusieurs nids successifs, constitués chacun d'un certain nombre de cellules (rarement une seule), où elles pondent après avoir emmagasiné suffisamment de nourriture pour tout le développement de la larve (Kirby, 1802).

Les espèces d'Apoïdes possèdent trois types de cycle:

- ✓ **Chez les espèces monovoltines**, présentant une seule génération annuelle, le développement des individus de ces nouvelles nées est interrompu par une période de repos jusqu'au printemps ou jusqu'à l'été suivant (Kirby, 1802).
- ✓ **Chez les espèces bivoltines**, présentant deux générations par an (Kirby, 1802).
- ✓ **Chez les espèces partiellement bivoltines**, une partie des larves se développent au cours de la bonne saison, se transformant en adultes qui se reproduisent ensuite; les autres larves subissent un arrêt de développement jusqu'à l'année suivante (Kirby, 1802).

Selon Kirby (1802), dans le cas de quelques abeilles Megachilidae, comme l'espèce de *Osmia leaiana*, chez une certaine proportion d'individus, l'existence d'une diapause beaucoup plus longue entraînant l'émergence tardive après un an, voir même, deux ans.

Pour les Halictidae qu'elles soient solitaires ou sociales, les femelles sont fécondées à la fin de la bonne saison et comme les bourdons, sont les seuls individus hivernant puis les mâles meurent à l'automne (Jacob, 1990).

3.2. Ecologie des Apoïdes

La majorité des abeilles sauvages sont des insectes thermophiles. Si elles se rencontrent dans tous les milieux, elles fréquentent d'avantage les habitats ouverts et ensoleillés (Jacob, 1990).

La présence d'une flore diversifiée est indispensable, de même que l'existence de sites de nidification appropriés. La régression des populations d'abeilles sauvages, importante dans certaines régions, peut notamment s'expliquer par l'appauvrissement considérable et généralisé de la flore et par la carence en lieux propices à la nidification, c'est le cas dans les régions intensivement cultivées, où la flore entomophile est réduite à sa simple expression, refoulée aux bords des chemins (Jacob, 1990).

Et des routes, dans les bois résiduels, les prairies, les friches et les rares milieux semi-naturels. Au sein de tels paysages, les jardins peuvent prendre une grande importance dans la mesure où ils offrent une flore abondante et variée du début du printemps jusqu'à l'automne (Jacob, 1990).

L'importance écologique des Apoïdes est le plus souvent totalement mésestimée. On oublie trop souvent que la plupart des espèces de plantes à fleurs sont pollinisées par les apoïdes. Sans ces insectes, il n'y aurait pas de multiplication de ces plantes (Rasmont, 1994).

3.2.1. Nidification

La majorité des abeilles font leurs nids dans le sol. D'autres espèces utilisent des tiges creuses de plantes ou de branches d'arbres, comme les abeilles des genres *Hylaeus* (Colletidae) et *Ceratina* (Apidae). Certaines espèces d'Halictidae dont *Eugochlora pura*, font leurs nids dans du bois mort pourri (Payette, 1998).

Les Megachilidae font leurs nids soit dans des tunnels à même le sol, dans des tiges de plantes ou dans des cavités préformées, comme des terriers creusés dans le bois par d'autres insectes (Payette, 1998).

Selon Jacob (1990), les abeilles peuvent être réparties en trois catégories en fonction de la localisation de leurs nids:

- **Les espèces terricoles qui nidifient dans le sol (Fig.9 et Fig.10).**



Figure 09 : Femelle de *Chalicodoma siculum* (Megchilidae) confectionnant son nid (O'toole et Raw , 2004)



Figure 10 : Un nid d'une abeille minière. La cellule montre une larve sur une masse orange de pollen (Moisset et Buchmann, 2011)

- **Les espèces xylocoles** qui abritent leurs descendances dans du bois (mort ou ouvragé), dans des tiges creuses ou des rameaux à moelle (**Fig.11 et Fig.12**).

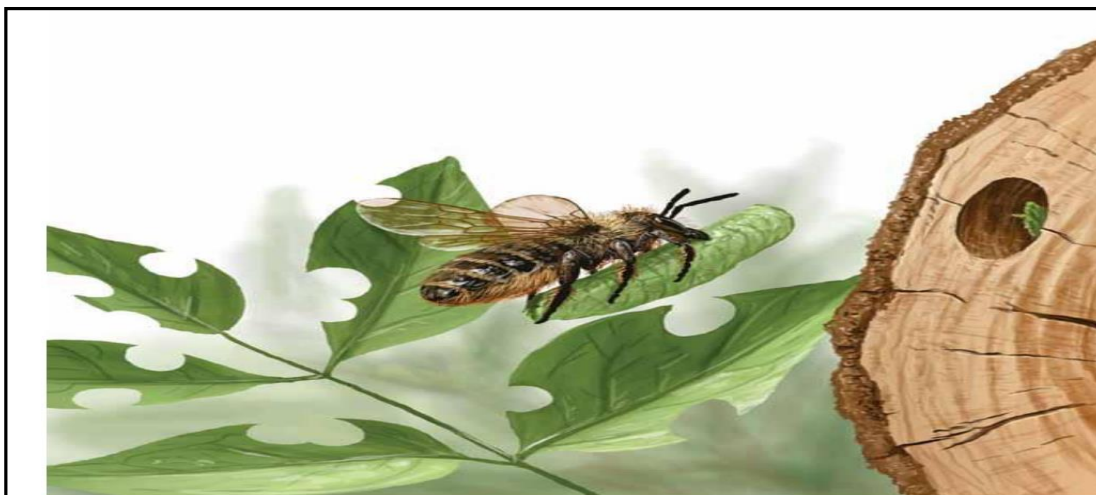


Figure11 : Femelle de *Megachile sp.* avec un morceau de bois à l'entrée de son nid
(Moisset et Buchmann, 2011).



Figure12: Nid d'une abeille charpentière *Xylocopa virginica* dans un morceau de bois mort
(Moisset et Buchmann, 2011).

➤ **Les espèces à nids libres** entièrement construits par la femelle sur divers supports. Les nids d'abeilles peuvent être dispersés, groupés en petit nombre ou même former de véritables bourgades, souvent appelées à tort " colonies ", la densité des nids y est parfois impressionnantes (Jacob, 1990).

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

3.2.2. Pollinisation

3.2.2.1. Définition de pollinisation

La pollinisation est définie comme le transport de grain de pollen (gamète mal) des anthères qui les produisent soit directement jusque à l'ovule chez les Gymnospremes (**Fig.13**), soit jusqu'au stigmate chez les Angiospremes (Gorenflot et Foucult ,2005).

La pollinisation peut être directe (autopollinisation) qui s'effectue par contact directe au sien de la fleur ou entre fleur d'un même individu ; bien que la majorité des espèces disposent les organes reproducteur mal et femelle sur la même fleur (hermaphrodite) ou croisée dans ce cas, deux individus distinct sont obligatoirement en cause et nécessite l'intervention d'un vecteur de transport de pollen. Si les Gymnospremes sont principalement pollinsés par des vecteurs abiotiques (vent, l'eau).si Angiosepremes sont pollinsés par vecteur biotique (animaux) (Pouvreau, 2004 ; Gorenflot et Foncaut ,2005)

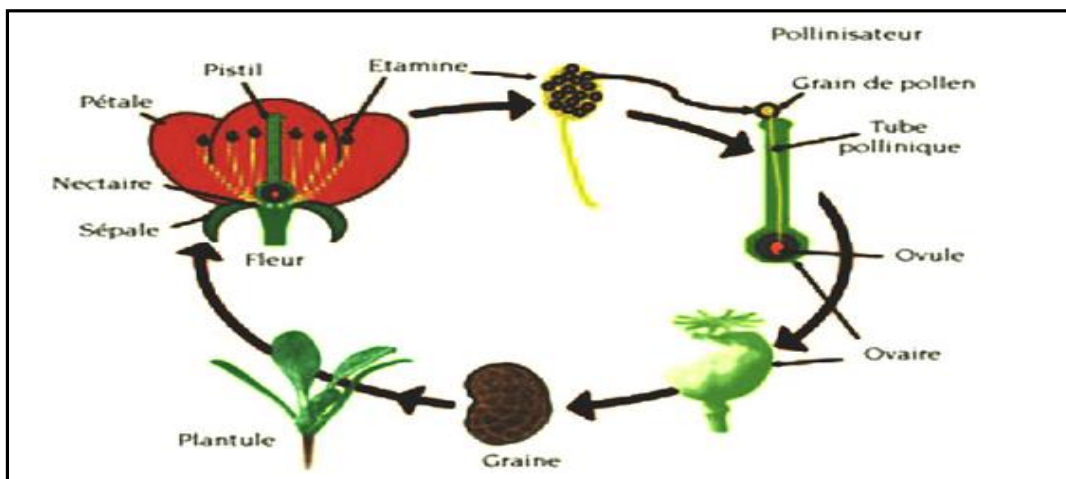


Figure13: Le processus de pollinisation chez les plantes à fleur (Terzo et Rasmont, 2007).

3.2.2.2. La pollinisation par quelques ordres d'insectes

Ces insectes sont amènes à interagir physiquement avec les fleurs lors de la recherche d'un partenaire sexuel, d'un site de ponte ou le plus souvent ressource alimentaire (nectar et pollen).Cependant les l'insecte interagissant avec les fleurs ne permettent pas systématiquement une pollinisation efficace en raison de caractéristiques morphologiques et comportementales inadapté au transport de pollen. En effet ,pour poloniser effectivement les fleurs ,l'insecte doit être d'une taille suffisante et doit rentrer en contact avec les anthères afin de capter passivement ou activement les grains de pollen , puis les transporte de fleur en fleur Quatre grands ordres d'insectes témoignent d'une réelle activité pollinisatrice : les coléoptères ;lépidoptères ;les diptères et les hyménoptères (Pouvreau ,2004 ; Mader et *al.*,2011)

3.2.2.2.1. Les Coléoptères

Ils peuvent récolter sur les fleurs le pollen et le nectar. Cependant, ceux qui ont un rôle pollinisateur sont peu nombreux et appartiennent surtout à la famille des Cantharidae dont plusieurs genres ont un appareil buccal assez bien adapté à la récolte du nectar. Le rôle des coléoptères s'observe surtout en milieu tropical (Pouvreau ,2004).

3.2.2.2.2. Les Lépidoptères (Papillons)

Ces insectes sont pourvus d'une trompe qui atteint souvent plusieurs centimètres de longueur. Ils puisent dans les fleurs tubulaires étroites le nectar accumulé en profondeur et inaccessible à d'autres insectes. Qu'ils soient diurnes ou nocturnes, les papillons sont seulement des butineurs de nectar. Les grains de pollen tombent sur le corps de l'insecte lors de sa visite sur la fleur et il est transporté d'une fleur à l'autre. Ces certains papillons nocturnes butinent le nectar, en vol devant la fleur et le transport de pollen est alors assuré par leur trompe. De nombreuses Caryophyllaceae sont pollinisées par les papillons (Pouvreau ,2004).

4.2.2.3. Les Diptères (les mouches)

Les mouches jouent un rôle important comme pollinisateurs en raison du grand nombre de familles, de genres et d'espèces qui montrent une attirance pour les fleurs. De nombreuses espèces, de petites tailles, sont particulièrement utiles pour la pollinisation croisée des petites fleurs dont les faibles ressources en nectar ne les rendent pas attractives pour la plupart des autres pollinisateurs (nombreuses ombellifères). Les mouches se nourrissent de nectar et parfois de pollen. Les mouches qui sont les visiteurs les plus fréquents observés sur de nombreuses plantes appartiennent essentiellement aux familles des Calliphoridae (mouches à viande), Conopidae, Syrphidae et Bombyliidae (Pouvreau ,2004).

3.2.2.3. La pollinisation par les abeilles sauvages (Hyménoptères)

Les abeilles considérées comme le groupe d'insectes pollinisateur le plus important et le plus efficace ,en raison de leurs caractéristiques morphologiques et comportementales .En récoltant le pollen et le nectar des fleurs pour nourrir leur descendance elles mêmes ; elles transfèrent de manière passive de fleur en fleur une grande quantité de pollen .De plus la présence d'appareils de récolte du pollen (corbeille ,brosse) et la structure plumeuse de leur poils présents en grand quantité sur tout le corps leur permettent un transport plus efficace des grains de pollen (Michener ,2007).

Tableau 02 : Quelques plantes visitées par les abeilles sauvages.

Ordre	Famille	Genre	Nom espèce	Nom Commun	Référence
Asterales	Asteraceae	<i>Helianthus</i>	<i>Helianthus annuus</i>	Tournesol	Louadi (1999)
Capparales	Brassicaceae	<i>Brassica</i>	<i>Brassica napus</i>	Colza	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Leptospermum</i>	<i>Leptospermum scoparium</i>	Manuka	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Ocimum</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	Basilic	
Geraniales	Oxalidaceae	<i>Averrhoa</i>	<i>Averrhoa carambola</i>	Carambolier	
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum melong</i>	Aubergine	
Rosales	Rosaceae	<i>Malus</i>	<i>Malus domestica</i>	Pommier	
Liliales	Liliaceae	<i>Allium</i>	<i>Allium porrum</i>	Poireau	
Apiales	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus carota</i>	Carotte	
Fabales	Fabacea	<i>Vicia</i>	<i>Vicia faba</i>	Fève	Tasei (1996).

4. Les contraintes des abeilles sauvages

4.1. Les pesticides

Les pesticides constituent une menace majeure pour les pollinisateurs. Il est démontré depuis longtemps que l'application des pesticides pour la répression des ravageurs agricoles peut avoir des répercussions négatives sur les colonies d'abeilles .tels qu'ils causent des mortalités massives d'abeilles. Les mortalités d'abeilles sont souvent le résultat de manipulations et d'applications imprudentes de ce produit phytosanitaire ou encore d'un mauvais suivi des recommandations d'usage inscrites sur l'étiquette d'un produit (Mullin et *al.*, 2010).

4.2. Les insecticides

Les insecticides sont des produit phytosanitaire également ingérés lors de la consommation du nectar contaminé au fond des corolles ou transport au nid, par les butineuses. les molécules toxiques agissent généralement sur conduction de l'influx nerveux, inhibent la synthèse de constituants du tégument et de ce fait, ne perturbent que les larves, effets répulsifs, anti-appétant ,réduisant la capacité olfactif, perturbation du compartiment des butinage, effets physiologique ils se produisent à de multiples niveaux et ont notamment été évalués en termes de

taux de développement, perturbation du comportement de butinage, notamment avec des effets manifestes sur le système de navigation et le processus d'apprentissage des abeilles, interférences avec le comportement alimentaire effets répulsif, anti-appetants ou réduisant les Capacités olfactive (Mullin et *al.*, 2010).

Il est évident que les effets des intoxications des abeilles seront, en fonction de la matière active, s'il y a un effet immédiat, les conséquences sont visibles après quelques heures et durant 2 à 4 jours, aboutissant parfois à l'extinction totale de la population. Dans le cas des insecticides régulateurs de croissance (Mullin et *al.*, 2010).

4.3. Herbicides

Les abeilles se nourrissent sur les fleurs ; les ont donc besoin d'une quantité de fleurs stable à la fois dans l'espace et le temps. Mais herbicides réduisent la diversité de la flore sauvage au sein et autour des exploitations, et de l'expansion de l'agriculture, qui empiète sur les bordures des champs et les haies, garantes de la diversité végétale autour des exploitations, les abeilles ne sont pas en mesure de se nourrir, ni d'alimenter leur progéniture donc la Famine des abeilles (Cameron et *al.*, 2011; Kremen et *al.*, 2007).

4.4. Les parasitoïdes et les prédateurs des abeilles sauvages

Les abeilles sauvages sont les proies d'un grand nombre de prédateur et parasite. Le Tableau 3 présente quelques parasitoïdes et le Tableau 4 présente quelques prédateurs des Apoïdes.

Tableau 03 : Quelques parasitoïdes des abeilles sauvages.

Ordre	Famille	Parasitoïdes	Espèces parasitées	Référence
Coléoptères	Meloidae	<i>Meloe proscarabaeus</i>	<i>Andrena, Anthophora, Colletes, Eucera</i>	Livory (1998) cité par Stukes et clement (2008)
Hyménoptères	Chrysididae	<i>Hedychrum nobile</i>	L'Halictidé : <i>Lasioglossum leucozonium.</i>	Baldock (2008)
Diptères	Conopidae	<i>Myopa testacea</i>	<i>Andrena vaga et Andrena carantonica</i>	Stukes et clement (2008)

Tableau 04 : Quelques prédateurs des abeilles sauvages.

Ordre	Famille	Prédateurs	Proies	Référence
Coléoptères	Cleridae	<i>Trichodes alvearius</i>	<i>Megachile et Osmia</i>	Stukes et Clement (2008)
Hyménoptères	Crabronidae	<i>Cerceris rybyensis</i>	<i>Lasioglossum,</i> <i>Halictus, Andrena ,</i> <i>Panurgus.</i>	Michener (2000)
Diptères	Asilidae	<i>Dasygogon teutonius</i>	<i>Halictus scabiosae</i>	Knerer et Plateau (1970)
	Bombyliidae	<i>Bombylius major</i>	larve des apidés mais les <i>andrènes</i> sont ses principales victimes	Stukes et Clement (2008)

5. Répartition des abeilles sauvages

5.1. Dans le monde

La distribution de cette faune dépend de plusieurs facteurs, tels que le climat, la végétation et aussi l'aptitude des abeilles à se disperser et à atteindre des aires convenables. Les abeilles sont très abondantes et diversifiées dans les régions à climat tempéré (nord-est américain, l'Europe, l'extrême sud brésilien jusqu'en Argentine) (Michener, 2000).

Cependant, la plus grande richesse est enregistrée dans les régions à climat méditerranéen comme l'Afrique du Nord et la côte ouest des Etats unis (Californie). Les régions les moins riches sont l'extrême sud africain, les régions arides et les savanes tropicales, l'extrême nord australien, les savanes équatoriales et enfin l'Afrique de l'est (Michener, 2000).

Selon Michener (2000), les abeilles sont classées en 7 familles : les Stenotritidae, les Colletidae, les Andrenidae, les Halictidae, les Megachilidae, les Melittidae et les Apidae. La famille des Stenotritidae n'est présente qu'en Australie.

La famille de Stenotritidae, est la plus petite famille en espèces, composée de deux genre seulement; le genre *Stenotritus* avec 11 espèces et le genre *Ctenocolletes* avec 10

espèces. Elle est endémique en Australie et aucune espèce de ces deux genres, n'a été observée ailleurs dans le monde (Michener, 2007).

La famille des Colletidae est bien représentée en Amérique du sud, en Afrique et surtout en Australie où elle s'est diversifiée en un grand nombre de genres et d'espèces (Plateaux-, 1972).

La famille des Andrenidae comprend deux sous-familles: Andreninae et Panurginae. Le genre *Andrena* (Andreninae) inclue environ 87 sous-genres avec 700 espèces euroasiatiques et 500 d'Amérique du nord (Batra, 1990 a). Ce genre est représenté au Québec par plus de 70 espèces et en Californie par plus de 150 espèces (Arigue, 2004). Les Andrenidae sont absents dans les zones désertiques et tropicales (Michener, 1964).

La famille des Halictidae est cosmopolite. Dans la région paléarctique, la sous-famille des Halictini sont très présents dont plusieurs espèces sont méditerranéennes (Michener, 1964).

La famille des Megachilidae comprend la sous-famille: Lithurginae. En Amérique du sud, Lithurginae est représentée par deux genres *Lithurgomma* et *Trichothurus*. Le genre *Lithurga* est répandu en Europe, en Asie, en Afrique et en Australie (Moure, 1949).

La famille Melittidae comprend quatre sous-familles formant un groupe restreint. Les sous-familles des Macropodinae et Ctenoplectrinae renferment chacune un seul genre holarctique. Elles sont présentes dans le sud-est asiatique, Philippines et Indonésie, mais absentes dans la région paléarctique. Les deux autres sous-familles Melittinae et Dasypodinae sont les plus communes en Afrique (Arigue, 2004).

La famille d'Apidae est divisée en trois sous familles : Xylocopinae, Nomadinae et Apinae. Cette famille contient environ 1000 espèces sociales et solitaires. Leur forte diversité est plus marquée en Asie tropicale. Les Xylocopini sont plus fréquents en région néotropicale et en Afrique sub-saharienne. Les Nomadinae sont plus diversifiés dans les régions paléarctiques, néarctiques et néotropicales (Finnamo et Michener, 1993).

Apis mellifera (abeille domestique) puisqu'elle s'est adaptée aussi bien aux zones tropicales et subarctiques qu'aux régions tempérées. Au Québec, plus de 95% d'abeilles domestiques sont de race italienne, sous-espèces introduites aux Etats Unis en 1859 (Arigue, 2004) Les autres espèces *A. florea*, *A. dorsata* et *A. cerana* sont confinées au sud-est asiatique (Free, 1979).

5.2. En Algérie

Les travaux entrepris dans diverses régions du pays ont permis de confirmer l'existence d'une faune Apoidienne très riche. D'après une récente étude menée dans trois zones bioclimatiques représentant les grands écosystèmes; sub-humides, semi-aride et le Sahara, cet étude est réalisée par (Bendifallah et *al.*, 2012), ils ont révélé la présence de 173 espèces, 22 genres et 39 sous-genres sur 5160 spécimens recensés, appartenant aux cinq familles d'abeilles les plus reconnues (Megachilidae, Halictidae, Andrenidae, Apidae et Colletidae)

En Algérie les régions ayant fait l'objet d'études d'Est en Ouest par Saunders (1901,1908), dans la région Algéroise par Alfken (1914) ainsi que dans le M'Zab (Morice, 1916) et le Hoggar (Benoist, 1961), montrant une certaine analogie dans la composante des espèces de la faune des apoïdes. Les travaux récents de Louadi et Doumandji (1998) reprennent dans la nomenclature actuelle les genres et espèces existant dans la région Constantinoise, ils énumèrent les genres appartenant à seulement 5 familles (Apidae, Halictidae, Anthophoridae, Andrenidae, et Megachilidae) pour la région de Constantine. Les Colletidae et Melltidae ne sont pas mentionnés (Louadi, 1999).

Première partie: Présentation de région d'étude

1. Situation géographique

La région de Khenchela est située au Nord d'Algérie, au Sud-Est du constantinois ; et au contrefort du mont des Aurès entre $34^{\circ} 06' 36''$ et $35^{\circ} 41' 21''$ latitude Nord ; et entre $06^{\circ} 34' 12''$ et $07^{\circ} 35' 56''$ de longitude Est, située à une altitude moyenne de 1122 m ; et détient une altitude les plus élevées du nord Algérien de 2326 m (Chelia) (Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire ,2015).

Selon les données de la direction Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT, 2015) elle est limitée géographiquement au :

- **Nord** : par la Wilaya d'Oum El Bouaghi ;
- **Sud** : par la wilaya d'El Oued ;
- **Est** : par la wilaya de Tébessa ;
- **Ouest** : par la wilaya de Batna ;
- **Sud- Ouest** : par la wilaya de Biskra.

Elle occupe une position géographique entre la chaîne steppique et les hautes plaines, ce qui lui donne un caractère forestier agropastoral et Saharien. Elle s'étend sur une superficie de 9 715 Km² ; **50%** de ces terres sont actives dans les zones agricoles (DSA, 2015).

2. Cadre administratif

La Wilaya de Khenchela est issue de la refonte territoriale de 1984. Elle était rattachée entre 1977 et 1984 à trois Wilaya différentes (DPAT, 2015).

- Oum El Bouaghi pour la Daïra de Khenchela ;
- Tébessa pour la Daïra de Chachar ;
- Batna pour la Daïra de Kais.

Actuellement le territoire de la wilaya est composé de 21 communes regroupées en 08 Daïras (dont 05 Daïras créés en 1990) (**Tab .5**) (DPAT, 2010).

Tableau 5 : Division administrative de la Wilaya de Khenchela (DPAT, 2010)

Daira	Communes	Superficies
Khenchela(chef lieu de la wilaya : C.L.W)	Khenchela	32 km ²
El-Hamma	EL-Hamma , N'sigha, Tamza, Baghai	852 km ²
Ain-Touila	Ain-Touila, M'Toussa	420 km ²
Kais	Kais, Taouzient, R'Mila	466 km ²
Bouhamama	Bouhamama, Chelia, M'Sara, Yabous	1288 km ²
Babar	Babar	2066 km ²
Chechar	Chechar, djellal, Kheirane, Ouldja	3935 km ²
Ouled Rechache	Ouled Rechache , Mahmel	656 km ²

3. Cadre socio-démo-économique

La population de la wilaya a évoluée au rythme de la croissance nationale, avec une population estimée à 384268 habitants en 2008 (DPAT, 2015).

La région de Khenchela a été toujours une zone à vocation agro-sylvo-pastorale ; l'activité principale au niveau de la région demeure l'agriculture avec une superficie de 231768 ha, la couverture forestière occupe 231768 ha (DSA, 2015).

Les terres à haute valeurs agricoles sont de 39000 ha, les terres improductives sont de 150155 ha, terres urbanisées 7236 ha (DSA, 2015).

Le secteur de l'industrie est faiblement représenté dans la wilaya. Il se constitue de deux unités de production de secteur public et trente de la petite et moyenne entreprise privée (DSA, 2015).

4 .Réseau hydrographique

Le réseau hydrique est caractérisé par deux principaux drainages (DSA,2015).

* Au Nord de la wilaya vers le Chott de Guerraet-Tarf ;

* Au Sud de la wilaya vers le Chott Melghir.

- Pour le premier réseau du Nord n'est pas important et influe faiblement dans la vie économique de la région.
- Le deuxième de la partie Sud est composé de trois bassins essentiels:
 - Bassin d'Oued Mellagou ;
 - Bassin d'Oued El-Areb ;
 - Bassin de Oued Beni Barber .

Les estimations en eau souterraine de la wilaya ont été établies par l'Agence nationale de l'Aménagement du Territoire sur la base des caractéristiques de nombreux forages. Selon Chaffai (1986) et Boubelli (2009), quatre nappes ont été différenciées grâce à leurs profondeurs moyennes :

- ✓ **La nappe superficielle** : il s'agit des nappes phréatiques dont la profondeur moyenne varie de 5 à 30m et sont exploitées essentiellement par des puits ;
- ✓ **La nappe des plaines d'effondrement** : comblées par un remplissage d'alluvions importantes alimentées par les précipitations et les oueds qui les traversent. Leurs profondeurs variant de 100 à 200 m ;
- ✓ **La nappe des calcaires fissurés** : l'épaisseur de certaines formations carbonatées dépassent les 250m et constituent la nappe des calcaires maestrichtien ;
- ✓ **La nappe des formations continentales** : localisées essentiellement dans la région Sud de la wilaya, leurs profondeurs varient de 200 à 600m.

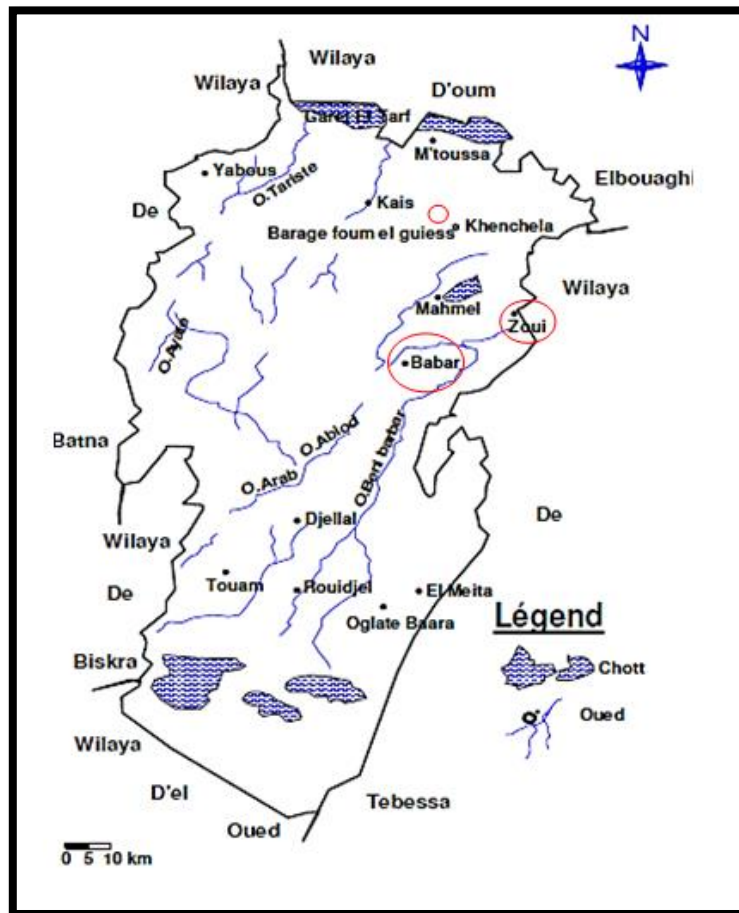


Figure 14 : Carte de réseaux hydrique des principaux endroits visités dans la wilaya de Khenchela durant notre étude (ANAT, 2015).

5. Géomorphologie et reliefs

Le relief de la wilaya de Khenchela, est composé de quatre grands ensembles géographiques :

➤ **Les montagnes :** ont les rencontre essentiellement dans la zone Ouest de la wilaya (les Aurès) ; dans la zone centrale (les monts de Nememchas) et au Nord - Est (Ain - Touila). Occupant une superficie de 169.000 ha (17% de la surface totale dont 127.000 ha de forêts et maquis (Agence nationale de développement de l'investissement ,2015).

➤ **Les plateaux :** ils sont situés au Nord-Est (plateaux d'Ouled Rechache) et s'étendent sur les communes de Mahmel et d'Ouled Rechache (ANDI ,2015).

➤ **Les hautes plaines :** elles sont situées au Nord et Nord-Ouest de la wilaya, elles comprennent Remila, Bouhmama et M'toussa. Ils Couvrent 15% du territoire avec une superficie de 145.000 ha. Celle-ci renferme le bassin céréalier (environ 70.000 ha). On y exploite aussi des cultures maraîchères et fruitières à un degré moindre (ANDI,2015).

➤ **Les parcours steppiques et les dépressions** : ils sont situés dans la partie méridionale de la wilaya. Ils se caractérisent par des terres sablonneuses et la présence de chotts .Ces derniers constituent ainsi le point de convergence exutoire des oueds drainant le Sud de la wilaya. La zone steppique, qui couvre 56% des zones naturelles de la wilaya de Khenchela, se situe dans le centre et le sud de la wilaya. On y trouve les pâturages et l'élevage des troupeaux à grande échelle (ANDI, 2015).

De ce point de vue l'hétérogénéité du relief de la wilaya implique une extrême diversité des aspects climatiques.

➤ **Le sol**: à l'exception des plaines du Nord au réseau hydrographique dense et à Sols profonds et riches, les sols de la Wilaya de Khenchela sont pauvres et peu profonds. Les zones Nord-Ouest et centre sont montagneuses. Au niveau des monts des Aurès, les sols sont insaturés humifères ou calcaires humifères avec affleurements rares de la roche mère (DSA ,2015).

➤ **La végétation** : au niveau de ces plaines, le type de végétation naturelle se compose essentiellement d'Armoise (Chih), Helba (*Artemisia herba-alba*), Guettaf (*Atriplex*) et jujubier (DSA,2015).

Les plateaux d'El Mahmel et Oued El Arab, où la roche mère affleure sur les hauteurs, portent des sols calciques. Cette zone porte, à l'ouest, les plus belles forêts de Cèdre, pin d'Alep et chêne vert. On y trouve aussi : du Cyprès, du pin noir, du frêne ; l'alfa ; l'armoise ; jujubier ; R'Tem ; acacia ; genévrier et romarin (Djebaili S, 1984).

6. Etude climatique

Le climat est l'ensemble des actions de l'atmosphère (température, pluie, vent,...). L'irrégularité spatio-temporelle du climat d'une région peut avoir des conséquences plus ou moins graves sur la production agricole et les facteurs climatiques sont les plus difficiles à modifier de façon notable (Dreux, 1980).

En général, le climat est de type continental au Nord et presque saharien au Sud. Les hivers, sont très rigoureux et les étés chauds et secs (DSA ,2015).

Les données climatiques utilisées pour l'analyse sont celles de la station météorologique "Office National Météorologique" de Khenchela qui se trouve à El-Hamma, (6 Km à l'ouest de centre-ville de la wilaya).

6.1. La température

La température est l'un des éléments importants du climat, 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).

La température du sol c'est le réchauffement du sol qui est le premier indice de l'apparition du printemps et, sans doute, l'un des facteurs d'entrée en activité. Les travaux de Plateau-Quénu (1972) montrent que les abeilles primitives passent le plus souvent l'hiver dans le sol.

Les données thermiques caractérisant la région d'étude durant la période allant de 2006-2015 sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 06 : Températures moyennes mensuelles (°C) de la région de Khenchela durant la période allant de 2006 -2015.

(T M : Température maximale moyenne ;T m : Température minimale moyenne ; TMoy : Température moyenne (TM+ Tm)/2.).

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aut.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
T M	21,5	11,2	15 ,6	20,1	25	30,5	35	31,2	26,8	21,7	16,4	12,1
T m	1,8	1,9	4,5	7,7	11,2	30,7	18,8	18.1	15,3	11	6,3	2,7
T Moy	6,5	6,6	10,1	13,9	18,1	23,0	26,9	26,9	21,5	14,7	11,4	7,5

(Station météorologique El-Hamma , 2015)

En analysant les données du tableau au-dessus, nous constatons que les deux mois janvier et février se sont les mois les plus froids avec une température moyenne ne dépasse pas 7°C. juillet et août sont les deux mois les plus chauds avec une température moyenne de 6,5 °C.

La température maximale est notée par le mois de juillet avec 35°C, la valeur thermique minimale est enregistrée en janvier avec 1,8°C.

D'après Plateau-Quénu (1972), quelle que soit la température ambiante de l'air la plupart des abeilles primitives ont une activité matinale. Chez *Evyllaesus duplex* (Halictidae), l'activité du vol est intense de 7h30 à 11h30; elle diminue ensuite quoiqu'une deuxième faible pointe apparaisse en fin d'après-midi.

Les bourdons sont représentés particulièrement dans les régions froides et en altitude,

ils semblent bien adaptés au climat froid grâce à leur pilosité très dense. Ce phénomène est relié au pouvoir isolant thermique de cette pilosité (Pesson et Louveaux ,1984).

6.2. Les précipitations

La précipitation est la quantité d'eau (pluies, grêles, neiges) tombée en un lieu, pendant un intervalle de temps donné se mesure avec un pluviomètre qui recueille l'eau qui tombe sur une surface connue (Ramade, 2009).

Les précipitations constituent une composante essentielle du cycle d'eau. Elles permettent le renouvellement total ou partiel des nappes par le biais des infiltrations et elles conditionnent saisonnier et le régime des cours d'eaux (Chaffai ,1986).

Les femelles de *Dialictus zaphyrus* (Halictidae) continuent à récolter du pollen quand il bruine. Si la pluie tombe, elles rentrent au nid. Une averse peut être catastrophique pour les femelles de l'espèce *d'Andrena surprises* (Andrenidae) sur les fleurs (Plateau-Quénu, 1972). Les données pluviométriques caractérisant la région d'étude durant la période allant de 2006-2015 sont présentées dans le tableau 7.

Tableau 07 : Précipitations moyennes annuelles mensuelle (mm) de la région de Khenchela durant la période allant de 2006 - 2015.

(P : précipitations moyennes annuelles mensuelle en (mm))

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aut.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
P (mm)	43,5	40	55,6	48,6	63,7	26,6	20,8	34	66,6	40,5	26,4	78,3

(Station météorologique El-Hamma, 2015)

D'après ces données, nous relevons que dans la région de Khenchela le mois de décembre est le mois le plus pluvieux avec une précipitation moyenne de 78,3 mm .Alors que le mois le plus sec est celui de juillet avec 20,8 mm.

Selon Beghami (2013), en général, quatre aspects pluviométriques sont discutés; il s'agit du coefficient pluviométrique et des répartitions saisonnières, mensuelles et annuelles. Le régime pluviométrique de la wilaya détermine 03 principales zones de pluviosité:

- ❖ La zone nord représentée par les hautes plaines et les piémonts des Aurès qui reçoit moins de 200 mm de pluies par an.
- ❖ Une nappe moyenne qui reçoit moins de 200 mm de pluies par an, avec une précipitation annuelle moyenne de 310,3 mm en 2001.
- ❖ La zone sud compris entre les isohyètes 200 et 600 mm /ans. Cette quantité décroît

pour atteindre moins de 100 mm/an vers le sud de Babar (DSA, 2015).

6.3. L'Humidité relative

Elle est la quantité d'eau présente dans une particule d'air sur la quantité d'eau que peut contenir la particule d'air. Notion souvent utilisée en météorologie, est le rapport de la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère à la teneur en vapeur d'eau de l'air saturé à température égale (Ramade, 2009).

Les données caractérisant l'humidité relative de l'air de la région d'étude durant la période allant de 2006-2015 sont portées sur le tableau 8.

Tableau 08: Humidité relative moyenne mensuelle (%) de la région de Khenchela durant la période allant de 2006-2015.

(HR : humidité relative moyenne mensuelle en %).

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aut.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
HR%	64,2	68,6	64,8	62,3	58	48 ,4	58,4	50,1	57 ,5	61	64,7	57,4

(Station météorologique El-Hamma 2015)

Nous signalons une humidité relative élevée durant le mois de février avec 68,6% et une humidité relative basse durant le mois de juin avec 48 ,4.

Le développement des insectes est largement dépendant de différents facteurs climatiques et en premier lieu de la température, mais également de l'humidité de l'air (Dierl et Ring, 1992). Chez les insectes, son action s'opère surtout au cours des stades larvaires seulement (Dreux, 1974).

6.4. Le Vent

Le vent est un facteur météorologique non négligeable, qui se caractérise par sa fréquence, son intensité et sa direction dominante. Les vents sont produits par les différences de pression atmosphérique engendrées principalement par les différences de température (Plateau-Quénu, 1972).

La vitesse moyenne du vent pour la wilaya de khenchela pendant la période 2006 2015 est consignée dans le tableau 9.

Tableau 09 : Vitesses moyennes mensuelles (m/s.) du vent de la région de Khenchela durant la période allant de 2006 - 2015.

(V : Vitesse maximale instantanée en mètre par seconde (m/s)).

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juit.	Aut.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
V(m/s)	3,3	4	4	3,7	5,1	3,6	2,9	2,7	2,7	2,3	3,3	3

(Station météorologique El-Hamma , 2015)

La vitesse moyenne maximale est enregistrée en mai avec 5,1(m/s), alors que les vitesses moyennes les plus faibles sont notées en août et septembre avec une valeur stable 2,7(m/s).

Les vents dominants sont ceux de l'ouest avec une vitesse supérieure à 10 m/s ainsi que les vents du Nord-ouest avec une vitesse inférieure à 10 m/s. L'influence négative du sirocco sur le climat se fait sentir au printemps et en été (DSA, 2015).

Les vents jouent un grand rôle dans l'activité des insectes. Ils empêchent dans certains cas les insectes volants de sortir et de voler tel que les abeilles sauvages (Plateau-Quénu, 1972).

6.5. L'insolation

Dans le tableau 10, nous avons présenté les données concernant le nombre d'heures d'insolation par la région de Khenechela durant une période allant de 2006-2015.

Tableau 10 : Insolation moyenne mensuelle en (H) de la région de Khenchela durant la période allant de 2006-2015.

(Ins : Insolation moyenne annuelles mensuelle par heure).

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juit.	Aut.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Ins (h)	149,1	163,2	194,8	193,7	235,5	242,1	291,8	293,3	222,9	201,8	153	132,3

(Station météorologique El-Hamma, 2015)

L'insolation est la durée pendant laquelle le soleil a brillé sur le sol, elle conditionne l'activité photosynthétique. D'après le tableau 10 ; en conclue que l'insolation varié irrégulièrement durant l'année, augmente en été et atteint une valeur maximale en août avec 293,3 h, elle descend en hiver ou elle atteint une valeur minimale en décembre 132,3 h.

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

7. Approche climatique

7.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Bagnouls et Gaussen (1953) préconisent pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme ombrothermique, qui est un graphique sur lequel la durée de l'intensité de la période sèche se trouve matérialisée par la surface de croisement où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations.

Le diagramme est conçu de telle manière que l'échelle de la pluviométrie P exprimé en millimètres est égale au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius, soit $P = 2T$ (Dajoz, 1985 -2003).

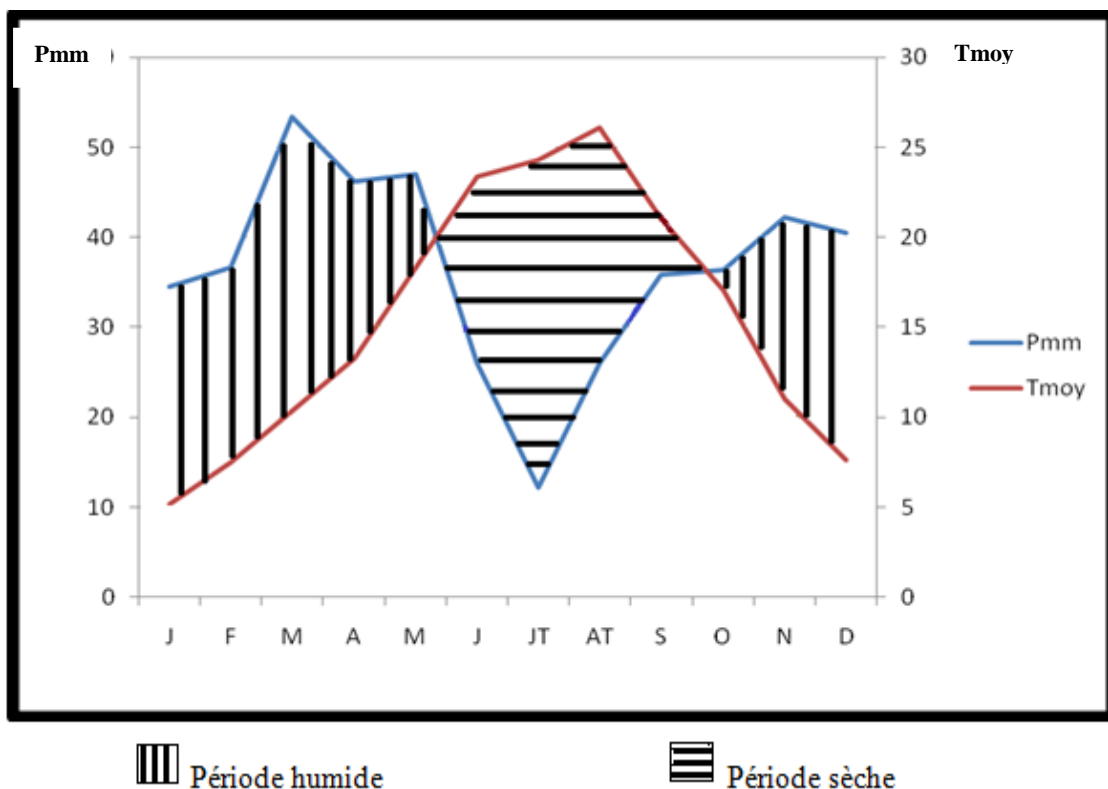


Figure 15 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Khenchela pour la période allant de 2004-2015.

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Khenchela révèle l'existence de deux périodes, l'une sèche et l'autre humide (**Fig.15**). La période sèche s'étale depuis mi-mai jusqu'au début d'octobre. La période humide s'étend d'octobre jusqu'au début de mai.

Selon les données de DSA (2015), la wilaya de Khenchela se caractérise par trois zones climatiques différentes :

- Dans les hautes plaines, le climat est froid, rigoureux en hiver et chaud en été (Ouled rechache) ;
- Dans les zones montagneuses, le climat est très rude en hiver et tempéré en été (El-Hamma) ;
- Dans les parcours sahariens, le climat est doux en hiver, chaud et sec en été (Babar).

7.2.Climagramme d'Emberger

Selon Dajoz (1971-1985-2003) le climagramme d'Emberger résume le bioclimat d'une station donnée par trois paramètres fondamentaux en climat méditerranéen qui sont la pluviométrie annuelle (P), la moyenne des températures maxima (M) et la moyenne des températures minima. En effet, M et m représentent les températures extrêmes supportées par les organismes.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de la région de Khenchela, nous avons calculé le quotient pluviométrique d'Emberger (Q₂) avec les données climatiques calculées pour l'année 2015.

Le quotient pluviométrique d'Emberger est donné par la formule modifiée par Stewart (1969):

$$Q_2 = 3.43 \times P / (M - m)$$

Où :

- ❖ P : Précipitation annuelle en mm ;
- ❖ M : moyenne des maxima des températures du mois le plus chaud en °C ;
- ❖ m : moyenne des minima des températures du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviométrique de la région d'étude durant l'année 2015 est égal à 56.28.

Tableau 11: L'étage bioclimatique de la région de Khenchela selon le Climagramme d'Emberger.

Station	Altitude (m)	P (mm)	M°C	m°C	Q2	Etage bioclimatique	Variante thermique
Khenchela	983	511,9	34,7	1,8	56.28	Semi-aride	frais

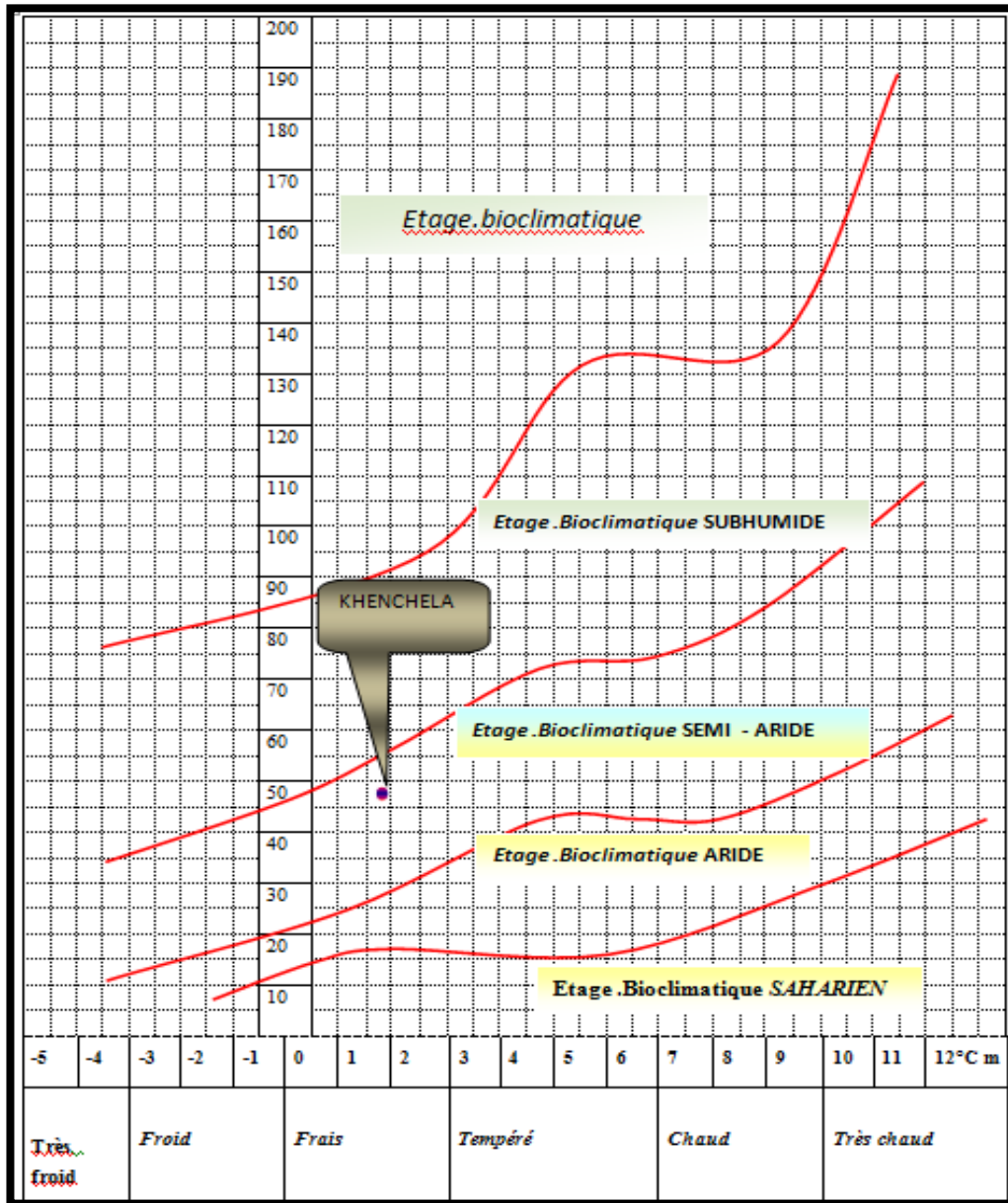


Figure 16: Situation de la région de Khenchela sur le climagramme d'Emberger durant la période allant de 2004-2015.

7.3 - Indice d'aridité de Demartonne

Cet indice a été très largement utilisé du fait de sa simplicité, il permet de caractériser le pouvoir évaporant de l'air à partir de la température avec la variation correspond aux changements d'écoulement de l'eau pour une zone donnée (Guyot, 1999).

La formule de Demartonne est la suivante :

$$I_a = 12 P / (T+10)$$

- ✓ I: indice d'aridité ;
- ✓ P: précipitation moyenne mensuelle (mm.) ;
- ✓ T: température moyenne annuelle (C°).

Sur la base de diverses fourchettes de l'indice d'aridité: Si:

- $I_a = 5 \Rightarrow$ climat aride.
- $5 < I_a < 7,5 \Rightarrow$ climat désertique.
- $7,5 < I_a < 10 \Rightarrow$ climat steppique.
- $10 < I_a < 20 \Rightarrow$ climat semi-aride.
- $20 < I_a < 30 \Rightarrow$ climat tempéré

Nous présentons l'indice d'aridité avec une précision de l'étage bioclimatique dans le tableau 12

Tableau 12 : L'étage bioclimatique de la région de Khenchela selon l'indice d'aridité de Demartonne.

Station	Altitude (m)	P (mm)	TC ⁰	Ia	Etage Bioclimatique
Khenchela	983	511,9	15,66	19,94	Semi-aride

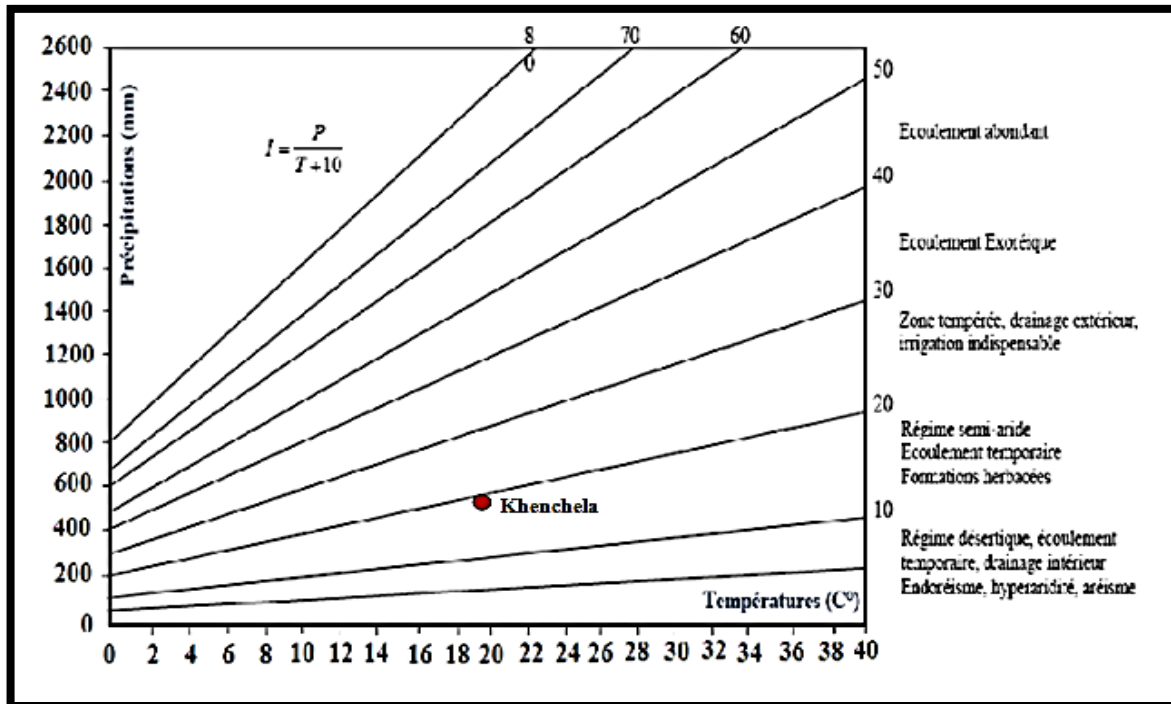


Figure 17 : Position de la région de Khenchela par rapport à la pluviométrie, M et l'indice d'aridité

L'approche synthétique des bioclimats à travers les différents indices climatiques étudiés (Diagramme Ombrothermique de Gaussen, climagramme d'Emberger, indice de Demartonne), laisse apparaître les observations suivantes :

- Les précipitations sont faibles avec une répartition saisonnière régulière pendant les saisons d'automne, d'hiver et de printemps ;
- Les précipitations orageuses sont importantes durant les mois d'été.

8. Les stations d'étude

On a choisi trois localités pour inventorier les abeilles sauvages de la wilaya de Khenchela ; El-Hamma, Ouled Recherche et Babar.

L'étude préliminaire est effectuée à l'aide d'une documentation recueillie auprès des services tel que: DSA, Forêt, station météorologique.

8.1. Station d'El-Hamma

8.1.1. Localisation géographique

La commune d'El-Hamma est situé à 07kms chef lieu de la wilaya de Khenchela entre 35° 27' 49" Nord, 7° 4' 57" Est. Selon la conservation des forêts (2015), elle est limitée par (**Fig 18**).

- A l'Est : La commune de Bhaghai et la commune de Khenchela ;
- A l'Ouest : La commune de Remila , Daïra de Kais et la commune de Tamza ;
- Au Sud : La commune d'Ensigna ;
- Au Nord : La wilaya d'Oum-El-Bouaghi.

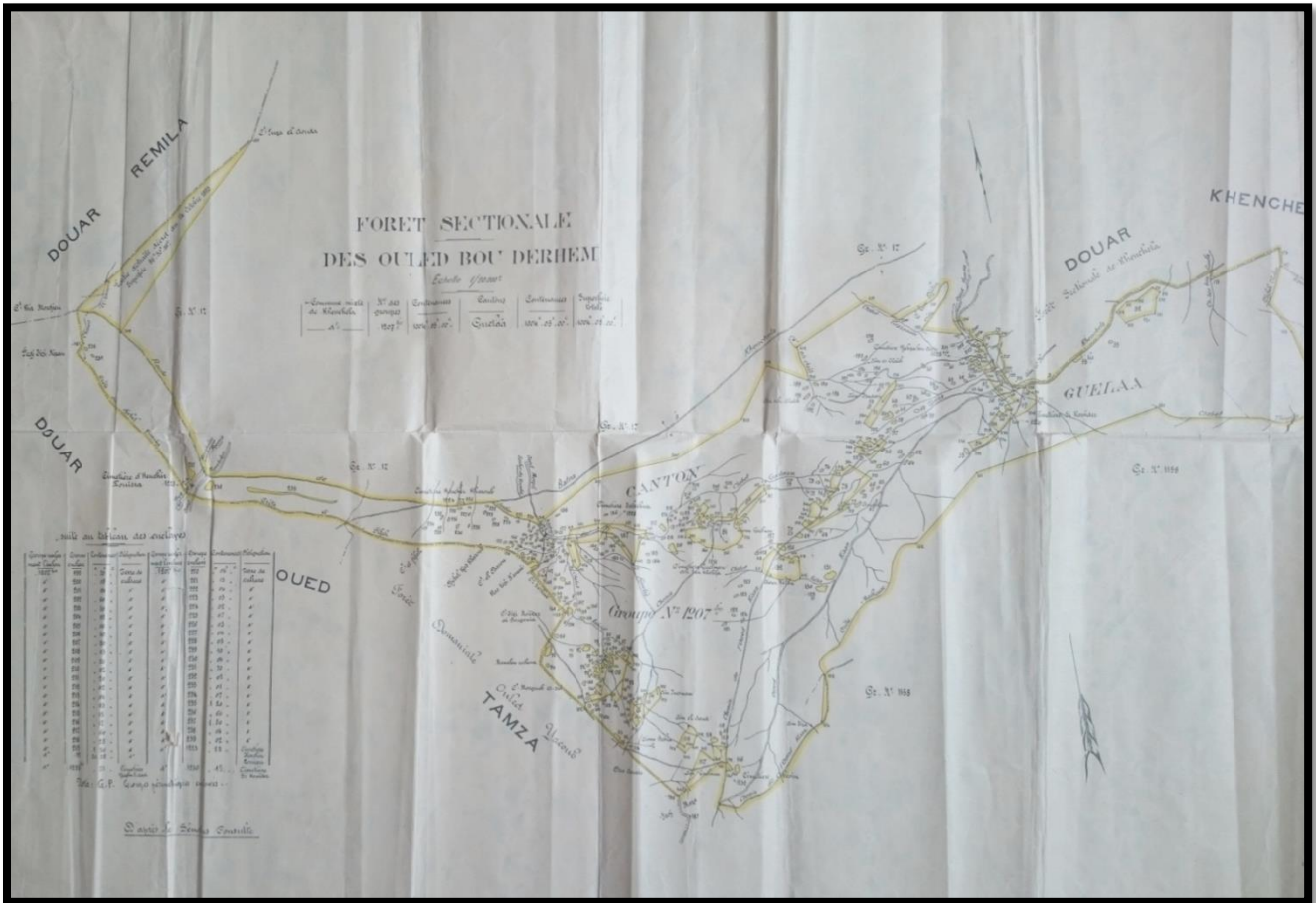


Figure 18: Carte des limites administratives de la commune d'El-Hamma (Institut national de cartographie, 2015).

8.1.2. Caractéristiques générales

Selon les données de DSA (2015), la région de la daïra d'El-Hamma est caractérisée par des unités topographiques très variées soumises à une influence de l'action de :

- La rigueur de la montagne de Tamza et la chaleur du sud ;
- Les plaines de Baghai et d'El-hamma ;
- Les parcours steppiques dans les communes de Tamza et Ensigna.

La superficie totale de la commune est de : 168.22 km², ou la superficie agricole utile est de 9 695 ha, les parcours (1230 ha), forêts (1535.33 ha), prairies (30 ha), terres nues (9 202 ha), l'arboriculture (115 ha), céréaliculture (6510ha) et les cultures maraîchines (56 ha)

8.2 .2.La création de la commune d'Ouled Rechache

La commune d'Ouled Rechache appelée autrefois "TAMAROUT" a été créée en 1957, après l'indépendance en 1963, la commune de Tamarout a fait l'objet d'une mixité avec la commune de Babar appelée aussi commune de Meggada. Cette mixité à donner naissance à une nouvelle dénomination soit la commune de "Ouled Rechache". Ce jumelage n'a duré que 22 ans (1963-1985), date à la quelle il y a eu l'éclatement des deux communes à savoir la commune de Ouled Rechache et la commune de Babar. Cette autonomie administrative a duré cinq années (1985-1990). Après un nouveau découpage administratif, la commune d'Ouled Rechache a été promue comme Daïra regroupant ainsi la commune d'El-Mahmel avec comme chef lieu la daïra de "Ouled Rechache" (DSA, 2015).

8.2.3. Caractéristiques générales

La commune d'Ouled Rechache est caractérisée par un Climat semi-aride sec et froid (DPAT, 2015). La commune de Ouled Rechache est caractérisée par sa triple vocation " Agro-Sylvo-Pastorale.

Concernant la répartition des terres agricoles : parcours steppique: 42 ha ; Alfa: ...5000 ha ; Forêts: 2371 Has ; Terre inculte : 750 Has. Ainsi, la commune englobe quelques sources d'eaux, 11 Forages avec un débit 131 l/s et châteaux d'eau avec une capacité de 3000m³ (Circonscription des forêts d'Ouled-Rchache, 2015).

8.3. Station Babar

8.3.1. Situation géographique

La daïra de Babar Créée par le décret présidentiel en 1991, s'étend sur une superficie de 3935 km², avec les coordonnées géographiques suivantes : latitude "35° 10' 9" Nord et longitude "7° 6' 5" Est. Elle comprend une seule commune c'est la commune de Babar (DPAT, 2015).

La commune de Babar est située à 30 km au Sud du chef lieu de la wilaya de Khenchela, elle est limitée par deux wilayas voisines (DPAT, 2015) : Est : Tébessa et le Sud: El-Oued ; et les communes voisines:

- Nord : Nsigha ;
- Est : Mahmel et Oulade Rachache ;
- Ouest : Tamza, Khirane.

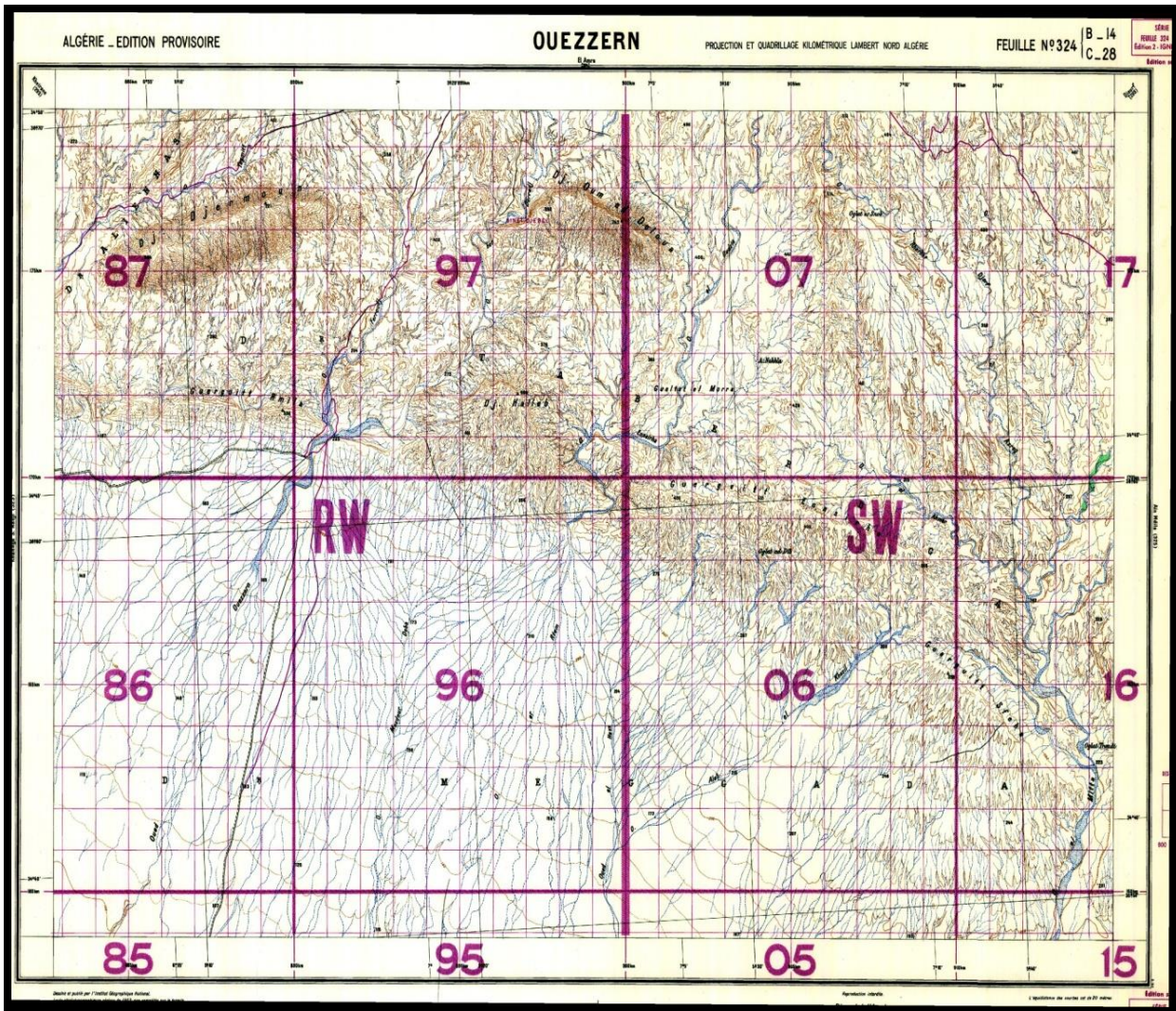


Figure 20 : Carte des limites administratives de la commune de Babar (Institut national de cartographie, 2015).

8.3. 2.Caractéristiques générales

La daïra de Babar se caractérise par ses terres à espaces vastes. Elle est divisée en deux parties, Sud et Nord à cause de leur climat, et leur effet sur la couverture végétale (Circonscription des forêts Babar, 2015).

La daïra englobe une importante ressource en eau qui est le Barrage de Babar, sa taille estimée de 41 millions/m³, est utilisée pour l'irrigation agricole.

Un processus de programmation a été achevé pour créer une station de filtration d'eau de barrage et installer des canaux pour la distribution d'eau potable entre la daïra de Babar et les communes de la daïra de Chechar et la commune de Tamza (Circonscription des forêts Babar, 2015).

Deuxième partie : Matériel et méthodes

1. Echantillonnage et conservation des Apoïdes

L'inventaire des insectes Hyménoptères apoïdes pollinisateurs est réalisé depuis le mois de octobre 2015 jusqu'à la mi-avril 2016 (07 mois d'étude) dans 03 stations (El-Hamma, Ouled Racheche et Babar) de la région de Khenchela, où de nombreux paramètres biotiques et abiotiques interviennent dans la détermination de l'efficacité des espèces en tant qu'agents de pollinisation. 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).

1.1. Sur le terrain

La stratégie d'échantillonnage des organismes vivants est fondée sur la réalisation d'un dénombrement visuel, ou de prélèvements, effectués au hasard dans un espace uniforme, mais en tenant compte du mode de répartition des individus constituant la population dans l'espace considéré (Ramade, 2003).

Il existe bien sur de très nombreux types de piégeage, chacun d'eux étant plus ou moins adapté à l'écosystème analysé. D'une façon plus générale retenons que le piégeage doit être: économique, rapide, facile d'emploi et quantitatif (Riba et Silvy, 1989).

Le matériel utilisé sur terrain est constitué de : Filet à papillon, tubes en plastique, aspirateur à bouche, et piège à assiette jaune.

1.1.1. Filet à papillon

Selon Limoges (2003), les insectes sont échantillonnés à vue, au moyen d'un filet à papillon. C'est un accessoire principal pour capturer les insectes volants. Ce filet comprend trois parties (Moussa, 2005)

- un manche, solide, plutôt court, d'environ 1 m de long ;
- La poche est confectionnée avec un tissu de toile de résistant à maille serrées à mailles fines ;
- La partie supérieure de la poche, qui entoure le cercle, est renforcée avec un tissu plus solide.

La poche légèrement plus longue que le diamètre de troisième partie cercle, qui mesure environ 40 cm de diamètre (**Fig 21**). Ce filet est surtout utilisé pour attraper les grosses abeilles (Lamotte et Bourlier ,1969).

1.1.2. Chasse à vue avec des flacons de chasse

Il y a un nombre espèces d'abeilles peuvent être facilement captures avec des tubes en plastique de 5cm de hauteur et 3 cm de diamètre munis d'un couvercle (**Fig .21**). 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 (Lamotte et Bourlier ,1969). Afin d'obtenir un inventaire riche et de donner une idée réelle sur la diversité des Apoïdes des trois stations d'étude, nous avons pratiqué cette technique d'échantillonnage. En réalisant des captures de tout individu vu sur toutes les parties des végétaux (Feuilles, fleurs, branches,..).

1.1.3. Pièges à assiettes jaunes

Il suffit de se promener dans la nature pour observer l'attraction des insectes par certaines couleurs. D'où l'idée très simple de constituer des pièges colorés pour apprécier la présence, la quantité et la qualité des individus d'une espèce (Riba et Silvy, 1989).

Les pièges colorés tels qu'ils sont actuellement utilisés, sont des récipients en matière plastique de couleurs dans lesquels on place de l'eau additionnée de produit mouillant; ce dernier permettant non seulement de diminuer la tension superficielle de l'eau mais aussi d'agir sur les téguments des insectes et de provoquer la noyade de ceux qui entrent en contact avec le liquide (Benkhelil, 1962).

Selon Benkhelil (1992), ces pièges rendent compte d'une attractivité qui est double :

- ✓ par la présence d'eau élément vital recherché par les insectes;
- ✓ attractivité par l'humidité;
- ✓ attractivité par les plans d'eau, non pas à cause de l'humidité mais par le reflet de la lumière solaire à sa surface;
- ✓ par sa couleur, le jaune citron étant beaucoup plus efficace.

Par ailleurs, l'efficacité de ces pièges dépend non seulement du mode de vie et l'activité des insectes mais aussi de la taille et de la forme des pièges et de leur situation spatiale (Benkhelil, 1962).

Les assiettes jaunes utilisées dans notre étude sont des récipients profonds d'environ 10 cm, en matière plastique de 15 cm de diamètre (Fig 21).Trois pièges colorés sont disposés sur le sol de manière aléatoire proche des plantes visitées. Ces assiettes ont été remplies d'eau additionnée à un détergeant et une petite pierre disposée au centre du piège afin d'éviter leur déplacement.

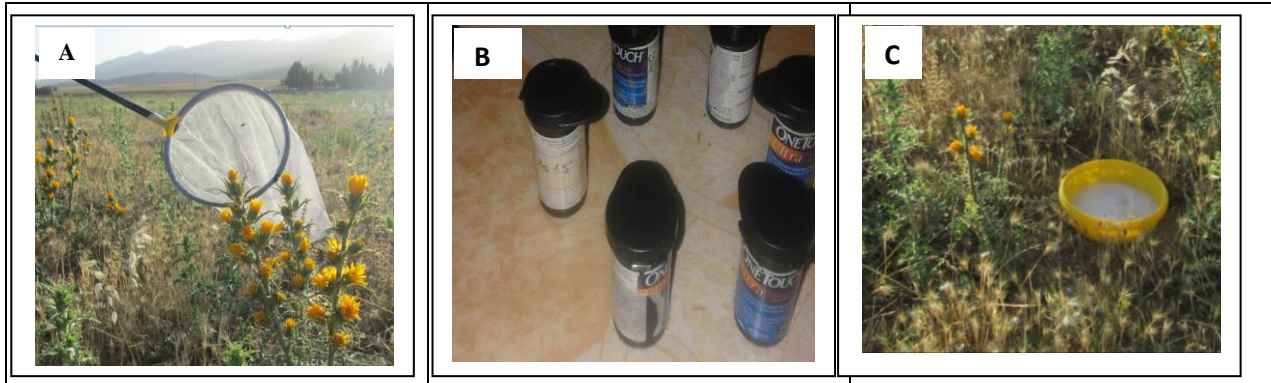


Figure 21: Le matériel utilisé pour la capture des abeilles.

A- Filet à papillon **B-** Flacons utilisés pour la chasse **C-** Piège à assiette jaune

2. Au laboratoire

Après la collecte des insectes sur terrain, pour chaque sortie et selon les différentes méthodes d'échantillonnage (filet à papillon, chasse à vue, pièges colorés,), les échantillons sont analysés au laboratoire ; en commençant par la fixation des abeilles récoltées.

Cette technique consiste à tuer l'insecte (les abeilles) par le froid tels que en mettant dans le congélateur pendant 15 à 30 minute. Il est préférable de mettre un seul spécimen par contenant, accompagné des renseignements qui le concernent (date, station, plante, type de piège). Parfois, on laisse les spécimens au moins trois jours dans le réfrigérateur pour les maintenir frais et éviter leur durcissement. On peut utiliser des poisons pour tuer les apoïdes, mais toutefois plus risquée que la congélation. Parmi les différents produits disponibles, il y a l'acétate d'éthyle. Il s'agit d'un poison liquide incolore qui produit des vapeurs toxiques. Il est considéré comme efficace et peu nocif, à condition de l'utiliser avec précaution (Limoges, 2003).

Les abeilles sont ensuite étalées sur une plaque de polystyrène à l'aide d'épingles entomologiques de grosseurs proportionnelles (Michener , 2000). Mais avant, tout , nous nous assurons que les spécimens sont assez souples pour être manipulés, car ils risquent de se briser s'ils sont trop secs.

Les différents groupes sont séparés et placés dans des boites entomologiques appropriées après étiquetage (Michener, 2000).

La détermination des abeilles est effectuée sous une loupe binoculaire grossissant 20 Fois (20×), à l'aide des diverses clés d'identification (Michener 2000).

2.1. L'épingleage

Les abeilles sont piquées avec épingles au milieu du thorax (mésothorax). Les spécimens récoltés dans nos sorties sont montés par des épingles entomologiques. Il s'agit d'épingles spéciales recouvertes d'un verni résistant à la rouille ou fabriquées en acier inoxydable (Anonyme, 2003). Avant de passer une épingle à travers le thorax d'une abeille, nous choisissons le format approprié à la taille du spécimen. Les épingles numéro 00 et 1, sont les plus utilisées pour nos abeilles.

2.2. L'étalage

L'étalage se fait lorsque un spécimen est monté directement sur une épingle entomologique et pendant que l'insecte est encore souple. Il se déroule habituellement sur une planche de montage appelée étaloir en utilisant des planchettes de la mousse de polystyrène. Nous laissons sécher les spécimens à l'air libre sur l'étaloir durant deux à trois jours, selon leur taille (Anonyme, 2003).

2.3. Les étiquettes d'identification

L'étiquetage est d'une extrême importance ; lorsque les étiquettes regroupent les renseignements de base sur chacune des espèces d'abeilles précieusement conservées. Tous les spécimens doivent être munis au moins d'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 selon (Anonyme, 2003):

- Le milieu de récolte lieu (pays, wilaya, daïra, commune) ;
- La date de la récolte : nous inscrivons le jour en chiffres arabes, le mois en chiffres arabes, puis l'année en chiffres arabes : par exemple : 08 /02/2016 ;
- 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

2.4. Identificatio

L'identification d'une abeille jusqu'à l'arriver à l'espèce n'est pas toujours facile. La détermination ou l'identification des abeilles est effectuée sous une loupe binoculaire grossissant au moins 20 et 40 à la fois, à l'aide des diverses clés d'identification (Michener, 2000). Nous avons principalement utilisé la clé des genres d'apiforme réalisé par Terzo

(1996). Nous nous adressons les espèces d'Apoïdes à des entomologistes spécialistes pour la confirmation (Aguib .S, Chichoun .H, Maghni .N et Jwamae .H).

3. Exploitation des données inventoriées par des indices écologiques

Les méthodes d'analyse statistique sont distinctes et variés proposées par plusieurs auteurs dont (Daget, 1976; Southwood, 1978). Dans ce contexte, nous avons estimé les indices écologiques de composition et de structure, ainsi que les indices écologiques de la quantification et de la spécialisation alimentaire.

Il y a plusieurs indices écologiques de composition sont utilisés comme la richesse totale, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.1. Qualité de l'échantillonnage

Selon Blondel (1979), la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés. La qualité de l'échantillonnage Q est grande quand le rapport a/N est petit et se rapproche de zéro.

a: nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire

N: nombre total de relevés.

3.2. Structure et organisation des peuplements d'Apoïdes

3.2.1. Abondance relative

L'abondance relative ($AR\%$) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (ni) par rapport à l'ensemble des peuplements d'animaux présentes confondues (N) dans un inventaire faunistique. Elle est calculée selon la formule suivante : $AR\% = (ni \times 100) / N$ (Faurie et *al.*, 2003).

❖ Ni : est le nombre total des individus de l'espèce prise en considération.

❖ N : est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

Faurie et *al.* (2003) signalent que selon la valeur de l'abondance relative d'une espèce les espèces seront classées de la façon suivante :

- Si $AR\% > 75\%$ alors l'espèce prise en considérant est abondant.
- Si $50\% < AR\% < 75\%$ alors l'espèce prise en considérant est très abondant.
- Si $25\% < AR\% < 50\%$ alors l'espèce prise en considérant est commun.
- Si $5\% < AR\% < 25\%$ alors l'espèce prise en considérant est rare.
- Si $AR\% < 5\%$ alors l'espèce prise en considération est très rare.

3.2.2. Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération par rapport le nombre total de relevés (Dajoz, 1982). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$C (\%) = (P_i \times 100) / P \quad (\text{Faurie et al., 2003})$$

- ❖ P_i : le nombre des individus de l'espèce prise en considération.
- ❖ P : le nombre de relevés.

Une espèce i est dite omniprésente si : $C = 100\%$;

- Elle est constante si : $75\% \leq C < 100\%$;
- Elle est régulière si : $50\% \leq C \leq 75\%$;
- Elle est accessoire si : $25\% \leq C \leq 50\%$;
- Par contre elle est accidentelle si : $5\% \leq C \leq 25\%$.

3.2.3. Analyse de similitude (Indice de Sorenson)

Afin de pouvoir statuer sur la similitude ou la différence existante dans la composition du peuplement des invertébrés dans l'espace d'une part et dans le temps d'autre part, nous avons calculé l'indice de Sorenson ou le coefficient de similitude de Sorenson (Q_s) (Magurran, 1988) :

$$Q_s = \frac{2c}{a + b} \times 100$$

a : Nombre d'espèces mentionnées dans le premier échantillon;

b : Nombre d'espèces décrites dans le deuxième échantillon;

C : Nombre d'espèces recensées simultanément dans les deux échantillons.

3.3. Diversité des peuplements et équirépartition

3.3.1. Richesse spécifique totale (S)

On distingue une richesse totale (S) qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 1984-2003).

3.3.2. Indice de diversité de Shannon

L'indice de diversité de Shannon (H') apparaît comme étant le produit de deux termes représentant respectivement les deux composantes de la diversité : d'une part le nombre

d'espèces, exprimé en logarithme; d'autre part la répartition de leurs fréquences relatives résumée par le rapport de l'indice obtenu à la valeur qu'il aurait si toutes les espèces étaient également abondantes (Frontier, 1983). Il est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i \quad (\text{Frontier, 1983 ; Magurran, 1988}).$$

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N) :

$$(N): P_i = \frac{n_i}{N}$$

L'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (Ramade, 2003). Bien que l'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus faible que les plus communes (Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier et al., 2004).

3.3.3. Indice d'équirépartition ou équitabilité

D'après Blondel (1979) l'indice d'équitabilité ou l'indice d'équirépartition correspond au rapport de l'indice de la diversité observée (H') à l'indice de la diversité maximale ($H' \text{ max}$). Il est calculé par la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H' \text{ max}} \quad ; \quad H' \text{ max} = \text{Log}_2 S$$

- ❖ H' : est l'indice de la diversité observée ;
- ❖ $H' \text{ max}$: est l'indice de la diversité maximale.
- ❖ S : est le nombre d'espèces (richesse spécifique).

Selon Ramade (1984), les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1 :

- Quand E est inférieur à 0,5 et tend vers 0, ceci traduit que les effectifs des populations en présence sont en déséquilibre entre elles au sein d'un peuplement où une ou deux espèces seulement pullulent par rapport aux autres.
- Si E est supérieur à 0,5 et tend vers 1, il s'établit un équilibre entre les effectifs des différentes espèces composant ce peuplement.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

1. Inventaire taxonomique global de la composition de la faune des Apoïdes

Selon le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les trois stations d'étude (El-Hamma, Ouled Rechache, Babar) durant une période d'étude allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016, nous avons dressé une liste systématique de 44 espèces d'apoïdes et de 6 familles. Cette liste systématique des espèces d'Apoïdes est dressée selon le guide de Terzo (1996).

Le **Tableau 13** et **Figures 22 et 23** donnent un aperçu général sur la richesse spécifique de la faune des Apoïdes dans trois stations d'étude de la région de Khenchela, il reprend l'ensemble des espèces qui ont été identifiées avec leur répartition spatiale.

Tableau 13 : Liste des espèces d'abeilles sauvages inventoriées avec leur répartition dans les trois stations d'étude de la région de Khenchela, durant la période allant de 2015 -2016.

(0= absent ; 1 = présent)

Famille	Espèces	El-Hamma	Ouled- Rechache	Babar
Andrenidae	<i>Andrena flavipes</i> (Panzer, 1799)	1	1	1
	<i>Andrena agilissima</i> (Scopoli, 1770)	1	1	0
	<i>Andrena savignyi</i> (Spinola, 1838)	1	0	1
	<i>Andrena numida</i> (Lepelletier, 1841)	1	1	1
	<i>Andrena tunetana</i> (Schmiedeknecht, 1900)	1	1	1
	<i>Andrena fulica</i> (Warncke, 1974)	0	1	0
	<i>Andrena pangus</i> (Warncke, 1974)	0	1	1
	<i>Andrena ferrugineicrus</i> (Dours, 1872)	1	1	1
	<i>Andrena nigroaenea</i> (Kirby, 1802)	0	1	1
	<i>Andrena ovetula</i> (Kirby, 1802)	0	1	1
	<i>Andrena merimma</i> (Dours, 1872)	0	1	1
	<i>Andrena alrorubricata</i> (Dours, 1872)	0	0	1
	<i>Melitturga sp</i> (Latreille, 1809)	0	0	1
Apidae	<i>Antophora dispar</i> (Lepelletier, 1841)	0	1	0

	<i>Anthophora bimaculata</i> (Robertson, 1905)	0	1	0
	<i>Eucera sp</i> (Lepeletier, 1841)	0	1	0
	<i>Tetralonia sp</i> (Lepeletier, 1841)	0	1	0
	<i>Nomada sp</i> (Scopoli, 1770)	1	1	1
Colletidae	<i>Colletes sp</i> (Latreille, 1802)	0	1	1
Halictidae	<i>Halictus patellatus</i> (Morawitz, 1874)	1	0	0
	<i>Halictus xanthopus</i> (Warncke, 1984)	1	0	0
	<i>Halictus scabiosae</i> (Rossi, 1790)	0	1	0
	<i>Halictus rufipes</i> (Fabricius, 1793)	1	0	0
	<i>Halictus sp</i> (Latreille, 1804)	1	0	1
	<i>Lasioglossum leucozonium</i> (Schrank, 1781)	1	1	1
	<i>Lasioglossum sp1</i> (Crawford, 1903)	0	1	0
	<i>Lasioglossum sp2</i> (Crawford, 1932)	1	0	0
	<i>Lasioglossum malachurum</i> (Kirby, 1802)	1	0	0
	<i>Lasioglossum villosulum</i> (Kirby, 1802).	1	0	0
	<i>Lasioglossum xanthopus</i> (Kirby, 1802)	1	0	0
	<i>Lasioglossum immunitum</i> (Vachal, 1895)	1	1	0
	<i>Lasioglossum bluettigeni</i> (Sandhouse, 1924)	1	0	0
	<i>Heriades crenulatus</i> (Nylander, 1856)	1	0	0
	<i>Heriades truncorum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0
Megachilidae	<i>Megachile pilideus</i> (Alfken, 1924)	1	0	0
	<i>Osmia notata</i> (Fabricius, 1804)	0	1	0

	<i>Osmia cinrabaria</i> (Perez,1895)	1	0	0
	<i>Osmia gracilicomis</i> (Pérez,1895)	1	0	0
	<i>Osmia sp</i> (Panzer,1806)	0	1	0
	<i>Osmia ferruginea</i> (Latreille,1811)	1	1	0
	<i>Osmia latreilla</i> (Petres,1975)	0	1	0
	<i>Paradioxys sp</i> (Mocsáry, 1877)	1	0	0
	<i>Lithurgus sp</i> (Berthold, 1827)	0	1	0
Melittidae	<i>Melitta sp</i> (Kirby,1802)	1	1	1

Pour la diversité des espèces d'abeilles dans les trois localités. Nous constatons que 7 espèces sont trouvées dans les 3 zones d'étude. Parmi ces espèces, nous remarquons que quelques unes sont indiquées par les auteurs qui ont travaillé sur les Apoïdes telles que, *Andrena flavipes*, *Andrena numida* et *Lasioglossum leucozonium* collectées par Saunders (1908) dans plusieurs localités en Algérie.

Parmi les 10 espèces omniprésentes qui se répartissent seulement dans deux stations : *Lasioglossum malachurum* qui est indiquée dans les travaux de Ikhlef (2015) dans deux stations à Tizi-Ouzou . Aussi nous retrouvons le taxon *Lasioglossum xanthapus* qui est collectée par Saunders (1908) à Bouzareah (Alger) et à Biskra.

Les 27 espèces se répartissent les localités avec des effectifs différents, nous citons comme exemple les 02 taxons existant dans la station de Babar : *Andrena alrorubricata* , *Meliturga sp* , alors que 11 espèces récoltées dans la zone d'Ouled-Rechache tel que : *Andrena fulica*, *Antophora dispar*, *Antophora binaculata*, *Halictus xanthopus*, *Osmia notata*, et 14 espèces distribuées à El-Hamma : *Halictus scabiosae*, *Halictus rufipes*, *Lasioglossum villosulum*, *Lasioglossum bluetigeni*, *Megachile pilideus* et *Heriades truncorum*.

La répartition des abeilles sauvages est en fonction de plusieurs facteurs liés à :

- La disponibilité des ressources alimentaires florales pour le nectar et le pollen (Minkley et al., 1994) ;
- Les sites de nidification (Pottes et Willmer, 1997) ;

- Ainsi, les conditions climatiques (Pekkarinen, 1997) ;
- La compétition trophique et spatiale (Michener, 1979).

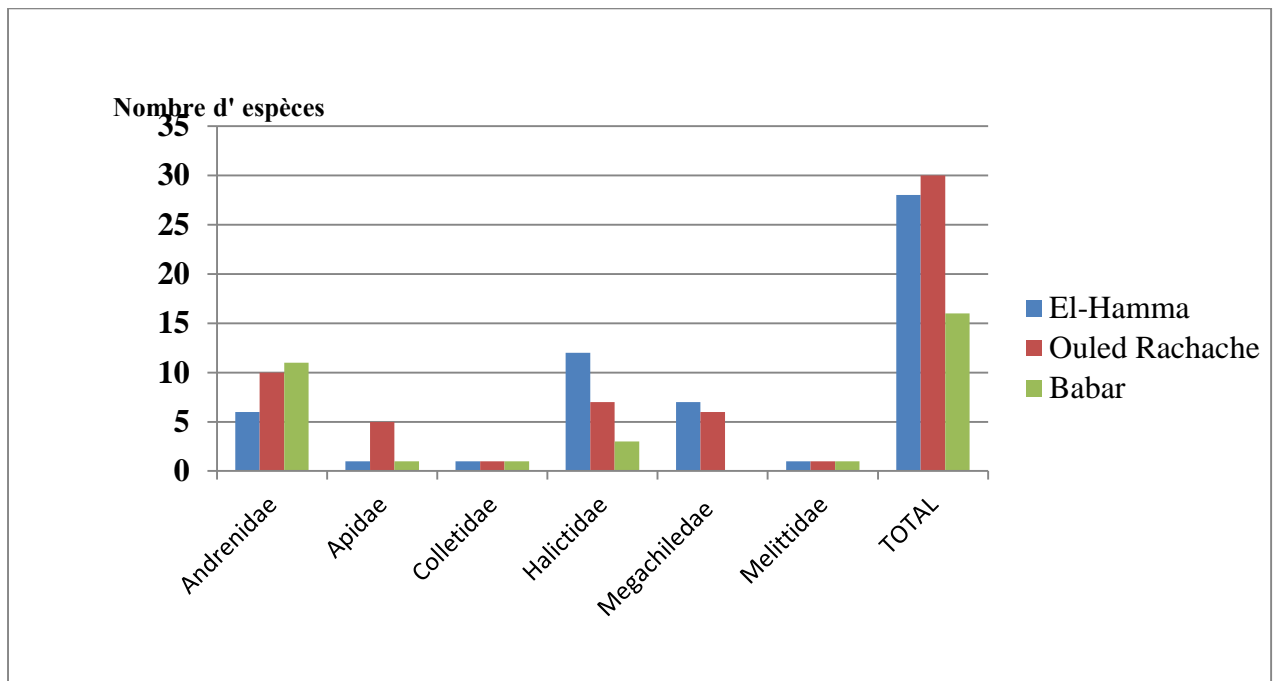


Figure 22 : Répartition du nombre des espèces par famille des trois stations d'étude dans la région de Khenchela durant la période allant de 2015-2016.

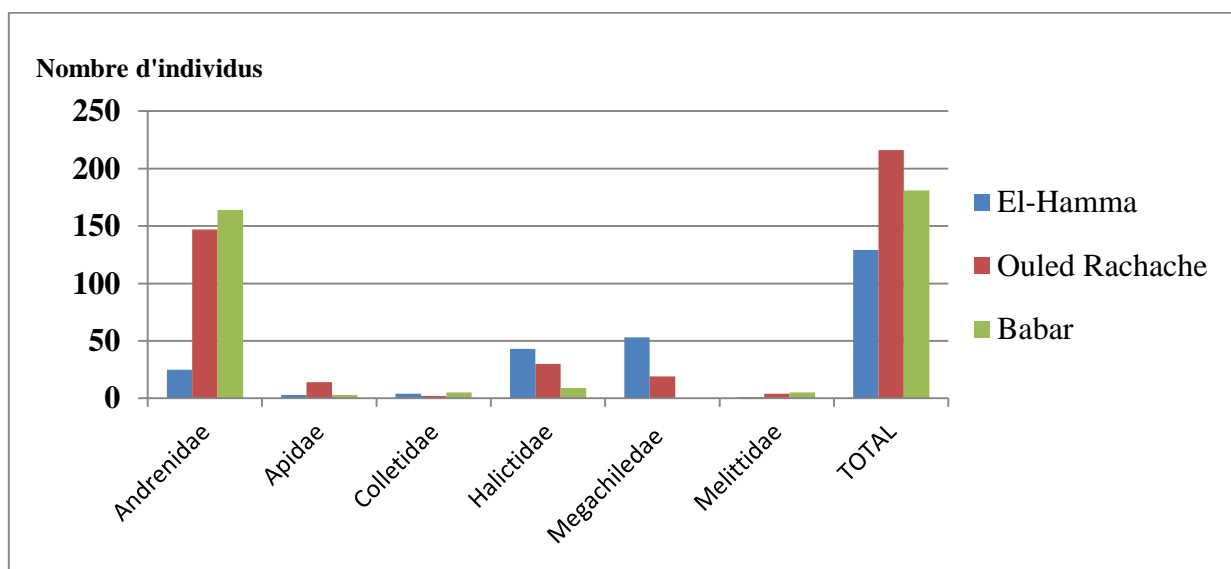


Figure 23: Répartition du nombre d'individus par famille des trois stations d'étude dans la région de Khenchela durant la période allant de 2015-2016.

Dans le présent travail, nous notons que le nombre total d'individus de la faune d'abeilles sauvages collectées est de 526 spécimens durant 06 mois d'étude échelonnée du 01 octobre 2015 jusqu' au 16 avril 2016, qui se répartissent entre 44 espèces ; 15 genres et 6 familles. Nous signalons la présence de 13 espèces des Andrenidae (**Fig.24**) ; 13 espèces des Halictidae (**Fig.26**) ; 12 espèces Megachilidae (**Fig.25**) ; 5 espèces des Apidae (**Fig.27**) ; alors que les deux familles Melittidae (**Fig. 28**) et les Colletidae (**Fig. 28**) ne sont mentionnées que par une espèce (**Tab.13 et Fig.22 et 23**) .

Maghni (2006) dénombre une faune d'abeilles sauvages de 1202 spécimens durant une année d'étude échelonnée de 25 novembre 2004 au 27 octobre 2005, qui se répartissent entre 80 espèces et 22 genres. Il évalue la présence de 5 familles et chaque famille regroupe une richesse spécifique ; les Apidae (27) ; les Halictidae (21) ; les Megachilidae (16) ; les Andrenidae, (14) et les Melittidae (02).

Les familles indiquées dans le présent travail sont les mêmes révélées par l'étude de Maghni (2006) dans la même région d'étude. A l'exception de la famille des Colletidae qu'est signalée pour la première fois dans la région de Khenchela.

Les études qui ont effectuées sur l'ensemble de la faune Apoïdienne, de quelques wilayas de l'Algérie montrent que la famille des Apidae est la plus représentative ; à Biskra (48 espèces et 12 genres), à Constantine (46 espèces et 12 genres) et à Annaba (46 espèces et 11 genres). La famille des Megachilidae est classée en deuxième position et qu'est aussi très bien représentée ; à Biskra (51 espèces et 14 genres), à Constantine (47 espèces et 12 genres) (Louadi et *al.*, 2008).

Dans la région de Constantine, les deux familles : Halictidae et Andrenidae ont presque le même nombre d'espèces avec 31 et 32 espèces respectivement (Louadi et *al.*, 2008).

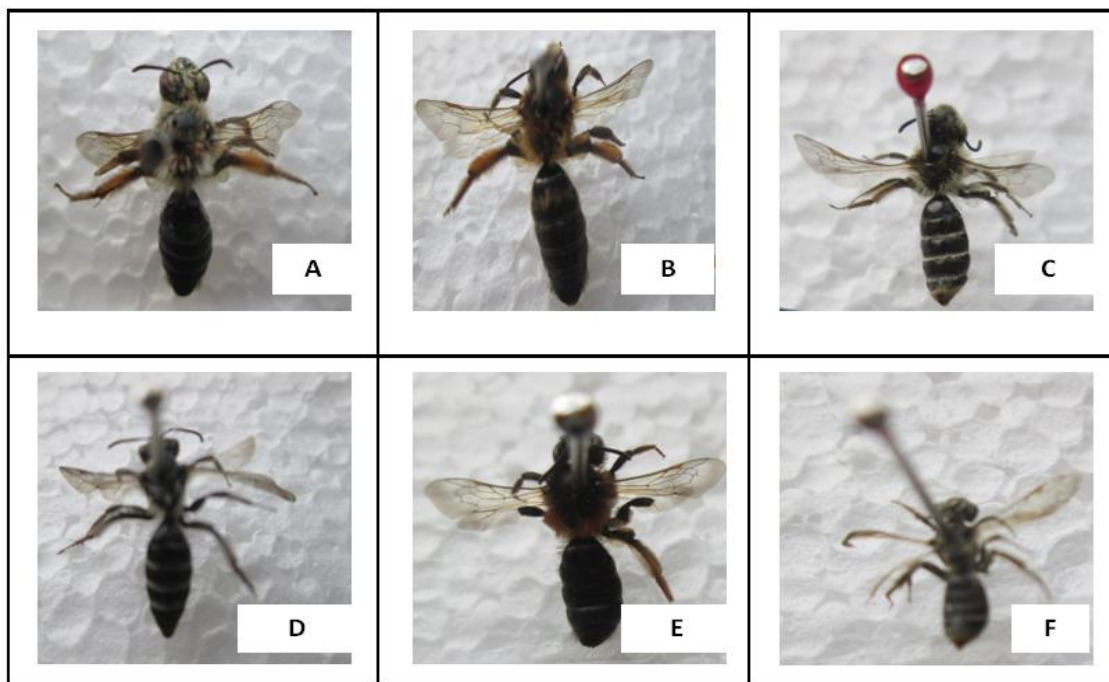
Nous comparons avec les résultats obtenus par Louadi (1999) au niveau de la région de Constantine, les Halictidae et Andrenidae sont abondantes en avril. La présente étude révèle que le volent de ces deux familles en plus grand nombre pendant le mois de mars. Ceci relève certainement du climat plus froid en altitude car la région de Khenchela est plus élevée que Constantine.

En Algérie, la famille des Melittidae est très faiblement représentée, elle existe seulement dans la région de Biskra avec 09 espèces et 03 genres (Louadi et *al.*, 2008).

La comparaison entre notre inventaire et les autres réalisés en Algérie sur les Apoïdes, nous constatons que la famille des Apidae occupe la première place sur l'ensemble de ces inventaires, par contre pour notre étude les Andrenidae et les Halictidae qui sont en première position.

En Algérie, cette richesse et diversité des Apoïdes confirmée par la comparaison avec les études qui ont été réalisées à travers le monde. En Floride, Pascarella (2002) mentionne la présence de 06 familles : les Apidae (87 taxons), les Megachilidae (72 taxons), les Halictidae (66 taxons), les Andrenidae (63 taxons), les Colletidae (26 taxons) et les Melittidae (02 taxons).

En Europe, Rasmont et *al.* (1990) dénombrent 56 espèces d'Apoïdes dans la région de Terril St-Antoine en Belgique. Aussi, au sud de la France et dans la région Aveyron, 199 espèces d'abeilles sauvages ont été recensées (Baliteau et *al.*, 2013).

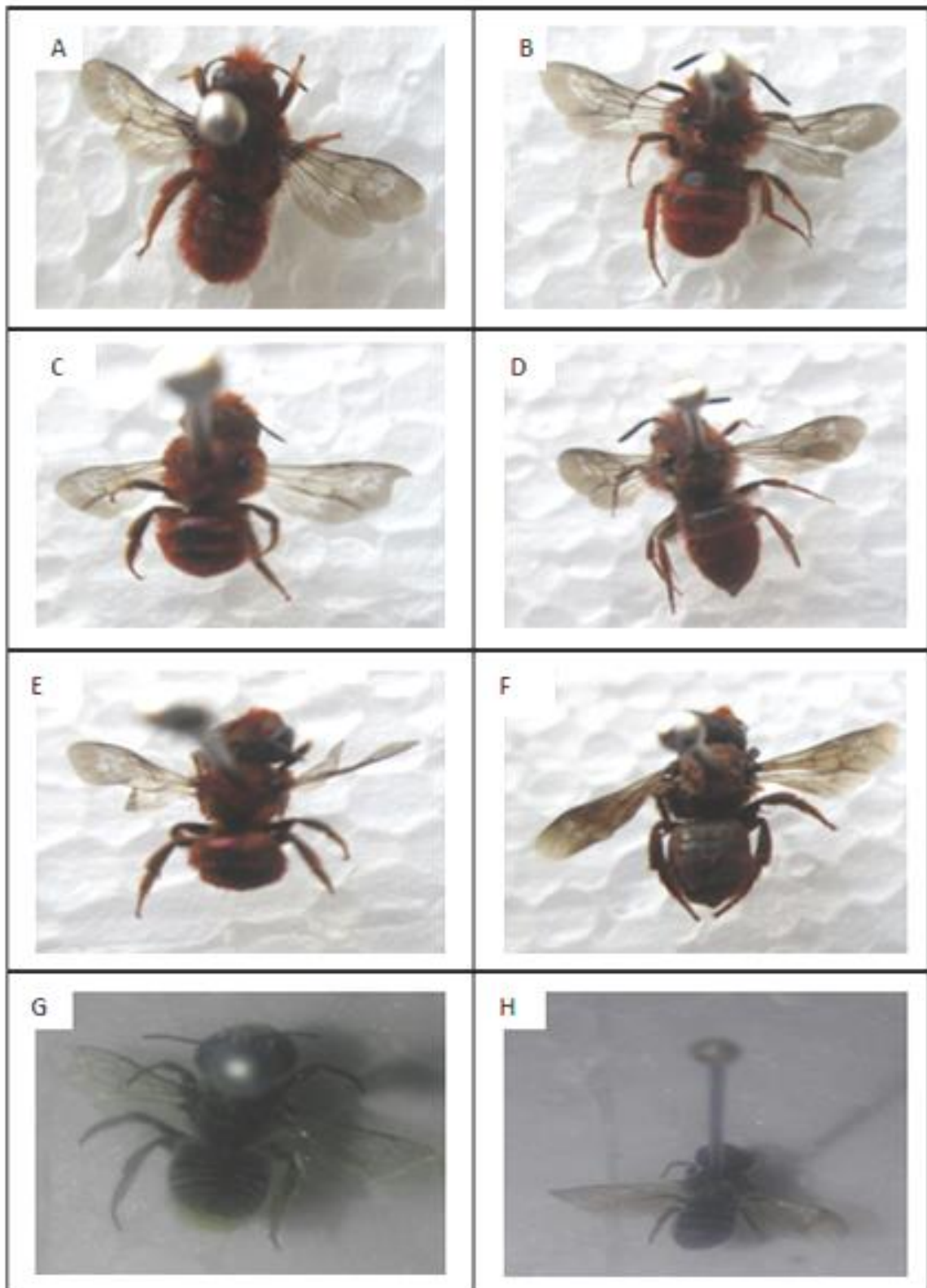


Photos originales 24: Quelques espèces de la famille Andrenidae notées dans la région de Khenchela

durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 (Photos originales).

- A** *Andrena nigroaenea*
- B** *Andrena flavipes*
- C** *Andrena tunetana*

- D** *Andrena ovetula*
- E** *Andrena ferrugineicrus*
- F** *Andrena numida*

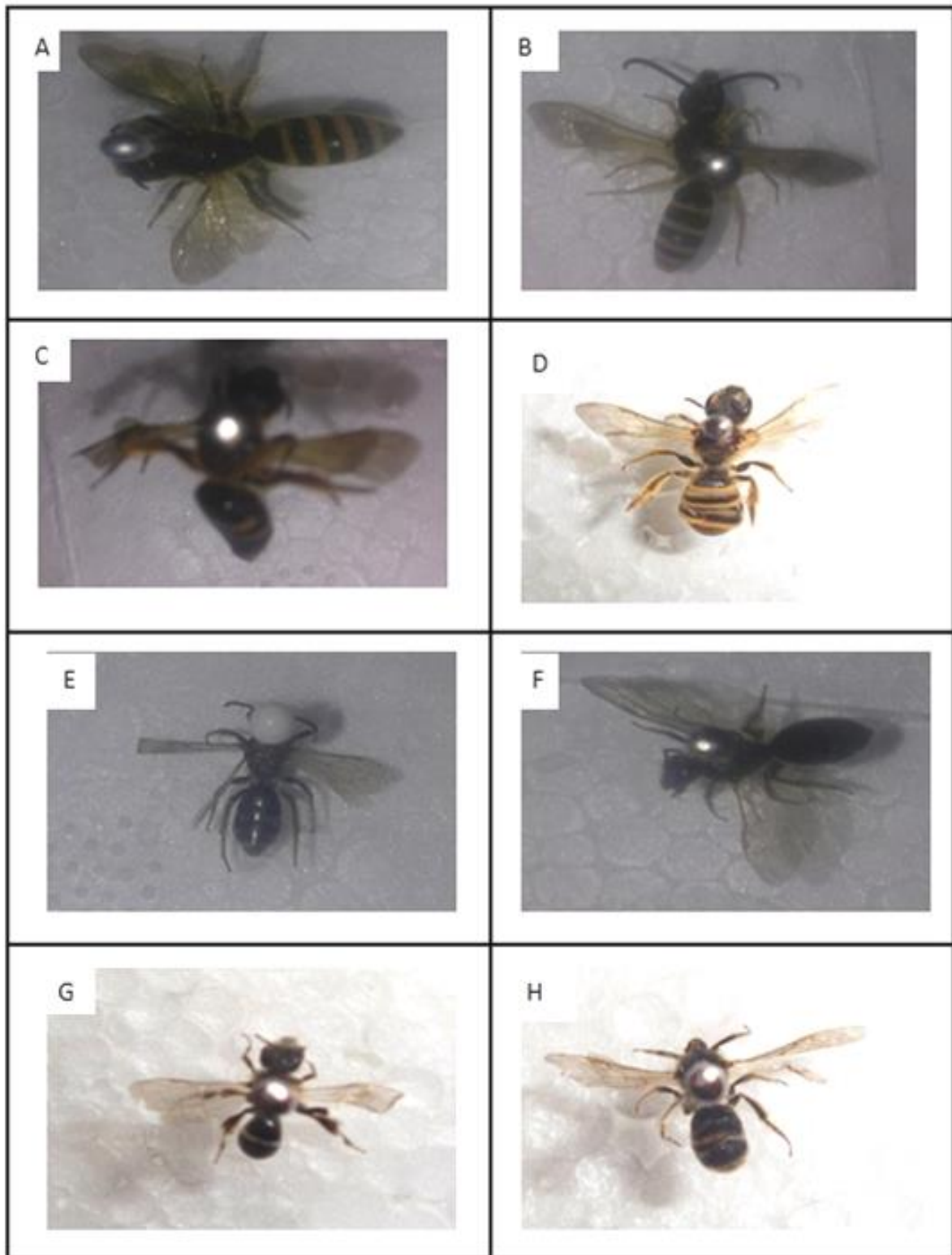


Photos originale 25: Quelques espèces de la famille Megachilidae notées dans la région de Khenchela durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 (Photos originales).

- A *Osmia cinrabaria*
- B *Osmia gracilicerris*
- C *Osmia serruginae*

- D *Paradiorys sp*
- E *Osmia latreilla*
- F *Osmia sp.*

- G *Megachile pilideus*
- H *Heriades crenufatus*

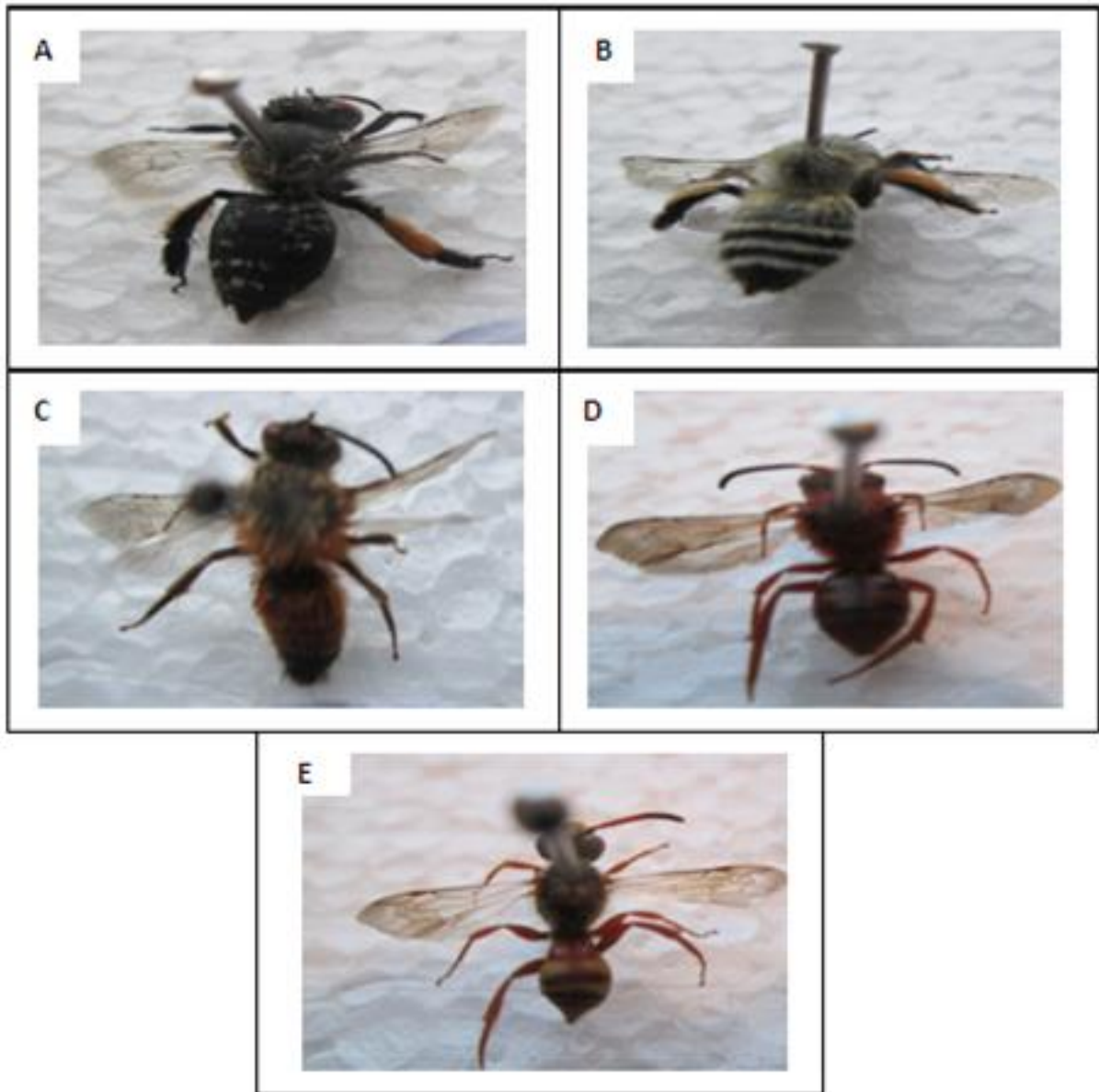


Photos originale 26 : Quelques espèces de la famille Halictidae notées dans la région de Khenchela durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 (Photos originales).

A *Halictus scabiosae*
B *Halictus rufipes*
C *Halictus xanthopus*

D *Halictus patellatus*
E *Lasioglossum bluettigeni*
F *Lasioglossum villosum*

G *Halictus sp*
H *Lasioglossum sp 2*



Photos originale 27 : Quelques espèces de la famille Apidae notées dans la région de Khenchela durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 (Photos originales).

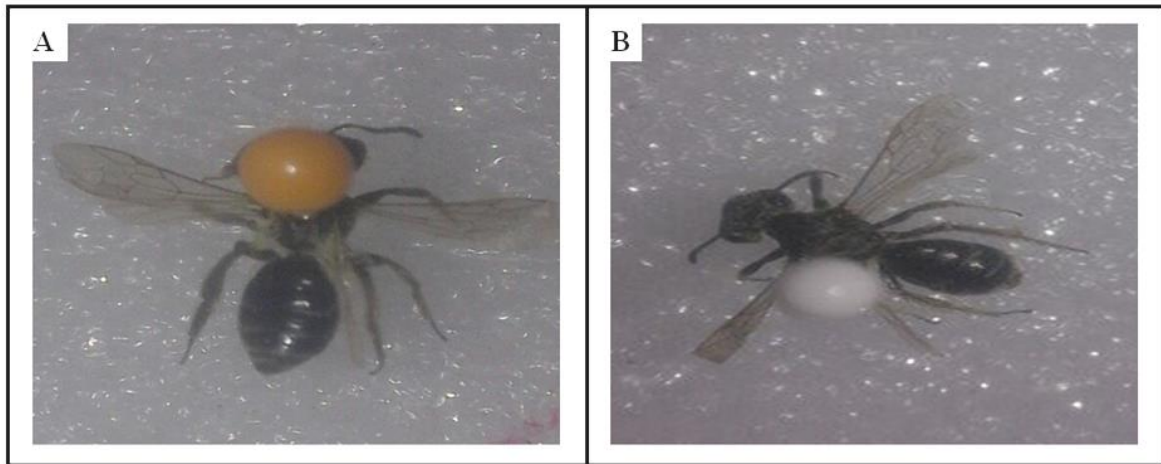
A *Antophora dispar*

B *Antophora binaculata*

C *Eucera sp*

D *Nomada sp*

E *Nomada sp*



Photos originale 28 : une espèce de la famille Melitidae : *Melita sp.* (A) et une espèce de la famille Colletidae : *Colletes sp.*(B) notées dans la région de Khenchela durant la période allant d’octobre 2015 jusqu’à avril 2016 (Photos originales).

2. Structure et organisation des peuplements des Apoïdes

2.1. Qualité de l’échantillonnage et Similitude entre les peuplements d’Apoïdes

Les valeurs de la qualité de l’échantillonnage sont variées entre 0,3 et 0,4 entre les trois stations d’étude et sont mentionnées dans le (Tab. 14).

Tableau 14: Qualité de l’échantillonnage des peuplements d’Apoïdes inventoriés dans les trois stations d’étude.

N: nombre total de relevés; (a): nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire; (S): nombre d'espèces.

Paramètre	EL-Hamma	Ouled Rechache	Babar	Total
N	11	7	9	27
a	4	3	3	9
a/N	0,36	0,42	0,33	0,33
S	28	30	16	44

Les espèces rencontrées une seule fois dans les deux stations durant toute la période d’étude sont représentées par le (a), à partir de ces résultats, nous pouvons dire que la qualité de l’échantillonnage est relativement grande et avec des valeurs très proches dans les trois stations. Nous signalons que les valeurs de cet indice sont presque les mêmes à Babar (0,33) et à l’El-Hamma (0,36).

D'une manière générale, les espèces qui sont capturées une seule fois avec un seul individu, représentent presque une faible présence des espèces de l'inventaire global dans les trois stations. Ceci indiquerait que la qualité de l'échantillonnage est en relation très étroite avec le nombre total d'espèces recensées et le nombre de relevés réalisés.

Maghni (2006), pour un total de 80 espèces inventoriées dans trois stations d'étude dans la région de Khenchela, la qualité de l'échantillonnage est de 0,3, sur 54 relevés totaux, 14 espèces recensées une seule fois.

Par ailleurs, les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement (Ramade, 2003).

Nous citons les espèces rares récoltées pour chaque station d'étude, dans la zone d'El-Hamma, nous avons inventorié : *Andrena numida* ; *Andrena flavipes* , *Lasioglossum immunitum*, *Melitta sp.* Dans la deuxième station d'Ouled Rechache ; *Andrena panurgus* , *Tetralonia sp* , *Lithurge sp.*. Pour la troisième station de Babar, les espèces sont les suivantes : *Andrena nigroaenea* , *Andrena alrorubricata*, *Lasioglossum leucozonim*.

Ceci permet de dire que les espèces observées une seule fois dans les stations d'étude sont considérées comme des espèces rares, parce qu'entre une sortie et une autre, une espèce peut compléter son cycle de développement. Aussi, nos techniques d'échantillonnage et le nombre de nos relevés sont limitées et ne permettent pas de capturer toutes les espèces présentes dans les trois stations d'étude.

Le tableau au-dessous montre une comparaison de la similitude (indice de Sorenson) des peuplements d'Apoïdes inventoriés entre les trois stations d'étude (**Tab.15**)

Tableau 15 : Indice de Sorenson entre les peuplements d'Apoïdes recensés dans les trois stations d'étude.

Stations	El-Hamma	Ouled Rechache	Babar
Babar	45,45	52,17	100
Ouled Rechache	51,72	100	
El-Hamma	100		

La valeur la plus importante de similitude entre les trois stations d'étude de la région de Khenchela, dans leur ensemble est mentionnée sur Ouled Rechache / Babar (52,17 %). Cette valeur est due à la localisation géographique et aussi au type de végétations qui sont très proche pour ces deux stations.

La valeur la plus faible de similitude est notée entre El-Hamma et Babar (42,45 %), nous constatons la présence d'une différence remarquable entre le climat de Babar et El-Hamma, car la présence du barrage à Babar crée un microclimat spécial pour cette station.

2.2. Analyse des fréquences d'abondance et de constance des peuplements d'Apoïdes

La fréquence d'abondance et d'occurrence des différentes espèces rencontrées dans les trois stations d'étude sont notées par des valeurs différentes d'une station à une autre (**Tab. 16**).

Tableau 16 : Fréquences d'abondance et d'occurrence des espèces d'Apoïdes dans les 03 stations d'étude.

Espèce	El-Hamma			Ouled Rachache			Babar			Total
	AR%	C%	Echelle	AR%	C%	Echelle	AR%	C%	Echelle	AR%
<i>Andrena savignyi</i>	6,20	27,27	Acce.	0,00	0,00	/	58,01	66,67	Régu.	21,48
<i>Andrena ovetula</i>	0,00	0,00	/	3,70	14,29	Accid	13,26	33,33	Acce.	6,08
<i>Andrena numida</i>	0,78	9,09	Accid.	13,43	57,14	Régu.	3,31	33,33	Acce.	6,84
<i>Andrena tunetana</i>	2,33	9,09	Accid.	4,63	28,57	Acce.	4,42	11,11	Accid.	3,99
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	6,98	27,27	Acce.	18,06	57,14	Régu.	1,66	22,22	Accid.	9,70
<i>Andrena flavipes</i>	0,78	9,09	Accid.	3,70	57,14	Régu.	3,31	33,33	Acce.	2,85
<i>Andrena gilissima</i>	2,33	9,09	Accid.	11,11	42,86	Acce.	0,00	0,00	/	5,13
<i>Andrena fulica</i>	0,00	0,00	/	1,39	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	0,57
<i>Andrena panurgus</i>	0,00	0,00	/	0,46	14,29	Accid.	2,21	11,11	Accid.	0,95
<i>Andrena nigroaenea</i>	0,00	0,00	/	7,41	28,57	Acce.	0,55	11,11	Accid.	3,23
<i>Andrena merimna</i>	0,00	0,00	/	4,17	28,57	Acce.	1,66	11,11	Accid.	2,28
<i>Andrena alrorubricata</i>	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	0,55	11,11	Accid.	0,19
<i>Meliturga sp</i>	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	1,66	22,22	Accid.	0,57
<i>Antophora dispar</i>	0,00	0,00	/	1,39	42,86	Acce.	0,00	0,00	/	0,57
<i>Antophora binaculata</i>	0,00	0,00	/	0,93	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	0,38
<i>Eucera sp</i>	0,00	0,00	/	2,78	42,86	Acce.	0,00	0,00	/	1,14
<i>Tetralonia sp</i>	0,00	0,00	/	0,46	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	0,19
<i>Nomada sp</i>	2,33	9,09	Accid.	0,93	28,57	Acce.	1,66	22,22	Accid.	1,52
<i>Colletes sp</i>	3,10	18,18	Accid.	0,93	14,29	Accid.	2,76	33,33	Accid.	2,09
<i>Halictus patellatus</i>	2,33	18,18	Accid.	1,85	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	1,33
<i>Halictus xanthopus</i>	0,00	0,00	/	3,24	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	1,33
<i>Halictus scabiosae</i>	3,10	9,09	Accid.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	0,76
<i>Halictus rufipes</i>	2,33	9,09	Accid.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	0,57
<i>Halictus sp</i>	5,43	18,18	Accid.	0,00	0,00	/	1,66	11,11	Accid.	1,90
<i>Lasioglossum xanthopus</i>	1,55	9,09	Accid.	1,85	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	1,14
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	3,10	9,09	Accid.	2,78	28,57	Acce.	0,55	11,11	Accid.	2,09

<i>Lasioglossum malachurum</i>	5,43	18,18	Accid.	1,85	28,57	Acce.	0,00	0,00	/	2,09
<i>Lasioglossum villosulum</i>	1,55	9,09	Accid.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	0,38
<i>Lasioglossum immunitum</i>	0,78	9,09	Accid.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	0,19
<i>Lasioglossum bluettigeni</i>	3,10	18,18	Accid.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	0,76
<i>Lasioglossum sp1</i>	1,55	9,09	Accid.	1,39	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	0,95
<i>Lasioglossum sp2</i>	3,10	9,09	Accid.	0,93	14,29	/	0,00	0,00	/	1,14
<i>Megachile pilideus</i>	2,33	18,18	Accid.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	0,57
<i>Heriadeus crenuflus</i>	8,53	27,27	Acce.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	2,09
<i>Heradeus truncorum</i>	3,88	18,18	Accid.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	0,95
<i>Osmia motata</i>	0,00	0,00	/	2,31	28,57	Acce..	0,00	0,00	/	0,95
<i>Osmia cinrabaria</i>	9,30	18,18	Accid.	0,93	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	2,66
<i>Osmia gracilicerris</i>	7,75	9,09	Accid.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	1,90
<i>Osmia serruginae</i>	6,20	18,18	Accid.	2,31	28,57	Acce.	0,00	0,00	/	2,47
<i>Osmia latreilla</i>	0,00	0,00	/	1,39	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	0,57
<i>Osmia sp</i>	0,00	0,00	/	1,39	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	0,57
<i>Paradiorys sp</i>	3,10	18,18	Accid.	0,00	0,00	/	0,00	0,00	/	0,76
<i>Lithurge sp</i>	0,00	0,00	/	0,46	14,29	Accid.	0,00	0,00	/	0,19
<i>Melitta sp</i>	0,78	9,09	Accid.	1,85	14,29	Accid.	2,76	11,11	Accid.	1,90

Régulière : Régu. ; Accessoire : Acce. ; Accidentelle : Accid.

La fréquence d'abondance de l'espèce la plus abondante pour chaque station d'étude, El-Hamma ; Ouled Rechache ; Babar et dans la région de Khenchela au total sont respectivement : *Osmia cinrabaria* (09,3%); *Andrena ferrugineicrus* (18,06 %) ; *Andrena savignyi* (58,01%) et *Andrena savignyi* (21,48%).

La dominance représente un autre paramètre important pour décrire la structure d'un peuplement. Il constate que dans toute biocoenose et dans toute entité synécologique constituant un sous-ensemble de cette dernière, certaines espèces sont très abondantes, donc présentent une fréquence relative élevée, tandis que d'autres sont rares ou très rares et ne présentent de ce fait qu'une faible fréquence relative dans la communauté considérée (Ramade, 2003).

Selon les résultats de Maghni (2006), les Apoidea les plus abondants par leur fréquences relatives dans la région de Khenchela sont respectivement : *Andrena flavipes* "13,81%", *Lasioglossum Subhirtum* "6,66%", *Andrena lagopus* "5,82%", *Lasioglossum leucozonium* et *Bombus terrestris* "5,07%", *Lasioglossum villosulum* "4,58%".

Tasei (1996) rend cette abondance à un trait commun reliant les différentes espèces d'insectes hyménoptères impliqués dans les transferts de pollen qui sont toutes strictement inféodées aux plantes à fleurs, des quelles elles tirent exclusivement leurs ressources alimentaires, le pollen et le nectar.

Pour la fréquence d'occurrence, nous avons noté sur l'ensemble des espèces recensées la dominance des espèces accidentelles au niveau des trois stations d'étude, 25 espèces à El-Hamma, 16 espèces à Ouled Rechache et 12 espèces à Babar (**Tab.16**).

Pouvreau (1993) suppose que la nature du sol et les facteurs climatiques jouent un rôle primordial dans la caractérisation de constance des espèces. De ce fait les conditions climatiques ambiantes (température, précipitations atmosphériques, etc.) exercent une action cinétique directe sur les grandes fonctions physiologiques, la répartition et les réactions comportementales des abeilles sauvages.

2.3. Analyse de la diversité et de l'équitabilité des peuplements d'Apoïdes

Dans le but de caractériser la diversité spécifique du peuplement des espèces d'Apoïdes recensées dans notre étude, nous avons calculé quelques paramètres écologiques (Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E)) (**Tab.17**).

Tableau 17 : Nombre d'individus (N) Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'Apoïdes recensés dans les trois stations d'étude.

Paramètres	EL-Hamma	Ouled Rechache	Babar	Total
N	129	216	181	526
S	28	30	16	44
H' (bits)	4,49	4,18	2,38	4,53
E	0,93	0,85	0,59	0,83

Les indices écologiques de composition montrent que la richesse spécifique la plus importante est notée à Ouled Rechache avec 30 espèces, suivi par El-Hamma avec 28 espèces et à Babar avec 16 espèces. Ce qui implique que la région de Khenchela est caractérisée par l'hétérogénéité de ses stations (altitudes, couverture végétale, climat,...).

Les données de Maghni (2006) dans la même région d'étude montrent une richesse spécifique très importante, 80 espèces d'Apoïdes recensées dans trois stations d'étude.

Aouar (2009) et Ikhlef (2015) dans la région de Tizi-Ouzou indiquent une richesse des espèces des Apoïdes qui sont respectivement : 103 et 104.

D'après Legendre (1979), la mesure de la richesse spécifique (S) qui indique le nombre d'espèces récoltées donne des renseignements sur la variété des niches écologiques qu'un écosystème peut abriter.

L'impression générale de diversité est confirmée par la valeur élevée de l'indice de Shannon-Weaver, la station d'El-Hamma et d'Ouled Rechache ont une diversité élevée avec 4,49 bits et 4,18 bits respectivement, par contre dans la station de Babar, cet indice a une valeur basse 2,38 bits par rapport aux deux autres stations.

La valeur de l'indice de Shannon-Weaver obtenue par Maghni (2006) dans la même région d'étude est de 5,83 bits.

Le climat lui-même agit comme facteur dépendant de la densité durant l'hiver en éliminant les individus qui n'ont pas réussi à trouver des sites d'hivernage favorables et qui sont plus nombreux lorsque la population est plus importante (Dajoz, 2003).

D'autre part, l'équitabilité ou l'équirépartition, quant à elle, est quasi identique pour la station d'El-Hamma et d'Ouled Rechache, ses valeurs élevées sont comprises entre 0,93 et 0,85 respectivement. Ces valeurs indiquent une bonne équirépartition des individus entre les différentes espèces collectées. En revanche, la station de Babar est représentée par une valeur de E moyenne 0,59 par rapport aux deux autres stations. Nous constatons la présence d'un équilibre au niveau des peuplements d'Apoïdes recensés dans les trois stations.

Selon Ramade (1984), si le E est supérieur à 0,5 et tend vers 1, il s'établit un équilibre entre les effectifs des différentes espèces composant ce peuplement.

Avec une équitabilité proche de 1 lorsque toutes les espèces tendent à avoir une même abondance dans un milieu naturel non perturbé et $<0,80$ quand une espèce plus résistante que les autres est largement prédominante (Cansela Da Fonseca, 1968).

3. Choix floraux des Apoïdes

3.1. Recensement et détermination de la flore spontanée visitée par les Apoïdes

L'inventaire des Apoïdes réalisé dans la région de Khenchela a un rapport étroit avec les plantes spontanées collectées dans différents habitats dont les talus, les routes, les friches etc ...L'activité des Apoïdes se caractérise par de courtes périodes de butinage synchronisées avec la période de floraison de leurs plantes-hôtes et la majorité sont des espèces printanières. La liste de plantes naturelles visitées par les abeilles sauvages dans les trois stations d'étude est mentionnée dans le **Tableau 18**.

Tableau 18 : Quelques espèces végétales visitées par les Apoïdes dans les stations d'études durant la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016.

Ordre	Familles	Genre	Espèces	Nom commun
Astrales	Asteraceae	<i>Calendula</i>	<i>Calendula arvensis</i>	Souci des champs
		<i>Senecio</i>	<i>Senecio nebrodensis</i>	/
		<i>Doronicum</i>	<i>Doronicum gronadiflom</i>	Doronic à grandes fleurs
		<i>Centaurea</i>	<i>Centaurea calcitrapa</i>	Centaurée chasse-trape
		<i>Leucanthemopsis</i>	<i>Leucanthemopsis alpina</i>	Marguerite
Brassicales	Brassicaceae	<i>Brassica</i>	<i>Brassica fruticulosa</i>	/
		<i>Raphanus</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Ravenelle
		<i>Sinapis</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	La moutarde des champs
Lamiales	Lamiaceae	<i>Lavandula</i>	<i>Lavandula angustifolia</i>	Lavande vraie

L'inventaire des espèces végétales spontanées dans les différentes stations d'étude montre une diversité de plantes spontanées avec 9 espèces (**Fig. 29**) appartenant à 3 familles. Selon ces données, nous constatons une richesse et une diversité floristique dans notre région d'étude.

3.2. Description de quelques plantes spontanées inventoriées au niveau des stations d'étude

3.2.1. *Calendula arvensis* (Souci des champs)

Calendula arvensis « Souci des champs » petite plante de 30 cm dressée ou étalée des pelouses et champs, à feuilles lancéolées, aiguës, plus ou moins dentées et embrassantes et à capitule solitaire. Fleur jaune or ou orange, de 1-2 cm. Cette plante produit des couronnes composées d'akènes arqués et épineux sur l'extérieur, et d'akènes plus petits, étroits à l'intérieur (**Fig.29**). Floraison d'avril à octobre (Freyn et Gautier ,1881).

3.2.2. *Senecio nebrodensis*

C'est une plante annuelle de 24 cm, à tige dressée, simple ou peu rameuse, pubescente, glanduleuse au sommet ; feuilles pubescentes, anguleuses, les inférieures rétrécies en pétiole, à limbe égaux superficiellement lobé ou pennatifide, à lobes égaux, obtus, dentés ou entiers, les supérieures lobées ou dentées, sessiles, embrassantes calicules à folioles sétacées peu nombreuses, environ 4 fois plus courtes que celles de l'involucre, celui-ci cylindrique, à folioles maculées ou non au sommet ; akènes brièvement hispides ; capitules en corymbe lâche ; fleurs jaunes, ligules très courtes et roulées en dehors (**Fig.29**). Leur fleurissent en avril à mai (Frankton et Mulligan, 1970).

3.2.3. *Doronicum grandiflorum* lam., 1786 (**Doronic à grandes fleurs**)

Plante vivace de 10-35 cm à tige simple, parsemée de soies courtes ; feuilles brièvement hispides, dentées tout autour, les inférieures pétiolées, ovales, obtuses, à limbe tronqué ou cordé à la base, les moyennes rétrécies en pétiole fréquemment ailé, embrassant la tige par deux oreillettes entières ou incisées, les supérieures ovales-lancéolées, sessiles, embarrassantes ; involucre à folioles linéaires, acuminées, ciliées-glanduleuses ; akènes velus, ceux de la circonférence glabres ; capitule à fleurs jaunes, grand, solitaire, rarement 2 ou 3 capitules terminaux. Varie (dans les Pyrénées-Orientales) à tiges couvertes de la base au sommet, ainsi que les pétioles et le bord des feuilles, de poils glanduleux visqueux. (**Fig.29**). Floraison juillet-août (Freyn et Gautier, 1881).

3.2.4. *Centaurea calcitrapa* L. (**Centaurée chausse-trape**)

Plante bisannuelle de 2-6 cm, dressée, très rameuse, à rameaux divariqués, glabrescente feuilles radicales pennatipartites, les caulinaires rudes, ponctuées, pennatiséquées, à segments presque linéaires à pointe subulée ; capitules médiocres, solitaires, entourés de feuilles florales, en vaste panicule ; involucre ovoïde à folioles terminées par une épine robuste, canaliculée en dedans à la base, très étalée, accompagnée de spinules basilaires courtes ; akènes blanchâtres, marbrés de linéoles noires et dépourvues d'aigrette, à ombilic glabre ; fleurs purpurines toutes égales (**Fig.29**). Floraison août-septembre (Chevalier, 1948)

3.2.5. *Raphanus raphanistrum* L. (Ravenelle)

Annuelle ou annuelle d'hiver. Tiges dressées, librement ramifiée ci-dessus hérissé de poils dirigée vers le bas. Feuilles sont courtes pétiolées, ovales-oblongues, 5-20 cm de long; feuilles de la tige supérieure sont réduit, pétiolées, souvent ensemble. Inflorescence est une de nombreuses fleurs branches Racème. Les fleurs sont de 12-18 mm de diamètre avec debout, fermées (connées) sépales; pétales jaune ou moins fréquemment blanc ou violet, habituellement avec venation foncé ou violette distincte; étamines 4 long et 2 courts. Le fruit est une silique presque cylindrique (**Fig. 29**). Graines sont brun rougeâtre, ovale, 2,5 mm de long, leur Floraison avril -juillet (Frankton et Mulligan, 1987).

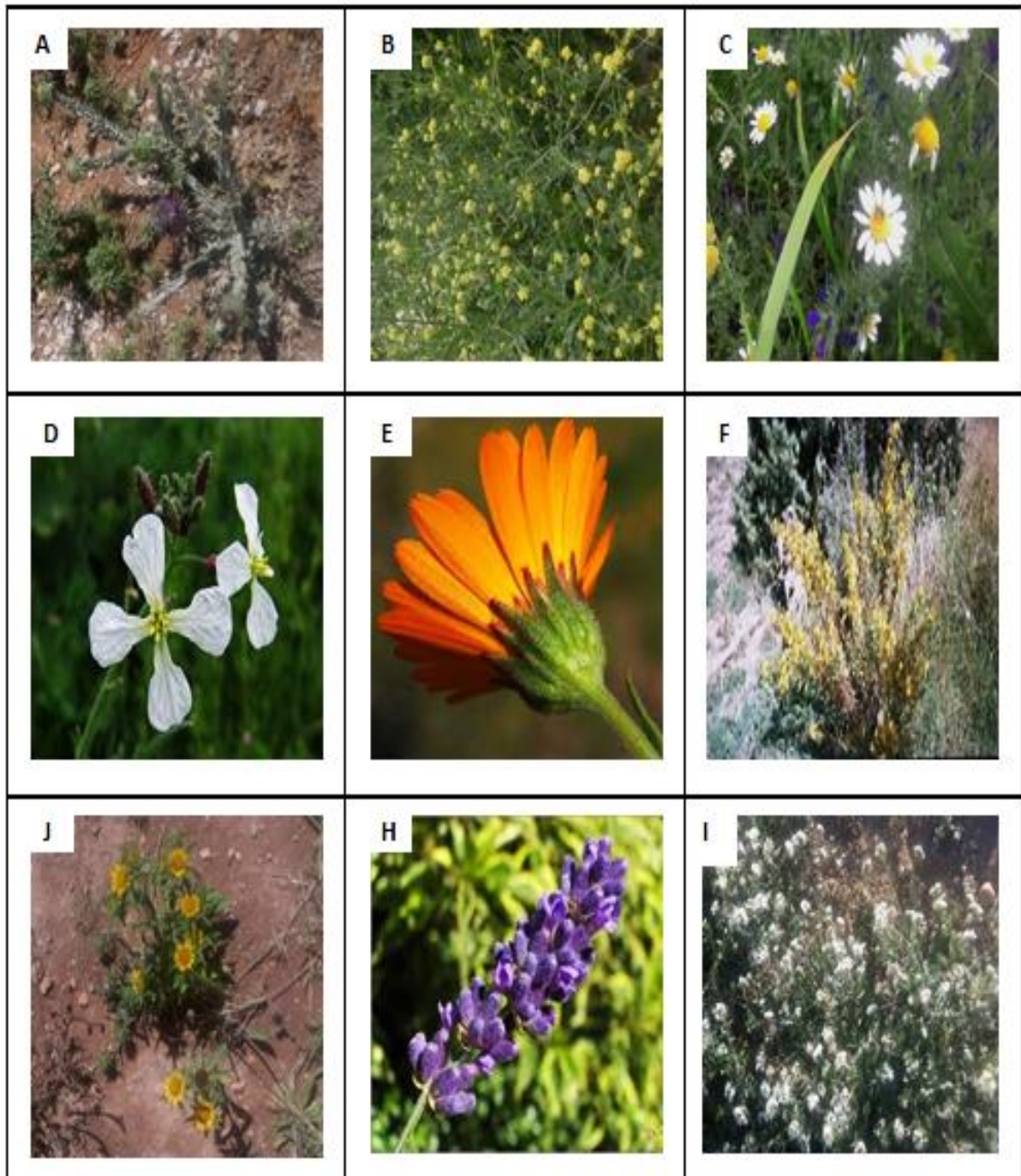
3.2.6. *Sinapis arvensis* L. (la moutarde des champs)

C'est une plante herbacée, tiges de 30-100 cm de haut, le plus souvent avec des poils raides pointant vers le bas, tige simple ou ramifiée branches souvent violet à la jonction avec la tige principale ; feuilles alternes, un peu velue en particulier sur les veines de la partie inférieure surface; feuilles les plus basses traquées profondément divisée et composée d'un grand segment terminal et quelques petits lobes latéraux les feuilles supérieures sessiles, habituellement indivis mais grossièrement dentées; fleurs plus de 1,3 cm de diamètre pétales jaune vif ; gousses normalement étalement de la tige sur des tiges épaisses qui sont inférieures à 0,6 cm de long; gousses glabres ou parfois avec des poils hérissés, généralement en évidence striées longitudinalement, de 2,5 cm à 3,8 cm de long sans le bec; bec angulaire à peu près aussi large que la nacelle, 0,6-1,3 cm de long, contenant souvent une seule graine à la base; graines rondes, environ 1,5 mm de diamètre, noir, apparaissant en filet paraissant compensés au fort grossissement (**Fig.24**) (Frankton et Mulligan, 1970).

La floraison peut commencer dès mars ou avril. Les plantes issues de bouffées successives de graines en germination matures et de fleurs tout l'été (Frankton et Mulligan, 1970).

3.2.7. *Lavandula angustifolia* Mill., 1768 (Lavande varaie)

La lavande est un arbrisseau buissonnant odoriférant qui appartient à la famille des Lamiacées. Ses feuilles sont élancées et de couleur gris-vert. Selon les variétés, il atteint une hauteur de 20 à 90 cm. Ses fleurs d'un bleu lumineux agréablement parfumées (**Fig.29**). Pendant la floraison, de juillet à août, papillons et abeilles se pressent autour des les fleurs de lavande (EGK, 2008).



Photos originale 29: Quelques plantes spontanées recensées dans la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 au niveau de la région de Khenchela (Photos originales).

A- *Centaurea calcitropa*

B- *Sinapis arvensis*

C- *Leucanthemopsis alpinan*

D- *Raphanus raphanistrum*

E- *Calendula arvensis*

F- *Senecio nebrodensis*

J- *Doronicum gronadiflom*

H- *Lavandula angustifolia*

I- *Brassica fruticulosa*

3.3. Analyse globale de la richesse spécifique et des fréquences d'abondance des Apoïdes selon leur plantes spontanées visitées.

La flore naturelle recensée durant la présente étude se rapporte à trois stations. Afin d'établir un calendrier de référence de la floraison des plantes spontanées et mener une relation avec le stade floraison et la visite des espèces floricoles « Apoïdes » .

Dans cette partie, en traitant la relation entre la flore naturelle et le nombre de visites par les Apoïdes dans les trois stations d'étude. Nous signalons dans le tableau 19, le nombre total d'individus des abeilles visiteurs ; le nombre d'espèces visiteurs et le taux de visite florale (%) par les espèces d'Apoïdes sur les plantes spontanées.

Tableau 19 : Nombre total des visites; nombre d'espèces visiteurs et le taux de visite florale (%) des espèces d'Apoïdes visiteurs des plantes spontanées dans la région d'étude.

Les espèces des plantes	Nombre total des visites	nombre d'espèces visiteurs	le taux de visite florale (%)	Floraison
<i>Calendula arvensis</i>	27	4	5,13	avril à octobre
<i>Senecio nebrodensis</i>	69	18	13,12	avril à mai
<i>Doronicum gronadiflom</i>	34	11	6,46	juillet-août
<i>Centaure calcitiapa</i>	10	4	1,9	août-septembre
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	5	2	0,95	/
<i>Brassica fructiculos</i>	173	28	32,89	20 septembre à 21avril
<i>Raphanus raphanistrum</i>	25	4	4,75	avril -juillet
<i>Sinapis arvensis</i>	179	14	34,03	mars ou avril
<i>Lavendula angustiflia</i>	4	2	0,76	juillet à août

D'après nos résultats, deux familles botaniques sont les plus fréquentées (99,18%) par les visites des Apoïdes. Ces familles sont : les Brassicaceae à un taux de visite de 71,67%, suivi par les Asteraceae 27,56%. Cette abondance non négligeable est due sans aucun doute, à de la juxtaposition des faunes et flores .

D'après des résultats similaires trouvés par Aouar (2009) dans la région de Tizi-Ouzou, les Asteraceae (63,7 %) qui gardent la première position des familles botaniques les plus visitées par les Apoïdes, suivi par les Rosaceae (6,6%) et en dernière position vient les Boraginaceae (6,2%).

D'après l'étude de Maghni (2006), 24 espèces végétales sont butinées par les abeilles. 12 Asteraceae sont visitées par l'ensemble des abeilles sauvages pour la collecte du pollen et du nectar. 03 Brassicaceae sont fréquentées plusieurs fois. 02 Papilionaceae sont visitées par les Apoïdes, pour les autres familles, il a remarqué une seule espèce visitée par famille. Par contre dans la région de Constantine les deux familles qui attirent les Apoïdes sont les Labiacées qui occupent la première place avec 73% et suivi par les Asteraceae 13,5% (Louadi, 1999). Ceci signifie que le choix floral des butineuses dépend des régions et de la disponibilité des ressources alimentaires.

Selon Barrett (2001), certaines plantes n'offrent pourtant aucune nourriture aux pollinisateurs qui s'y posent, mais elles imitent diverses caractéristiques (la couleur, la texture, le parfum et la forme) d'espèces florissant dans le voisinage et sécrétant beaucoup de nectar; les insectes, incapables de les distinguer, pollinisent les deux.

Nous constatons que les plantes les plus recherchées par les Apoïdes sont: *Sinapis arvensis* (34,03%) avec 14 espèces visiteuses, *Brassica fruticulos* (32,89%) avec 28 espèces visiteuses, *Senecio nebrodensis* (13,12%) avec 18 espèces butineuses, *Doronicum gronadiflom* (6,46%) avec 11 espèces. Le reste des plantes reçoivent des visites qui varient entre (5,13% et 0,76 %) avec un faible nombre des espèces visiteurs entre 4 à 2. Les choix floraux des abeilles dépendent de la morphologie de leurs pièces buccales (Jacob, 1990).

Maghni (2006) a noté que *Brassica fruticulosa* est la plus visitée avec un taux de visite égal à 24,40%, suivi par *Crepis vesicaria* avec un taux de 14,37% et *Sinapis arvensis* avec 13,69%. En ce qui concerne le nombre d'espèces visiteuses, il a constaté que les deux espèces de la famille des Asteraceae sont les plus visitées par les Apoïdes: *Sylibum marianum* a attiré le plus grand nombre d'espèces visiteuses avec 29 espèces, suivi par *Centaurea calcitrapa* avec 24 espèces, aussi *Sinapis arvensis* (Brassicaceae) est recherchée par 22 espèces.

Conclusion générale

Cette étude est réalisée au cours de la période allant d'octobre 2015 jusqu'à avril 2016 dans la région de Khenchela, elle nous a permis de mettre en évidence l'existence de 44 espèces et 526 individus, réparties sur six familles suivantes: les Andrenidae, les Halictidae, les Megachilidae, les Apidae, les Colletidae, et les Mellitidae. De ce fait, la présente étude dévoile l'existence d'une faune Apoïdienne très diversifiée dû à l'hétérogénéité du milieu que caractérisent les trois stations d'études à savoir El-Hamma, Ouled Rechache et Babar.

Le présent travail a permis de noter l'existence d'une autre famille pour la faune des apoïdes de Khenchela qui n'a pas été signalée auparavant par les auteurs qui ont travaillé sur les Apoïdes dans cette région. Il s'agit de la famille des Colletidae.

L'analyse faunistique de nos populations d'abeilles inventoriées montre que la famille des Andrenidae est la plus abondante. La famille des Halictidae se classe en deuxième position. Ensuite, viennent les Megachilidae en troisième position, puis les Apidae, les Colletidae et les Mellitidae. Malgré leurs faibles abondances, les Megachilidae sont diversifiées après les Andrenidae et les Halictidae. Les Colletidae et les Mellitidae sont représentées par quelques individus seulement. Les espèces les plus abondantes de notre inventaire sont *Andrena savignyi* de la famille Andrenidae avec 113 individus capturés et *Andrena ferrugineicrus* de la même famille avec 51 individus inventoriés.

La diversité spécifique dans les trois sites d'étude est sensiblement la même, car elle varie entre 30 à 28 espèces répertoriées respectivement dans la station d'Ouled Rechache et dans celle de El-Hamma, avec 16 espèces à Babar. La plupart des espèces d'apoïdes capturées sont omniprésentes, nous les retrouvons dans les trois ou deux sites. Ces espèces appartiennent à la famille des Andrenidae et des Halictidae.

La qualité de l'échantillonnage est relativement grande 0,33 dans la région de Khenchela, elle est représentée par des valeurs très proches dans les trois stations d'étude.

La valeur la plus importante de similitude entre les trois stations d'étude de la région de Khenchela, dans leur ensemble est mentionnée entre Ouled Rechache / Babar (52,17 %) et la plus faible est notée entre El-Hamma / Babar (42,45 %).

Selon les différents indices écologiques calculés, il apparaît que le peuplement des Apoïdes inventorié dans la région de Khenchela est très diversifié (H' 4,53 bits) et aussi ce même peuplement présente une équitabilité élevée avec E est de 0,83.

Selon nos résultats, ces abeilles ont un large spectre de plantes butinées. En effet, nous avons dénombré 9 espèces de plantes visitées appartenant à 3 familles botaniques. Parmi ces dernières, trois sont les plus fréquentées, il s'agit des Brassicaceae (*Sinapis arvensis*, *Brassica fruticulosa*) et des Asteraceae (*Senecio nebrodensis*).

En perspectives, afin de mieux connaître la biodiversité de la faune Apoidienne en Algérie, il serait très intéressant d'élargir les études sur ce groupe d'insectes vers d'autres régions appartenant à différents étages bioclimatiques. Une prospection dans le temps et dans l'espace permettrait d'observer de nouveaux taxons qui vont enrichir d'avantage la faune Apoidienne.

Références bibliographiques

- **A.guibs.,2006.** Etude bio-écologique et systématique des hyménoptère Apoidae dans les milieux naturels et cultivé de la région de constantina. Mém. Magister,Scie.Natur.Dép.Scie.de la Natur .et de Univ.Mentouri,Constantine.210p.
- Alfken J.D.,** 1914- Beitrag zur kenntnis der bein en fauna von Algerien. Mém. Magister, Scie. Bio. Univ. Royale de Entomologie, Belgique, 237p.
- Almeida E.A.B. et Danforth B.N.,** 2009-Phylogeny of colletid bees (Hymenoptera: colletidae) inferred from fournu clear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, Vol. (50) :.290-390.
- ANAT,2015.** Agence nationale de l'Aménagement des Territoires. Données (2015) de service des statistiques de la région de Khenchela.
- ANDI, 2015** Agence nationale de développement de l'investissement .Données (2015) de service des statistiques de la région de Khenchela.
- Almeida E. A. B., Pie M. R., Brady S.G. and Danforth B. N.,** 2012-Biogeography and diversification of Colletidae bees (Hymenoptera: Colletidae): emerging patterns from the southern end of the world. *Journal of Biogeography*, (39) : 526–544.
- Aouar S.,** 2009- Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera : Apoidae) leurs relations avec la culture de fève (*Vicia faba* L.) sur champ dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, Sci. Bio. et Agro. Univ. de Tizi-Ouzou, 280 p.
- Arigue S.F.,** 2004 - L'entomofaune des Hyménoptères Apoidea dans la région saharienne d'El oued (Djamâa). Mém. Magister .Scie. Bio., Univ. Constantine, 122p.
- Bagnouls F. et Gaussen H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique- *Bull. Soc. Hirt. Nat.*, Toulouse, 8 :139-239..
- Auguste CH.,** Sur une remarquable mutation de la Fougère mâle. (Dryopterisfilix-mas var. cypopteroides A. Chev.) - 1948, p. 10- 11
- Baldock D. W.,** 2008- Bees of Surrey. Ed. Surrey Wildlife Trust, 303 p.
- Baliteau L., Iserbyt S., Mahe G., Rasmont P., Legoff G., PaulyA., Banaszak J. and Romasenko L.,** 2001. Megachilidae, bees of Europe. 2^{ème} édition, Bydgoszcz, 239 p.
- Baliteau L., Iserbyt S., Mahe G., Rasmont P., Le Goff G., Pauly A., et Scheuchl E.,** 2013- Suivi des insectes à la tourbière de la plaine des Rauzes et gestion conservatoire de l'entomofaune.. *Bull. Soc entomologique de France*, 118(3): 343-362.
- Batra S.W.T.,1984** - Les Abeilles solitaire. *Pour la science*, 78: 58-67.

Références bibliographiques

- Batra S.W.T., 1990-** Bionomics of *Evylaeus comagenense*, Knerer. *Revue de Fac. Sci. Hokk. Uni. VI*, 18:411–439.
- Barrett S., 2001.** Le mimétisme chez les plantes. *In: Belin, pour la science (Ed.). De la graine à la plante.* Ed. Belin, Paris, pp. 108-113.
- Batra S.W.T., 1977-** Bees of India (Apoidea), their behavior management and a key to the genera. *Orient. Ins.*, 11: 289-324.
- Beghami Y., 2013--** Le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) dans les Aurès, Algérie : considérations générales, cartographie, écologie et groupements végétaux. *Ecologia mediterranea* Vol. 39 (1) : 17-30.
- Benachour K., 2008-** Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) Sur les plantes cultivées. Thèse Doctorat, Scie., Bio., Univ. de Costantine, 151p.
- Bendifallah L., Doumandji S.E., Louadi K. and Iserbyts. S 2012-**Geographical variation in diversity of pollinator bees at natural ecosystem (Algeria). *International Journal of Science and Advanced echnology*, Vol 2 ; (11) :26-31.
- Beniost R., 1961-** Hymenoptera Apiodes recueillis au Hoggar par Giordani Soika. *Bull. Mus .Civ. Venezia*, 14 :43-53 .
- Bernard F., 1951-** Super famille des Apoidea ou Abeilles In Grassé P.P. (Ed.), *Traité de Zoologie, Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes.* Ed. Masson et Cie, Paris, Tome X, fascule (2), pp.976-1948.
- Benkhilil M., 1962-**les technique de récoltes des insectes et de piegeage utilisée en entomologie terrestre .Ed. office publication univ. Alger, 68p.
- Blondel J., 1979 -** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Boubelli. S., 2009-** Identification et mise en évidence des formations hydrogéologiques de la wilaya de Khenchela (Nord-Est Algérien). Analyse et synthèse de données. Mém. de Magister, Scie. de la Terre. Univ. De Annaba, 103 p.
- Cameron S., Lozier J.d., Strange JP., Koch JB., Cordes N., Solter L.F. and Griswold T.L., 2011-** Patterns of idespread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 662-667.
- Chaffai, H., 1986-** Evaluation des ressources en eaux de la plaine de Charia (Algérie). Synthèse et analyse des données. Thèse Doctorat, USTL, Univ. Montpellier II, 245 p.

Références bibliographiques

- Chagnon M.**, 2008- Causes et effets du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier. Fédération Canadienne de la Faune. Bureau régional du Québec. 70p
- Circonscription des forêts Babar, 2015**. Communication orale avec le directeur de la Circonscription.
- Circonscription des forêts d'Ouled-Rchache, 2015**. Communication orale avec le directeur de la Circonscription.
- Conservation des forêts (2015)**, Communication orale avec le directeur de. Conservation
- Daget J.**, 1976 – Les modèles mathématique en écologie. Ed. Masson, Paris, 170 p.
- Dajoz R.**, 1971– Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- Dajoz R.**, 1982– Précis d'écologie. 2^{ème} édition, Ed. Gauthier-Villard, Paris, 503p.
- Dajoz R.**, 1985. Précis d'écologie. 5^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- Dajoz R.**, 2003- Précis d'écologie. 7^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 615p.
- Dierl W. et Ring W.**, 1992. Guide des insectes. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 237 p
- DPAT, 2015** -Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire
- Dreux. P.**, 1974 - Précis d'écologie. Ed. Press de l'Univ. de France, Paris, 223p
- Dreux, p** 1980-précis d'écologie .Ed. Presse univ. F de la France,Paris 231p.
- DPAT, 2015**. Direction de planification et d'aménagement des territoires (données , 2015 de service des statistiques monographique de la wilaya de Khenchela
- DSA,2015**. Direction des services agricoles. Données (2015) de service des statistiques de la région de Khenchela..
- Eardley C., Kuhlmann M., et Pauly A.**, 2010- Les genres et sous genres d'abeilles de l'Afrique subsaharienne. Abc Taxa, vol 9: i-vii, 143 pp.
- Egk.** ,2008. Connaissance des herbes, série de Brigitte Speck, Ursula & Christian Fotsch et Susan Wacker).
- Engel S.M.**, 2001- A monograph of the baltic amber bees and evolution of the (Apoidea Hymenoptera). *Bull. of the American Museum of Natural History* (259) : 1-192.

Références bibliographiques

- Faurie C., Ferra Ch., Médori P., Dévaux J. et Hemptienne J-L.**, 2003. Ecologie, Approche scientifique et pratique. 5^{ème} édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, 407 p
- Finnamore A.T. and Michener C.D.**, 1993- Hymenoptera of the world: An identification guide to families, Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa, Ontario. Minister of Supply and Services Canada. 279p.
- Frankton C. and Mulligan G.A.** 1987- Weeds of Canada, revision of 1970. Ed. Agriculture Canada, Ottawa, 217 p.
- Free J.B.**, 1979 - Production of a forage marking pheromone by the honeybee. *J. Apic. Res.*, 18: 128-35.
- Frey J. et Gautier G.**, 1881 - Quelques plantes nouvelles pour la flore de France. Ed. France, 52p.
- Frontier S.**, 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494 p.
- Frontier S., Pichod-Viale D., Leprêtre A., Davoult D. et Luczak Ch.**, 2004. Ecosystèmes. Structure, Fonctionnement, Evolution. Ed. Dunod, Paris, 549 p.
- Gharzouli R., Sfaksi N., Sail H., et Mahdi L.**, 1996 - Originalité et diversité floristique de la région de Khenchela, Rapport de Sortie des étudiants fin d'étude (5^{ème}), spécialité écologie végétale dans la région de Khenchela, 7p.
- Gorenflot R., Foucault B.**, 2005. Biologie végétale : les cormophytes. Ed. Dunod, Paris, 594 p
- Grasse P.**, 1951- Traité de zoologie (Anatomie, systématique, biologie). Ed. Masson et Cie Paris, 1948p.
- Guyot**, 1997- Climatologie et Environnement, DUNOD, 2eme édition, pp525
- Ikhlef H.**, 2015- Contribution à l'étude systématique et écologique des abeilles sauvages (Hymenoptera: Apoïdea) et l'influence de leur pollinisation sur le rendement du Sulla (*Hedysarum flexuosum*) dans la région de Tizi-Ouzou. Mém. Magister, Scie. Bio., Univ. de Tizi Ouzou, 108 p
- INC**, 2015. Institut national de cartographie, 2015 Communication orale avec le directeur de

Références bibliographiques

- Kirby W.**, 1802. *Monographia Apum Angliae*. privately published, Ipswich, vol. 1 : 258 pp., vol. 2 : 388 pp.
- Kremen C., Williams N.M., Aizen M., Gemmill-Herren B., Le Buhn G., Minckley R., Packer L., Potts G., Roulston T., Steffan-Dewenter I., Vazquez D.P., Winfree R., Adams L., Crone E., Greenleaf S., Keitt Th., Klein A., Regetz J. and Ricketts Th.**, 2007- Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10: 299-314.
- Jacob R., 1989a** - Abeilles et guêpes de nos jardins. Faculté des sciences agronomiques de Gembloux.47p
- Jacob R. , 1989 b** -Comportement de butinage de l'abeille domestique et des abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique. *Apidologie*, Ed. Elsevier/INRA/DIB/AGIB, (20) : 271-285.
- Jacob R., 1990**- Abeilles sauvages et pollinisation. Ed. Faculté des sciences agronomiques De Gembloux, 39p.
- Jeanne F., 1998**- Physiologie de l'abeille « L'alimentation ». *Bull. Tech. Apicole*, 25 (3) : 129-134.
- Jean. P. et Le Conte Y., 2005**- Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher. 7^{ème} édition, Ed. Lavoisier, 698p.
- Lamotte M. et Bourliere F., 1969** – Problèmes d'écologie – l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- Lamotte et Bourlier., 1978**-. Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des Peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303p.
- Legendre L. et Legendre P., 1979**. Ecologie numérique : la structure des données écologiques. Tome 2. Ed. Masson, Paris, 255 p.
- Limoges R., 2003** – Méthode de captures I. Méthodes de capture. Service du développement culturel et de la qualité du milieu de vie. Insectarium de Montréal, Canada, 5 p.
- **Livory A., 1998**- Faune chausiaise : une surprise de taille ! *L'Argiope*, 22 : 13-18.
- Livory A., 2002**- Enquête sur le xylocope. *L'Argiope*, 38 : 54- 63.

Références bibliographiques

- Louadi K. et Doumandji S.A., 1998** – Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. *Scie. et Tech. Univ. Constantine*, 9 :83-87.
- Louadi K., 1999.** – Contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae). *Bull. Soc. Entomologique de France*, 104(2) : 141-144.
- Louadi K., Terzo M. ,Benachour K. , Berchi S., Aguib S., Maghni N. et Benarfe N., 2008-** les Hyménoptère Apoidea de l'Algérie Orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes Ouest-Pléarctiques. *Bull. Soc. Entomologique de France* , 459-472.
- Louis J., 1970-** Etude sur les ailes des Hyménoptères. L'aile des hyménoptères mellifères. *Apidologie* (4) :375-400.
- Louis J., 1972-** Etudes sur les ailes de l'Hyménoptère, Hypothèses relatives aux interactions présumées entre l'évolution de l'aile, la morphologie générale et la biologie des espèces. *Apidologie* (3) :35-54.
- Louveau. J., 1990-** L'abeille dans le monde des insectes. Guide pratique des apiculteurs. *Bull. Tech. Apicole*, 17 (1): 25-28.
- Mader, E., M. Shepherd, M. Vaughan, S.H. Black, and G. LeBuhn., 2011.** Attracting Native Pollinators: Protecting North America's Bees and Butterflies. The Xerces Society Guide. Xerces Society. North Adams, MA: Storey Publishing,.
- Maghni N., 2006** - Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera; Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela. Mém. Magister. Scie. Bio., Univ. de Constantine 160 p
- Magurran A.E., 1988.** Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
- Michener C.D., 1944** - Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 82(6): 1-136
- Michener C.D., 1964** - Evolution of the nests of bees. *American Zoologist* , 4: 227-239.
- Michener C.D., 1979-** Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66: 277 -347.

Références bibliographiques

- Michener C.D., 2000** - The Bees of the World. Ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 913 p.
- Michener C.D., 2007**- The Hyménoptera of the world. 2^{ème} édition. Ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 953p.
- Michez M., Terzo M. et Rasmont P., 2004**- Révision des espèces Ouest-Paléarctiques du genre *Dasygoda* (Latreille, 1802) (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae). *Linzer Biologische Beitrage*. 36(2) :847-900.
- Michez D., 2008**- Monographic revision of the Melittid bees (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae). *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting* (19) : 31-39.
- Michez D., Patiny S., and Bryann. Danforth 2009**- "Phylogeny of the bee family Melittidae (Hymenoptera: Anthophila) based on combined molecular and morphological data. *Systematic Entomology*, 34: 574-597.
- Minkley , R.L., W.T. Wcislo, D.A. Yanega., S.L. Buchmann., -1994** Behavior and phenology of a specialist bee (*Dieunomia*) and sunflower (*Helianthus*) pollen availability. *Ecology* 75:1406-1419
- Moiss et B., Buchmann S., 2011**- Bee Basics: An Introduction to Our Native Bees. Booklet and pdf file distributed by the U.S. Forest Service and the Pollinator Partnership. Available on line.
- Morice F. D., 1916** - List of some Hymenoptera from Algeria and the M'Zab country. *Novitates zoologicae*, 23: 241-248.
- Moussa S., 2005** - Inventaire de l'entomofaune sur cultures maraîchères sous serres à l'institut technique des cultures maraîchères est industrielles (I.T.C.M.I) de Staoueli (Algérie). Mém. Ingénieur. Agro. Institut National Agronomique El-Harrach, 93p.
- Moure J.S., 1949** - Las especies chilenas de la sub-familia Lithurginae. *Arquivos do Museu Paranaense*, 7: 265-286.
- Mullin C., Frazier M., Frazier J.L., Ashcraft S., Simonds R. and Pettis J., 2010**- High levels of miticides and agrochemicals in North American apiaries: implications for honey bee health. *PLOS ONE*, 5: 54-97.

Références bibliographiques

- O'toole C. and Raw A., 2004-** Bees of the world. Ed. Cassell Illustrated, a member of the octopus Publishing Group, 2-4 Herron Quays, London, 189 P.
- Ouahab Y., 2015-** Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages (Hymenoptera ; Apoidea) à travers les Monts de Tlemcen. Mém. Magister. Scie. Bio., Univ. de Tlemcen.
- Quezel P. et Santa S., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Vol. 1, CNRS, Paris, 1190 p.
- Quezel P. et Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Vol. 2, CNRS, Paris, 1170 p.
- Patiny S., 1999-** Etude phylogénétique des Panurginae de l'ancien monde (Hymenoptera, Andrenidae). *Linzer Biologische Beitrage*, 31 (1) : 249-275.
- Patiny S., 2003-** Phylogénie des espèces de *Clavipanurgus* Warncke, 1972 (Hymenoptera, Apoidea : Andrenidae). *Annales de la Société entomologique de France.*, 39 (3) : 229-234.
- Patiny S., Michez D., Kuhlmann M., Pauly A. and Barbier Y., 2008 -** Factors limiting the species richness of bees in Saharan Africa. *Bull. of Entomological Research* :1-10.
- Payette A., 1996-** Les Apoïdes du Québec. *L'Abeille*, Vol. 16 (4) 17 : 14-19 p.
- Payette A., 1998 -** Apoïdes et agroécosystèmes : des abeilles pour la pollinisation. Colloque sur la pollinisation : de la fleur aux profits. (Saint-Hyacinthe). Conseil des Productions Végétales du Québec, 21-38 p.
- Payette A., 2002 -** Première mention de l'abeille *Melissodes apicata* (Lovell et Cockerell) (Hymenoptera: Apidae) pour le Québec. *Faberies*, 27 : 81-85.
- Payette A., 2003-** Abeilles indigènes : connaître et recruter plus de pollinisateurs ! Insectarium de Montréal Présenté dans le cadre des Journées Horticoles Régionales de St-Rémi, 3 décembre 2003.
- Pauly A., 2014-** Clé provisoire pour l'identification des *Halictus* (Latreille, 1804) et *Lasioglossum* (Curtis, 1833) de Belgique (Hymenoptera ; Apoidea ; Halictidae). Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, *Entomologie*, Bruxelles, 117p.
- Pesson P. et Louveaux J., 1984-** Pollinisation et production végétale. Ed. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Paris, 637p.

Références bibliographiques

- Pekkarinen A., 1997**- Oligolectic bee species in Northern Europe (Hymenoptera, Apoidea). *Entomol. Fennica*, 8 (4) : 205 – 214.
- Plateaux-Quénu C., 1972**. La biologie des abeilles primitives. Ed. Masson & Cie, Paris, 197p.
- Potts S.G. and Willmer P.G., 1997**- Abiotic and biotic factors influencing nest-site selection by *Halictus rubicundus*, a ground nesting halictine bee . *Ecological Entomology*, 22: 319 - 328.
- Pouvreau A., 1993** - Les Bourdons pollinisateurs menacés. Ed. *Le Courrier de l'environnement* n °19. 63-70p.
- Pouvreau A., 2004**- Les insectes pollinisateurs. Ed. Delachaux & Niestlé, 157 p.
- Ramade F., 1984**- Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 536 p.
- Ramade F., 2003**. Elément d'écologie écologie fondamentale. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.
- Ramade F., 2009**- Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 4^{ème} édition . Ed. Dunod, Paris, 689.
- Rasmont P., Barbier Y. et Pauly A., 1990**- Faunistique comparée des hyménoptères Apoidés de deux terroirs de Hainaut occidental. *Note faunistique de Gembloux*, (21) :39-58.
- Rasmont P., 1994**- Pour une conservation des abeilles sauvages de France et de Belgique : protection ou surveillance (Hymenoptera; Apoidea). *Muséum de l'histoire naturelle de Grenoble*, 71-81.
- Rasmont P., Ebmer P.A., Banaszak J. et Zanden Vander G., 1995**- Hymenoptera Apoidea Gallica : Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Socie. Entomologique de France*, 100 :1-98.
- Rasmont P., Terzo M., Djegham J., Leclercq J., Jacob-R., Pauly A. et Gaspar Ch., 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, 5p.
- Riba G. et Silvy Ch., 1989**. Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. Ed. INRA, Paris, 230 p.
- Robert L. Minckley, William T. Wcislo, Douglas Y. and Stephen L.B., 1994**. Behavior and phenology of a specialist bee (*Dieunomia*) and sunflower (*Helianthus*) pollen availability.

Références bibliographiques

Ecology Vol. 75, No. 5 (Jul., 1994), pp. 1406-1419

-**Saunders E., 1901**- Hymenoptera ; Aculeata collected in Algeria. Part I –Heterogyna and Fossores to the end of Pompilidae. *Entomological Society of London*, 4 : 515-525.

-**Saunders E., 1908** - Hymenoptera ; Aculeata collected in Algeria. Part III – Anthophilla. *Entomological Society of London*, 2 : 177-273.

Segond M., 2013- La vie des abeilles solitaires.document se forme d'une Présentation power point, 18 p

-**Scheuchl E. 1995**. Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I- Anthophoridae, 150p.

-**Scheuchl E., 1996** - Illustrierte Bestimmungstabellen der wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II: Schlüssel der Arten der Familien Megachilidae und Melittidae. published, Velden, 116p.

-**Scheuchl E., 2013**- Contribution à l inventaire des Abeilles sauvages *Bull. Socie. Entomologique de France*, 118(3): 343-362.

Station météorologique El-Hamma , 2015

-**Stephen W.P., Bohart G.E. and Torchio P.F., 1969**- The Biology and External Morphology of Bees. the Agricultural Experiment Station and printed by the Department of Printing, Ore-gon State University, Corvallis, Oregon, 140 p.

Stewart P., 1969 - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Doc. Hist. Nat. Agro.* : 24-25.

-**Stukes J. H. and Clements D.K., 2008**- Revision of the *Myopa testacea* Species-group in the Palearctic Region (Diptera: Conopidae). *Zootaxa*, 1713 p.

-**Southwood T. R. E., 1978**- Ecological methods. With particular reference to the study of insect populations. 2^{ème}édition. Ed. Chapman et Hall, London,535p.

Subdivision d'Agriculture El-Hamma, 2015 Données (2015) de service des statistiques de la région de Khenchela

-**Tasei J.N., 1996**- Impact des pesticides sur les abeilles et les autres pollinisateurs. I.N.

Références bibliographiques

R.A, Labo de zoologie de Lassignan. P 1-11.

-**Terzo M., 1996** – Clé des genres d'Apiformes. *ACONITE*, 1-27.

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

-**Villeneuve F. et Desire CH., 1965** – Zoologie. Ed. Ed. Masson et Cie, Paris 121-128 P

