

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Université MENTOURI**

**Faculté des Sciences  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

N° d'ordre : **968/ Mag /2003**

N° de série : **22/ Nat / 2003**

**Mémoire**

**Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister**

**En Entomologie**

**Option**

**Application Agronomique et médicale**

**Thème**

**Inventaire de la faune apoïdienne dans la région de Skikda**

Présenté par

**Razika Maâtallah**

**Devant le jury**

**Présidente:** Berchi. S.

**Rapporteur:** Louadi K.

**Examineurs :** Yekhlef N.  
Harrat B.

MC Université Mentouri, Constantine

MC Université Mentouri, Constantine

MC Université Mentouri, Constantine

MC Université Mentouri, Constantine

**Soutenu le : 05 / 11 / 2003**

# Dédicaces

Je réserve cette page *aux personnes* les plus proches et en lesquelles  
ma confiance ne cesse de grandir.

Celles que j'ai perdues par la volonté de Dieu, resteront à jamais dans mon

Cœur

Ardjem & mon père

.

A

\***Ma mère** la plus douce des mères

\* **Mes soeurs Lamia, Fairouz, Soraya, Mana et Lola.**

\* **Mon frère Samir**

\***Mes neveux Billel Walid, et Imene**

\***Mes beaux frères Ali et Ayache.**

## Remerciements

Je tiens à remercier Monsieur **Kamel Louadi** Maître de Conférence à l'Université Mentouri de Constantine pour avoir accepté de diriger ce travail. Je lui exprime ma profonde reconnaissance pour sa patience, son aide et ses conseils.

Je tiens à remercier Dr. **Salima Berchi** maître de conférence à l'Université Mentouri de Constantine pour avoir eu l'honneur d'accepter de présider mon jury.

Mes remerciements vont également au Dr **Nadia Yekhlif** Maître de Conférence à l'Université Mentouri de Constantine et Dr **Aboud Harrat** Maître de Conférence à l'Université Mentouri de Constantine d'avoir accepté de participer au jury.

Je remercie Mr **Tahar Ali** de l'Université de Badji Mokhtar d'Annaba pour la réalisation de la partie statistique

Je remercie vivement les spécialistes qui m'ont fait l'honneur d'identification de quelques espèces d'abeilles:

Mr **Pauly Alain** du Département d'entomologie de l'institut Royal des Sciences naturelles de Belgique pour la détermination des espèces d'Halictidae.

Mr **Sébastien Patiny** de l'Université de Gembloux de Belgique pour l'identification de certaines espèces d'Andrenidae

Mr **Denis Michez** de l'Université de Gembloux de Belgique pour l'identification des espèces de Melittidae

Je remercie Mlle **Nora Sakraoui** de l'Université d'Annaba pour son aide lors de la détermination des plantes spontanées de la région d'étude.

Je tiens à remercier Melle **Nacera Bounemour** Architecte à la Duche de Skikda ainsi que Mr: **Chawki Heouiane** (Hydrologue), pour avoir mis à ma disposition des documents sur la région de Skikda et pour l'aide dans la réalisation des cartes des différentes stations d'études de la région de Skikda. Ainsi que Messieurs **Zghida Ali**, **Boudchicha A.ghani** et **Bendjemaa Fouaz**.

Je ne saurais oublier d'exprimer mes sentiments à toute ma famille.

Nous ne terminons pas sans remercier Mr **Mohamed Boughaba** technicien du Laboratoire d'Arthropodologie de I.S.N. (Constantine).

# Sommaire

<b>Avant- propos</b>	1
<b>Introduction</b>	11
<b>Chapitre I : Données bibliographiques sur la faune des apoïdes</b>	12
1.1. Biogéographie des apoïdes dans le monde	14
1.2. Le bassin méditerranéen	14
1.3. L'entomofaune apoïdienne de l'Afrique du nord	16
1.4. Répartition apoïdienne en Algérie	18
1.5. Relation plantes / abeilles	19
1.6. Ecologie	23
<b>Chapitre II : Présentation de la région d'étude</b>	26
2.1. Situation géographique	26
2.1.1. Le relief	26
2.1.2. La géomorphologie	26
2.1.3. L'hydrographie	26
2.1.4. Le climat	28
2.1.4.1. Les températures	29
2.1.4.2. Les précipitations	33
2.1.4.3. L'humidité relative	33
2.1.4.4. La nébulosité	33
2.1.4.4. L'insolation	34
2.1.4.4. Le vent	35
2.1.5. La végétation	35
2.1.6. Données sur la faune apoïdienne de la région	36
<b>Chapitre III: Matériel et méthodes</b>	37
3.1. Stations d'étude	39
3.1.1. Station de S. Chebel (Station A)	40
3.1.2. Station de L.B.M'Hidi (Station B)	41
3.1.3. Station de l'école d'agriculture (Station C)	42
3.1.4. Données édaphiques des trois stations	43
3.1.5. Données hydrologiques	43

3.2. Méthodes d'échantillonnage et d'étude des Apoidea	43
3.2.1. Echantillonnage et conservation des apoïdes	44
3.2.1.1. Sur le terrain	44
3.2.1.2. Au laboratoire	45
3.2.2. Méthodes d'études de l'activité de butinage en milieu naturel	45
3.3. Techniques d'identification des abeilles	46
3.4. Inventaire et détermination de la flore	48
3.5. Gestion des données faune – flore	48
3.6. Exploitation des résultats	48
3.6.1. Utilisation des indices écologiques	48
3.6.1.1. Qualité de l'échantillonnage	48
3.6.1.2. Richesse totale	49
3.6.1.3. Richesse moyenne	49
3.6.1.4. Fréquences relatives	49
3.6.1.5. Indices de diversité de Shannon- Weaver	50
3.7. La quantification et les spécialisations alimentaires	50
3.8. Tests statistiques utilisés	51
3.8.1. Calculs des corrélations	51
3.8.2. Test de Student	51
3.8.3. Test d'analyse de la variance à un critère modèle fixe	51
<b>Chapitre IV : Résultats</b>	52
4.1. Analyse climatique	52
4.1.1. Diagrammes ombrothermiques de Gaussen	52
4.1.2. Evolution de la température et de l'humidité relative	53
4.2. Inventaire floristique global des trois stations	55
4.3. Faune des Apoidea	62
4.3.1. Taxonomie de la faune	72
4.3.2. Composition de la faune des abeilles	76
4.3.3. Qualité de l'échantillonnage	77
4.3.4. Analyse des populations	78
4.3.4.1. Richesse spécifique et richesse moyenne	79
4.3.4.2. Fréquences centésimales ou abondances relatives	79
4.3.4.3. Indice de diversité de Shannon- Weaver et équitabilité	79

4.3.4.4. Indice de concentration	79
4.3.5. Distribution d'abondance des espèces	83
4.3.6. Aires de répartition des Apoidea entre les deux stations	85
4.6.3.1. Comparaison des différentes familles dans la station B	87
4.6.3.2. Comparaison des différentes familles dans la station C	88
4.6.3.3. Comparaison de chaque famille entre les deux stations	89
4.6.3.4. Comparaison de la répartition de l'ensemble des espèces	89
4.4. Phénologie des abeilles	90
4.4.1. Phénologie des familles	91
4.4.2. Phénologie de quelques espèces d'abeilles	94
4.6. Activité de butinage	98
4.5.1. Inventaire de la flore naturelle	98
4.5.2. Flore visitée par l'ensemble des Apoidea	102
4.5.3. Flore visitée par les familles d'apoïdes	103
4.5.4. Flore visitée par les espèces d'apoïdes	105
4.5.5. Répartition des espèces dans les pièges colorés	116
4.7. Spécialisation alimentaire	117
4.5.6.1. Concentration	117
4.5.6.2. Niche alimentaire	118
4.8. Activité quotidienne	119
4.9. Activité annuelle	127
4.9.1. Influence des facteurs climatiques sur les familles	128
4.9.2. Influence des facteurs climatiques sur les espèces	129
<b>Chapitre V : Discussions</b>	131
5.1. Analyse climatique	131
5.2. Inventaire floristique	131
5.3. Faune des Apoidea	132
5.3.1. Taxonomie de la faune	132
5.3.2. Composition de la faune	133
5.3.3. Qualité de l'échantillonnage	133
5.3.4. Analyse des populations	134
5.3.4.1. Richesse spécifique	134
5.3.4.2. Richesse moyenne	134

5.3.4.3. Fréquences centésimales	135
5.3.5. Indices écologiques	135
5.3.5.1. Indice de Shannon-Weaver	135
5.3.5.2. Indice de concentration	135
5.3.6. Distribution d'abondance	136
5.4. Aires de répartition	136
5.5. Phénologie des abeilles	137
5.5.1. Phénologie des familles d'abeilles	138
5.5.2. Phénologie des espèces d'abeilles	139
5.6. Activité de butinage des Apoidea en milieu naturel	139
5.6.1. Calendrier de floraison	139
5.6.2. Flore visitée par l'ensemble des abeilles	140
5.6.3. Répartition des espèces d'abeilles dans les pièges colorés	142
5.7. Spécialisation alimentaire	143
5.7.1. La concentration	143
5.7.2. La niche alimentaire	143
5.8. L'activité quotidienne	144
5.9. Activité annuelle	145
5.9.1. Influence du climat sur les familles d'abeilles	145
5.9.1. Influence du climat sur les espèces d'abeilles	146
<b>Conclusion générale et perspective</b>	147
<b>Références bibliographiques</b>	151
<b>Annexes</b>	157
<b>Résumés</b>	178

## **Lexique scientifique**

**Arbres phylogénétiques** : Concept prôné par les phénéticiens, la classification est tirée d'une analyse morphologique et biochimique pour l'élimination des groupes polyphylétiques.

**Cladistes** : Qui ont un concept selon lequel les êtres vivants doivent être classés suivant le lien de parenté.

**Oligolectie** : Tendence alimentaire de certaines espèces qui s'alimentent sur une seule gamme de plantes

**Polylectie** : Espèces à large spectre alimentaire (éclectique)



## **Index des abréviations usuelles**

**A:** Station S.Chebel

### **Andrenidae**

*And:* *Andrena*

*And agi:* *Andrena agilissima*

*And car:* *Andrena carbonaria*

*And disc:* *Andrena discors*

*And Fla:* *Andrena flavipes*

*And poup:* *Andrena poupillieri*

*Ameg:* *Amegilla quadrfaciata*

*Anth sp:* *Anthophora sp*

### **Api: Apidae**

**B:** Station Larbi Ben M'Hidi

*Bom ter:* *Bombus terrestris*

*Bom rud:* *Bombus ruderatus*

**C:** Station de l'école d'agriculture

*Cer cur :* *Ceratina cucurbitina*

*Chal :* *Chalicodoma*

*Chal sicu :* *Chalicodoma sicula*

*Dasy vis :* *Dasypoda visnaga*

*Euc :* *Eucera*

*Evy :* *Evylaeus*

*Evy ang :* *Evylaeus angustifrons*

*Evy blu :* *Evylaeus bluthgeni*

*Evy cap:* *Evylaeus capitale*

*Evy imm:* *Evylaeus immunitum*

*Evy mal:* *Evylaeus malachurum*

*Evy paup:* *Evylaeus paupratum*

*Evy paux:* *Evylaeus pauxillum*

### **Hal: Halictidae**

*Hal ful:* *Halictus fulvipes*

*Hal sca:* *Halictus scabiosae*

*H'f:* Indice de Shannon -Weaver pour les familles botaniques

*H'p*: Indice de Shannon-Weaver pour les espèces botaniques

*Hop* : *Hoplitis*

**Hr** : Humidité relative de l'air en pourcentages

*I<sub>sf</sub>* : Indice de Simpson pour les familles botaniques

*I<sub>sp</sub>* : Indice de Simpson pour les espèces botaniques

*Las* : *Lasioglossum*

*Las aeg* : *Lasioglossum aegyptiellum*

*Las cal*: *Lasioglossum callizonium*

*Las pra*: *Lasioglossum prasinum*

**Mega** : **Megachilidae**

*Meg*: *Megachile*

*Mel*: *Melecta*

*Nom*: *Nomada*

**N** : Nombre d'individus

**N<sub>f</sub>** : Nombre de familles

**N<sub>ind</sub>** : Nombre de spécimens

**N<sub>p</sub>** : Nombre d'espèces

**Occ**: Occurrence

*Osm*: *Osmia*

*Osm tric*: *Osmia tricornis*

**P**: Probabilités

*Panu sp* : *Panurginus sp*

*Pan sp* : *Panurgus spr*

% : N fréquences relatives par espèces

% : Occ pourcentage de données ou d'occurrences

**A/N** : Quotient d'évaluation de la qualité de l'échantillonnage

- : Absence

+: Présence

*Sph*: *Sphcodes*

*Stel*: *Stelis*

**T°c** : Température en degré Celsius

*Xyl* : *Xylocopa violacea*

## Index des figures

<b>Fig.1</b> : Abeille générique	3
<b>Fig.2</b> : Clés d'identification (Pascarella, 2002) selon Michener (2000).	9
<b>Fig.3</b> : Situation géographique de la wilaya de Skikda	27
<b>Fig.4</b> : Régime des pluies de la région	32
<b>Fig.5</b> : les facteurs contrôlant la répartition des abeilles	35
<b>Fig.6</b> : Localisation par satellite des 3 stations d'étude de la région de Skikda	36
<b>Fig.7</b> : Localisation de la station d'étude Salah Chebel de la région de Skikda	37
<b>Fig.8</b> : Localisation de la station d'étude L.B. M'hidi de la région de Skikda	38
<b>Fig.9</b> : Localisation de la station d'étude de l'école d'agriculture de la région de Skikda	40
<b>Fig.19</b> : Transects pour les comptages	40
<b>Fig.11</b> : Différenciation entre <i>Ceratina</i> et <i>Xylocopa</i>	45
<b>Fig.12a</b> : Diagramme ombrothermique de Gaussen (2001).	50
<b>Fig.12b</b> : Diagramme ombrothermique de Gaussen (2002)	51
<b>Fig.13a</b> : Evolution de T°C et de Hr% de l'air (avril 2002	52
<b>Fig.13b</b> : Evolution de T°C et de Hr% de l'air (mai 2002)	52
<b>Fig.13c</b> : Evolution de T°C et de Hr% de l'air (juin 2002)	53
<b>Fig.14</b> : Quelques espèces d'Apidae et de Melittidae de la région de Skikda	65
<b>Fig.15</b> : Quelques espèces de Megachilidae de la région de Skikda	66
<b>Fig.16</b> : Quelques espèces de Megachilidae et d'Halictidae de la région de Skikda	67
<b>Fig.17</b> : Quelques espèces d'Andrenidae et de Colletidae de la région de Skikda	68
<b>Fig.18</b> : Quelques espèces d'Apidae de la région de Skikda	69
<b>Fig.19a</b> : Répartition du nombre de taxon par familles	73
<b>Fig.19b</b> : Répartition du nombre d'individus par taxons	73
<b>Fig.20a</b> : Distribution d'abondance	81
<b>Fig.20b</b> : Distribution d'abondance en semi-logarithmique	82
<b>Fig.20c</b> : Droite de régression log-linéaire	82
<b>Fig.21</b> : Phénologie des Apidae	89
<b>Fig.22</b> : Phénologie des Halictidae	89
<b>Fig.23</b> : Phénologie des Andrenidae	90
<b>Fig.24</b> : Phénologie des Megachilidae	90
<b>Fig.25</b> : Phénologie des Melittidae	91

<b>Fig.26:</b> Phénologie des Colletidae	92
<b>Fig.27:</b> Quelques espèces florales de la région	103
<b>Fig.28:</b> Quelques espèces florales de la région	104
<b>Fig.29:</b> Quelques espèces florales de la région	105
<b>Fig.30:</b> Répartition des visites florales par familles dans la station B	106
<b>Fig.31:</b> Répartition des visites florales par familles dans la station C	107
<b>Fig.32 :</b> Activité quotidienne de <i>Bombus terrestris</i>	122
<b>Fig.33 :</b> Activité quotidienne de <i>Andrenaflavipes</i>	122
<b>Fig.34 :</b> Activité quotidienne de <i>Evyllaeus immunitum</i>	123
<b>Fig.35:</b> Activité quotidienne de <i>Ceratina cucurbitina</i>	123
<b>Fig.36:</b> Activité quotidienne de <i>Lithurgus sp</i>	125

## Index des tableaux

<b>Tab 1 :</b> Classification synthétique des Apoidea	4
<b>Tab2 :</b> Les abeilles parasites et leur hôte spécifique	13
<b>Tab3 :</b> Situation des deux stations météorologique	27
<b>Tab4 :</b> Températures mensuelles minimales ( <b>m</b> ), maximales ( <b>M</b> ) et moyennes ( <b>(m+M)/2</b> ).	29
<b>Tab5 :</b> Précipitations mensuelles de 2001, 2002 et durant 25ans de Seltzer	29
<b>Tab6 :</b> Régime pluviométrique de la région de Skikda (2001-2002) et la moyenne des 25ans de Seltzer (1913- 1938)	30
<b>Tab7 :</b> Humidité relative de l'air Humidité relative enregistrée de 2001, 2002 et au cours de 25 ans.	31
<b>Tab8 :</b> Insolation enregistrée de 2001 et 2002 dans la région de Skikda	32
<b>Tab9 :</b> Vitesse mensuelle enregistrée au cours de 2001 et 2002 dans	33
<b>Tab10 :</b> Répartition des espèces végétales dans la région de Skikda	34
<b>Tab11 :</b> Répartition des espèces d'abeilles sauvages recensées dans la région de Skikda	34
<b>Tab12 :</b> Présence –absence de certaines espèces végétales de certaines espèces végétales dans les trois stations	54
<b>Tab13 :</b> Espèces d'Apoidea	61
<b>Tab14 :</b> Nombre d'individus, fréquences centésimales	71
<b>Tab15 :</b> Evaluation de la qualité de l'échantillonnage par le quotient $a/N \dots 80$	74
<b>Tab16 :</b> Répartition des familles selon les stations durant 2001 et 2002	75
<b>Tab17 :</b> Liste des espèces contractées une seule fois dans les trois stations	75
<b>Tab18 :</b> Richesse totale des apoïdes sauvages ( <b>S</b> )	76
<b>Tab19 :</b> Richesse moyenne ( <b>s</b> )	77
<b>Tab20 :</b> Abondances relatives des abeilles	78
<b>Tab21 :</b> Indices de diversité	80
<b>Tab22:</b> Variation de la diversité basée sur le nombre de spécimens	81
<b>Tab23 :</b> Analyse de régression : $C_1$ par rapport à $C_2$	83
<b>Tab24 :</b> Présence absence des espèces répertoriées	84
<b>Tab25 :</b> Analyse de la variance dans la station B	86
<b>Tab26:</b> Analyse de la variance dans la station C	86
<b>Tab27:</b> Test à deux échantillons entre deux stations de la famille des Apidae	87
<b>Tab28 :</b> Test t à deux échantillons entre deux stations de la famille des Halictidae	87

<b>Tab29:</b> Test t à deux échantillons entre deux stations de la famille des Andrenidae	87
<b>Tab30:</b> Test t à deux échantillons entre deux stations de la famille des Megachilidae	87
<b>Tab 31:</b> Comparaison de la répartition de l'ensemble des espèces entre les deux stations	90
<b>Tab 32:</b> Nombre d'espèces répertoriées par familles	93
<b>Tab 33:</b> Phénologie des espèces d'abeilles sauvages et des bourdons	94
<b>Tab34:</b> Calendrier de floraison des plantes spontanées inventoriées	96
<b>Tab35:</b> Nombre total, taux de visites florales	101
<b>Tab36:</b> Flore visitée par les familles d'Apoidea	102
<b>Tab37 :</b> Répartition des visites florales effectuées par les espèces d'Andrenidae	108
<b>Tab38 :</b> Répartition des visites florales effectuées les espèces d'Apidae	109
<b>Tab39 :</b> Répartition des visites florales effectuées par les Halictidae	110
<b>Tab40 :</b> Répartition des visites florales effectuées par les Megachilidae	111
<b>Tab41 :</b> Répartition des visites florales des Colletidae	112
<b>Tab42:</b> Répartition des visites florales des Melittidae	113
<b>Tab43 :</b> Répartition des espèces d'Apoidea dans les surfaces colorées	114
<b>Tab44 :</b> Indices de visites florales <i>I<sub>s</sub></i> de neuf espèces d'abeilles	116
<b>Tab45 :</b> Indices de Shannon –Weaver <i>H'</i> de neuf plantes	117
<b>Tab46 :</b> Heure de commencement de l'activité	118
<b>Tab47 :</b> Corrélation ( <i>Bombus terrestris</i> ) au mois d'avril	119
<b>Tab48 :</b> Corrélation ( <i>Bombus terrestris</i> ) au mois de mai	119
<b>Tab49 :</b> Corrélation ( <i>Bombus terrestris</i> ) au mois de juin	119
<b>Tab50 :</b> Corrélation de <i>Andrena flavipes</i> au mois d'avril	120
<b>Tab51 :</b> Corrélation de <i>Andrena flavipes</i> au mois de mai	123
<b>Tab52 :</b> Corrélation de <i>Andrena flavipes</i> au mois de juin	121
<b>Tab53 :</b> Corrélation de <i>Evyllaesus immunitum</i> au mois d'avril	121
<b>Tab54 :</b> Corrélation de <i>Evyllaesus immunitum</i> au mois de mai	121
<b>Tab55 :</b> Corrélation de <i>Evyllaesus immunitum</i> au mois de juin	124
<b>Tab56:</b> Corrélation de <i>Ceratina cucurbitina</i> au mois de juin	124
<b>Tab57 :</b> Corrélation de <i>Lithurgus sp</i> au mois de mai	124
<b>Tab58:</b> Corrélation de <i>Lithurgus sp</i> au mois de juin	125
<b>Tab59 :</b> Matrice de corrélation (B)	127
<b>Tab60 :</b> Matrice de corrélation (C)	128
<b>Tab61 :</b> Matrice de corrélation de certaines espèces d'abeilles	128

## Avant propos

Dans les écosystèmes naturels et agricoles, les abeilles qui sont des insectes appartenant à l'ordre des Hyménoptères et la super famille des Apoidea Ashmead, 1899 jouent un rôle important dans la pollinisation en butinant les fleurs de diverses plantes (Payette, 1996). Ces abeilles sont caractérisées par la présence de structures morphologiques particulières leur permettant d'être des pollinisateurs exceptionnellement efficaces (Payette, 2000). La super famille des Apoidea englobe des espèces sociales et solitaires (**Fig. 1**). Cependant, plus de 20.000 espèces d'abeilles ne sont pas sociales, ce qui représente deux fois le nombre d'oiseaux (9040) et cinq fois celui des mammifères (4000) dans le monde (Batra, 1994).

La théorie phylogénétique essaie d'expliquer la relation évolutive à l'intérieur des insectes Hyménoptères en utilisant un cladogramme (**arbre phylogénétique**) pour montrer les points de divergence dans l'évolution de ce groupe (Boudreaux, 1979 cité in Fashing, 2001).

La plupart des classifications traditionnelles placent les abeilles dans neuf ou onze familles (Brothers, 1999 ; O'Toole, 1991). Mais les cladistes insistent sur l'impossibilité de distinguer entre les différentes familles d'abeilles (Brothers, 1999). En 1999, Brothers cité in Fashing, 2001), la super famille des Apoidea est liée solidement aux aculéates (**Annexe I**). Les abeilles descendent des ancêtres du genre *Psenulus* Kohl, 1896 (Sphecidae, Pemphredoninae). Ce genre de guêpe se nourrit de miellat ; substance sucrée sécrétée par les Aphididae (Homoptères), l'idée surgit que l'intérêt de ce Psenuloïde à cette source alimentaire constitue un précurseur éventuel dans le développement des mœurs d'une catégorie de guêpes. Ceux-ci deviennent palynophages et abandonnent le régime carnivore par

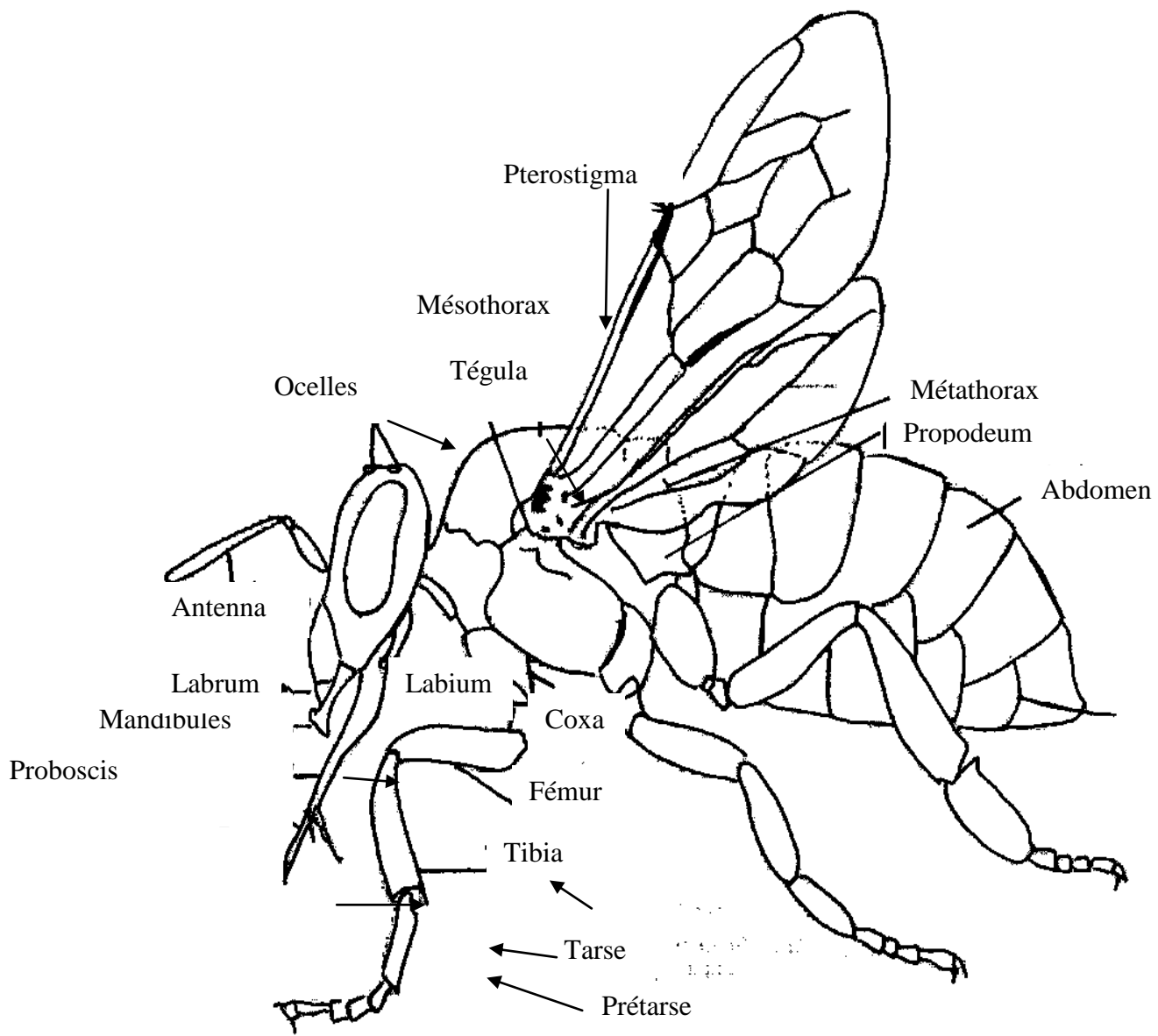
l'installation d'une attractivité réciproque entre plantes à fleurs et abeilles (Malyshev cité in Fashing (2001). Des divergences existent dans beaucoup de taxons particulièrement chez les Anthidiini, les Osmiini et les Anthophoridae. L'éclatement des grands genres traditionnels en genres plus petits ne fait pas l'unanimité (Rasmont et *al.*, 1995). Selon le même auteur, une réforme de la nomenclature des Bombinae par une étude phylogénétique permet d'enlever l'ambiguïté sur la séparation des Bombini en deux genres distincts : *Psithyrus* et *Bombus*.

La co-évolution angiospermes–abeilles débute durant la période crétacée ce qui crée une relation privilégiée entre les plantes à fleurs et les apoïdes. En 1968, Malyshev (cité in Fashing , 2001) fournit l'hypothèse que les vraies abeilles descendent des ancêtres des Sphécidae.

Batra (1984) subdivise la super famille Apoidea en neuf familles: Les Colletidae, ou abeilles à membranes, sont nombreuses et variées dans l'hémisphère sud alors que les Andrenidae, abeilles fouisseuses, sont très répandues dans l'hémisphère nord. La troisième famille est celle des Halictidae appelée également abeilles de la sueur. Les Megachilidae constituent la quatrième famille ou abeilles coupeuses de feuilles ou encore abeilles maçonnes. La cinquième famille comprend les Anthophoridae qui creusent et minent les feuilles.

Les Melittidae, les Oxaeidae et les Fideliidae sont des petites familles dont l'aire de répartition est limitée aux tropiques. La dernière famille est celle des Apidae. En 1997, Wilson ajoute une dixième famille aux précédentes : Les Sténotritidae.





**Fig.1** : Abeille générique d'après O' Toole (1991) cité in Fashing (2001)

O'Toole (1999) et Pickering (2002) préconisent l'existence de onze familles dans le monde en incluant la famille Ctenoplectridae. Pour Jacob-Remacle (1999), l'entomofaune apoïdienne est composée seulement de sept familles qui englobent des espèces sociales et des espèces solitaires. Cette faune est classée comme suit (**Tab. 1**) :

**Tableau 1** : Classification synthétique des Apoidea

<b>Phylum</b>	Arthropoda	
<b>Classe</b>	Insecta	
<b>Ordre</b>	Hyménoptéra	Union des ailes membraneuses
<b>S/ordre</b>	Apocrita	Taille de guêpe
<b>Division</b>	Aculeata	Porte - aiguillon
<b>Super-famille</b>	Apoidea	Alimentation – Poils fourchus
<b>Familles</b>		
<p><b>Solitaires</b>  <b>Sociales</b>  <b>Colletidae</b>  <b>Apidae</b>  <b>Andrenidae</b>  <b>Melittidae</b>  <b>Megachilidae</b>  <b>Anthophoridae</b>  <b>Oxaeidae</b>  <b>Fideliidae</b>  <b>Stenotritidae</b>  <b>Ctenoplectridae</b>  <b>← Halictidae →</b></p>		

Les abeilles occupent un rang clé parmi les écosystèmes. Sans elles, la majorité des plantes supérieures (Angiospermes) ne pourraient se reproduire (Rasmont, 1997).

Chaque espèce a son importance écologique et son potentiel économique (Payette, 2000). L'importance du facteur pollinisation apparaît d'une façon aiguë dans la réduction subite de la faune pollinisatrice (Tasei, 1996). Des travaux effectués sur des cultures de luzerne et des arbres fruitiers démontrent la supériorité pollinisatrice des espèces apoïdiennes (Free et Nuttal, 1968).

Batra (1975), Degrandi (1987), Abrol (1988) et Remacle (1989) ont constaté l'importance des bourdons du genre *Bombus* dans la pollinisation de colza. De nos jours, une industrie est née et produit plus de 300.000 colonies de plusieurs espèces utilisées pour polliniser les tomates des serres (Tasei, 1996). Abrol (1988) remarque que l'abondance de ces insectes est corrélée positivement à la température de l'air, l'intensité lumineuse, le rayonnement solaire et la concentration en sucres du nectar. Par contre elle présente une corrélation négative à l'humidité relative de l'air. La morphologie florale et la nature des essences végétales influencent l'activité de butinage (Jacob- Remacle, 1989 ; Hagler, 1990).

Lorne (1983) précise que les précipitations peu abondantes entraînent une diminution de la floraison des communautés des plantes terrestres ce qui force plusieurs espèces à se nourrir sur une espèce aquatique. Certaines recherches visent à développer des techniques d'aménagement d'habitats pour augmenter les populations d'abeilles indigènes (Payette, 1996).

Cinq grandes familles de plantes entomophiles cultivées bénéficient de l'activité pollinisatrice: les arbres fruitiers, les petits fruits, les oléagineux, les légumes, les producteurs de grains et de semence et la flore spontanée.

La pollinisation de la fourragère alfalfa, *Medicago sativa* L. est accomplie par *Megachile roduntata* Fab, appelée l'abeille découpeuse de la luzerne dont la production est estimée à plusieurs millions de dollars (Payette, 1999). *Lonicera etrusca* G. Santi (Caprifoliaceae) dans le nord-ouest de la péninsule ibérique est pollinisée spécialement par *Bombus terrestris* L. avec 51,4% des visites florales, *Xylocopa violacea* (18,6%) et *Macroglossum scutellarum* (8,2%) (Guitian, 1993).

Dans le Sud de l'Ontario, une importante population de l'abeille de terre solitaire oligolectique *Peponapis pruinosa* (Anthophoridae) visite une culture de citrouilles *Cucurbita pepo* (Willis et al., 1995).

Cane et al (1988) démontrent également l'efficacité pollinisatrice de l'abeille oligolectique *Habropoda laboriosa* Smith, 1854 (Anthophoridae) sur *Vaccinium sp* (Ericaceae).

Les Bombini interviennent aussi dans la pollinisation de diverses cultures notamment le pommier (Jacob- Remacle 1989 ; Jennersten et al., 1991).

Plusieurs abeilles solitaires sont élevées aux Etats Unis et au Japon pour la pollinisation de la luzerne et arbres fruitiers. En Turquie, la population d'apoïdes sauvages à l'instar de *Bombus terrestris* L. a diminué par l'augmentation dans les surfaces cultivées de l'usage intensif et anarchique des pesticides et l'urbanisation. Ce déséquilibre de cette espèce est réel puisque les firmes qui élèvent les bourdons pour assurer la pollinisation, se contentent de ramasser les reines hivernantes et vider ainsi les nids (Özbeck, 1993). La recherche de nouveaux pollinisateurs se poursuit (Batra, 1994).

De nombreux facteurs interviennent simultanément dans la détermination de l'efficacité des abeilles comme pollinisateurs (Jacob-

Remacle,1989).

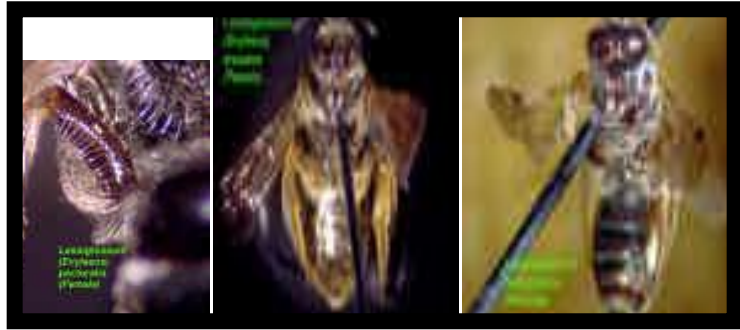
Seulement des dommages peuvent être infligés à cette faune pollinisatrice, les pesticides qui perturbent leur activité, les herbicides conduisent à la raréfaction de leurs ressources alimentaires, sans ignorer la gravité des produits « OGM » Organismes génétiquement modifiés qui peuvent être toxiques vis à vis des apoïdes; insectes non cibles. Ce qui cause des problèmes à posteriori pour ces abeilles et l'incidence qu'ils peuvent exercer sur la diversité, sur l'abondance et l'efficacité des abeilles sauvages (Anchling, 2001) ( **Fig. 2 a, b, c, d, e, g, h, et i** ).



**Fig. 2a:** *Sphecodes*



**Fig. 2b :** *Lasioglossum*



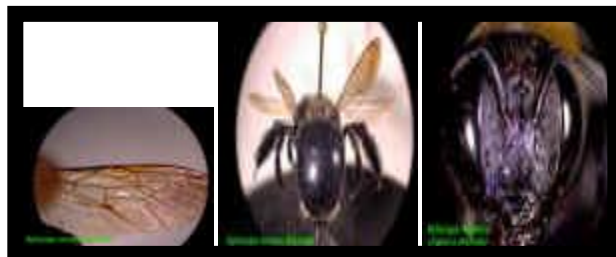
**Fig. 2c :** *Halictus*



**Fig. 2d :** *Evylaeus*



**Fig. 2e:** Apinae (Bombini)



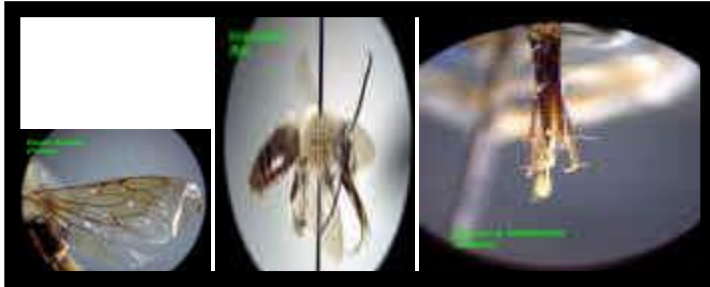
**Fig. 2f:** Xylocopinae (Xylocopini)



**Fig. 2g:** Xylocopinae (Ceratinini)



**Fig. 2 h : Nomadinae (Nomadini)**



**Fig. 2i : Apinae (Eucerini)**



**Fig. 2j : Apinae (Anthophorini)**



**Fig. 2 k: *Andrena***

**Fig. 2:** Clés d'identification des Apoidea (Pascarella, 2002) selon Michener (2000).

# Introduction

Des travaux sur la faune apoïdienne sont abondants dans différentes régions du monde. Sur le plan taxonomique et physiologique, de nombreuses observations, en Inde et Guatemala (Batra, 1966 ; 1977 a et b ; 1980, 1994), au Canada (Boyle et Phylogene, 1983, Payette, 1996 ; 2000), aux Etats-Unis (Michener, 1944, 1965, 1978, 1979 , 2000 ; Batra, 1984; Lyon, 1991; Grisselet et al., 1999 ; Strickler, 1999 ; Fashing, 2001; Gordon, 2002), en Australie (Bernhardt, 1987), en Europe, Chansignard, 1972 ; Plateaux-Quenu, 1972, Tasei, 1984; 1996 ; Jacob-Remacle, 1989 a et b; Rasmont , 1995; Rasmont et al. 1995 b ; Rasmont et al. 1997; Patiny, 1999; Calabuig, 2001), en Afrique (Soliman, 2002 ; Fohouo et al. 2002).

Au Maghreb, (Afrique du nord), l'étude de l'entomofaune apoïdienne reste encore imparfaite. Selon Rasmont et al 1995, cette région peut présenter une diversité proche ou même plus grande que celle de la Californie. Les travaux réalisés sur la composition faunistique des apoïdes datent du 19<sup>ème</sup> siècle sont ceux de Saunders (1901-1908), Alfken (1914), Morice (1916), Roth (1923, 1924, 1930), Schulthess (1924), Benoist (1924, 1941, 1949, 1950 a et b, 1961), Cockerell (1931), Guiglia (1942) et Priesner (1957). Dans cette région, des investigations sont réalisées sur le genre *Ceratina* Latreille, 1802 (Anthophoridae) par Daly (1983), des Halictidae (Ebmer, 1976, 1985), des Megachilidae du Maroc (Zanden, 1992 ; 1994 a et b, 1996a et b et 1997) et des pollinisateurs de la légumineuse fourragère (*Hedysarium coronarium* L.) en Tunisie (Sonet et Jacob-Remacle, 1987), (*Trifolium alexandrinum* et *Medicago sativa*) en Egypte (Solimani, 2002).

En Algérie, les travaux de Saunders (1901, 1908), Alfken (1914) et Schulthess (1924) constituent les sources de référence. L'étude de Saunders (1908) englobe toute l'Algérie. Alfken (1914) s'est limité au centre de



l'Algérie (Alger et Médea). Quant à Schulthess (1924), il cite surtout les espèces de Tunisie et du Maroc en faisant mention des régions limitrophes ; Annaba à l'est et Tlemcen à l'ouest. En 1961, Benoist énumère quelques espèces récoltées dans la région du Hoggar (Sahara).

A notre connaissance, les travaux les plus récents sont ceux de Louadi et Doumandji (1998 a et b) et Louadi (1999 a et b) dans la région de Constantine.

L'intérêt de notre étude dépasse largement les objectifs visés à savoir l'inventaire de la faune apoïdienne dans trois stations de deux localités différentes : Skikda et Filfila.

Les investigations sont menées en milieu naturel car ce milieu est plus au moins stable. Le premier chapitre englobe une étude bibliographique des apoïdes dans le monde ainsi qu'une distribution à l'échelle méditerranéenne, africaine puis algérienne, plus spécialement de l'est algérien pour pouvoir situer notre zone d'intervention, qui est une région côtière.

Le deuxième chapitre expose une description de la région d'étude. Après la méthodologie du troisième chapitre, les résultats sont exprimés dans le quatrième chapitre et concernent les trois stations spécifiques. Enfin nos résultats sont confrontés à ceux des auteurs dans la discussion, conclusion générale et perspective qui constituent notre cinquième chapitre.

Ce travail est conçu dans le but de recenser la faune des abeilles dans la région. Cette étude aspire à la protection de l'environnement et à la conservation de la biodiversité faunique.

## **Chapitre I : Données bibliographiques sur la faune des apoïdes**

La wilaya de Skikda présente une faune apoïdienne qui appartient au bassin méditerranéen. La localisation à l'échelle mondiale s'impose pour permettre de placer ce peuplement à l'échelle méditerranéenne, nord africaine puis algérienne.

### **1.1. Biogéographie des apoïdes dans le monde**

Le globe est subdivisé en trois grands domaines :

**1.1.1. Arctogée** : Afrique +Eurasie+Amérique du nord

**1.1.2. Néogée** est le second domaine avec une seule région néotropicale qui comprend l'Amérique du sud.

**1.1.3. Néotogée** constitue le dernier domaine avec l'unique région australienne qui regroupe l'Australie, la nouvelle Guinée, la nouvelle Zélande et les îles du pacifique (Delvare, 1989). En 1974, Michener (cité in Louadi, 1999a) énumère six grandes régions biogéographiques).

Paléarctique = Europe, Afrique du Nord, l'Asie septentrionale

Néarctique = Amérique du Nord.

Néotropicale = Amérique du Sud + Amérique centrale.

Ethiopienne = Afrique, sud du Sahara et le sud ouest de l'Arabie.

Orientale = Asie tropicale, Sumatra, Java, Bornéo.

Australienne = Australie, Célèbes, Nouvelle Guinée, Nouvelle Zélande.

Les abeilles sont très abondantes et diversifiées dans les climats tempérés, les différentes régions à climat méditerranéen comme la Californie sont les plus riches. La faune apoïdienne dans la région à climat tempéré comme le Nord Est Américain, l'Europe, l'extrême Sud Brésilien jusqu'à l'Argentine est moins importante que la méditerranée et le sud ouest des Etats Unis. En Floride, Pascarella (2002) signale six familles; les Colletidae (26 taxons), Melittidae (2 taxa), Andrenidae (63 taxa), Halictidae (66 taxa), Megachilidae (72 taxa) et Apidae (87 taxa). Certaines espèces possèdent une distribution restreinte aux zones sableuses du sud est de la côte par contre d'autres sont répandues à travers tout l'état. Au Danemark, il y'a 21 espèces de bourdons, *Bombus ssp.* et 8 espèces cleptoparasites des bourdons (*Psithyrus*). Plusieurs espèces sont rares ou encore en voie d'extinction en Europe (Calabuig, 2001).

Michener (1974) attribue la pauvreté en apoïdes sauvages de la région orientale à l'abondance de l'abeille domestique. Dans la région paléarctique, les Halictini sont très présents dont plusieurs espèces sont méditerranéennes. Les Andrenidae sont absents dans les

zones désertiques et tropicales. Roth (1928) montre que certaines espèces paléarctiques et éthiopiennes sont des types transitoires aux deux faunes. La famille des Colletidae est la plus primitive. Toutes les espèces de cette famille ont une glosse courte et bilobée (bifide). Michener (1965) subdivise les Colletidae en trois sous-familles; la sous-famille Euryglossinae qui se localise uniquement en Australie où elle est représentée par 27 genres dont quatre sont signalés en Tasmanie. La deuxième sous-famille est celle des Hylaeinae est représentée dans les régions tempérées, subtropicales et australienne par le genre *Hylaeus* Fabricius, 1793 dont environ 11 sous-genres sont paléarctiques (Louadi et al., 1998). *Hylaeus* est très fréquent en Amérique du sud et la région paléarctique. Au Québec, il est le seul représentant de cette sous-famille, la plupart des espèces ont leur nid dans les tiges de plantes ou d'arbres (Payette, 2000). Les Colletinae comprennent 27 genres australiens *Colletes* Latreille, 1802 est très abondant dans la région holoarctique. Au Québec, il constitue le seul genre de cette sous famille, toutes les espèces sont solitaires et nidifient dans le sol (Payette, 2000). Wilson (1997) subdivise les Colletidae en six sous-familles en plus des précédentes, il cite Diphaglossinae, Chilolinae, Xesomelissinae. Il subdivise également la sous-famille des Colletinae en deux tribus, les Colletini représentés par le genre *Colletes* et les Paracollentini par *Prosopis* Fabricius, 1804.

La deuxième famille concerne les Andrenidae. Elle est constituée de deux sous-familles: Andreninae et Panurginae. La sous-famille Andreninae compte le genre *Andrena* avec environ 1000 espèces distribuées dans la région holoarctique. L'Amérique du nord contient 35 sous-genres, cette sous-famille n'est pas représentée en Indonésie et en Philippines. Le genre *Andrena* Fabricius, 1775 est représenté au Québec par plus de 70 espèces. (Payette, 2000) et en Californie par plus de 150 espèces Powell et Hogue (1979) cités par Fashing (2001), il existe également deux autres genres *Melittoides* et *Fulva* (Wilson, 1997).

La sous-famille Panurginae compte 38 genres qui sont présents dans l'hémisphère ouest. La région néarctique renferme le genre *Perdita* qui comprend 20 sous-genres et environ 500 espèces. Dans la région néotropicale et paléarctique, on trouve respectivement 20 et 9 genres. Wilson (1997) cite dans cette sous-famille *Camptopoeum* Spinola, 1843, *Melitturga* Latreille, 1809, *Calliopsis* Smith, 1853, *Normadopsis*, *Panurgus* Panzer, 1806, quelques genres sont présents au Québec ; *Calliopsis*, *Perdita* Smith, 1853 et *Protandrena* Cockerell, 1936. Patiny (1999) reconnaît des groupes d'espèces bien nets à propos des genres *Melitturga* et *Melitturgula*.

Les Andrenidae et les Colletidae ont des mœurs solitaires, elles passent l'hiver à l'état de larve, prénymphe, nymphe ou adulte. Le groupement de nids ne constitue pas une voie vers la socialisation. Elles ont un cycle annuel. Quelques espèces d'andrénes ont une, deux ou trois générations par an (Plateaux-Quenu, 1972).

La deuxième particularité des deux familles est l'absence de formes cleptoparasites et elles nidifient dans le sol.

La troisième famille Halictidae englobe des genres communs tels que *Halictus* Latreille, 1804 et *Lasioglossum* Curtis, 1833. On compte aussi des formes cleptoparasites tels que *Sphcodes* Latreille, 1804. Les Halictidae nidifient dans le sol. Cette famille est scindée en trois sous-familles : Nomiinae, Halictinae et Dufoureae. La première sous-famille est constituée d'une seule tribu; Nomiini, très peu étudiée, avec un seul genre *Nomia* (*Pseudapis* Kirby, 1800). Elle est bien représentée aux Etats Unis, Japon et Philippines. La grande diversité est notée à Madagascar. La sous-famille des Halictinae comprend la tribu des Augochlorini qui compte 31 genres. Elle est primitivement néotropicale. Les Halictini englobent des genres communs tels que *Halictus* et *Lasioglossum*.

Le genre *Halictus* est originellement paléarctique avec beaucoup d'espèces d'Eurasie. Le genre *Lasioglossum* est cosmopolite, en région néotropicale, il est faiblement représenté. Il comprend deux sous-genres *Evylaeus* Robertson, 1902 et *Dialictus* dans la région holoarctique. Le troisième genre de cette tribu, *Sphcodes* est cosmopolite. Les Anthophoridae est la quatrième famille la plus évoluée (Plateaux-Quenu, 1972). Wilson (1997) la subdivise en six sous-familles: Nomadinae, Ammobatinae, Anthophorinae, Melcithinae, Eucerinae et Xylocopinae. La sous-famille des Anthophorinae est composée de deux tribus; Exomalopsini et Anthophorini qui ont des aires de distribution restreintes. La première tribu comprend 26 genres américains dont 11 sont spécifiques à l'Amérique du sud (Louadi, 1999). La sous-famille, Xylocopinae regroupe le genre *Ceratina* Latreille, 1802 et *Xylocopa* Latreille, 1802 en Amérique du nord. Le premier genre comprend 21 espèces dont deux espèces sont présentes en Floride alors que *Xylocopa* se compose de sept espèces (Fasula, 1999). Les deux genres sont très nuisibles et causent des dégâts considérables à la structure des arbres où ils nidifient : *Juniperus* (Cupressaceae) et *Pinus* (Pinaceae).

La sous-famille des Nomadinae comprend une variété d'abeilles cleptoparasites d'autres abeilles; le genre *Nomada* Scopoli, 1770 contient le plus grand nombre d'espèces d'abeilles parasites des andrénes.

La famille des Apidae regroupe les Melliponinae, Bombinae et les Apinae. Les abeilles du genre *Bombus* Latreille, 1802 sont les vrais bourdons et le sous-genre *Psithyrus* Lepeletier, 1832 est cleptoparasite. Les bourdons sont abondants et diversifiés dans les régions froides tempérées du Québec (Payette, 2000). Ils sont des thermorégulateurs légèrement meilleurs que les autres apoïdes (Alexandersson, 1999). La sous-famille des Apinae est la plus petite et la plus évoluée, elle comprend un seul genre *Apis*. Le plus connu et le plus étudié du règne animal. *Apis mellifera* Linnée est cosmopolite. Au Québec, plus de 95 % d'abeilles domestiques sont de race italienne, sous-espèce introduite aux États Unis en 1859 (Payette, 2000). Michener (2000) réunit les deux familles Anthophoridae et Apidae en une seule en se basant sur les caractères phylogénétiques.

La sous-famille de Bombinae est divisée en deux tribus : Euglossini qui comprend huit genres en Amérique tropicale et *Bombus* et *Psithyrus* primitivement holarctiques. *Bombus* regroupe 35 sous-genres dont 17 paléarctiques, 7 holarctiques, 5 Néarctiques et le reste est réparti à travers les autres régions (Richards, 1968 cité par Louadi, 1998). La famille des Fideliidae est très restreinte constituée de 3 petits genres : *Fidelia*, *Parafidelia* qui sont spécifiques à la zone aride de l'extrême sud de l'Afrique. *Neofidelia* se localise uniquement dans la zone aride du Chili central. Cette famille est considérée comme une sous-famille des Megachilidae (Rozen, 1977 cité in Louadi, 1999). Cette dernière est divisée en deux sous-familles; Megachilinae et Lithurginae. Leurs espèces sont appelées les abeilles coupeuses de feuilles dotées de glosses longues et fines. Au Canada, la seule représentante de cette famille est la sous-famille Megachilinae et englobe les genres *Stelis* Panzer, 1806 et *Coelioxys* Latreille, 1809 qui sont des abeilles cleptoparasites. Elle est divisée en deux tribus, Megachilini et Anthidiini, la première tribu comprend le genre *Megachile* avec seize sous-genres néarctiques et 17 dans la région tropicale sans oublier le genre *Chalicodoma* Lepeletier, 1841 (abeilles maçonnes) répandu dans la région paléotropicale et autres genres néarctiques : *Osmia* Panzer, 1806 et *Hoplitis* qui s'étendent de la Californie jusqu'en Turquie en passant par le bassin méditerranéen. Ces dernières sont absentes en Asie, en Australie et dans la région néotropicale, la tribu des Anthidiini est absente aux Antilles. De nouvelles espèces sont signalées telles que *Anthocopa* (Zanden, 1977).

La huitième famille est celle des Melittidae, elle comprend 4 sous-familles, la première sous-famille des Macropodinae constituée d'un seul genre holarctique, qui se localise en Chine. La 2<sup>ème</sup> sous-famille des Ctenoplectrinae possède aussi un seul genre

présent dans le sud est asiatique, Philippines et Indonésie mais elle est absente dans la région paléarctique. Les Melittinae et Dasypodinae comprennent des genres et des espèces connus dans la région éthiopienne et paléarctique.

La neuvième famille, Oxaeidae est très restreinte et limitée à l'hémisphère ouest. Elle comprend quatre genres et sous-genres (Hurd et Linsely, 1976). Leur distribution se réduit à la région néarctique. Wilson (1997), signale deux genres *Oxaea* Klug, 1807 et *Protoxaea* Cockerell, 1936 au Pays Bas. Selon le même auteur, il existe une dixième famille, celle des Stenotritidae qui comprend une seule sous-famille Stenotritinae. Elle englobe deux genres *Stenotritus* Smith, 1853 et *Ctenocolletes* Cockerell, 1929. La onzième famille (Ctenoplectrinae) a un niveau générique de sous-famille de Melittidae et comprend le genre *Ctenoplectera* Kirby, 1826 (O'Toole et al. 1999 et Pickering, 2002).

### **1.2. Le bassin méditerranéen**

Dans le bassin méditerranéen, les représentants d'apoïdes sont au nombre de sept: Colletidae, Halictidae, Andrenidae, Megachilidae, Anthophoridae, Apidae et Melittidae. La famille des Colletidae englobe le genre *Hylaeus* et *Colletes*. Les Halictidae sont représentés par *Halictus* et *Lasioglossum*. Les Andrenidae renferment *Andrena*, *Panurgus*, *Panarginus*, *Melitturga*, *Camptopoeum*. Les Melittidae se répartissent en trois sous-familles: Melittinae, Dasypodinae et Macropodinae représentées respectivement par *Melitta*, *Dasypoda* et *Macropis*. Les Megachilidae renferment 21 genres dont les plus abondants sont *Osmia*, *Hoplitis*, *Megachile* et *Anthidium*. Pour les Anthophoridae, on trouve *Xylocopa*, *Ceratina*, *Eucera* Scopoli, 1770 et *Anthophora* Latreille, 1803, en plus de 14 genres dont les plus répandus *Tetralonia* Spinola, 1838, *Ammobates*, Latreille, 1809 et *Amegilla* Friese, 1897. La dernière famille est celle des Apidae, représentée par deux sous-familles: Bombinae et Apinae. En France, il existe cinq genres *Anthophora* du sous-genre *Lophanthophora* Brooks 1988, une redescription de ces taxons précise leur statut taxonomique, leur synonymie, leur phénologie, leur distribution et leurs choix floraux (Rasmont, 1995).

### **1.3. L'entomofaune apoïdienne de l'Afrique du Nord**

La faune hyménoptérologique de l'Afrique du Nord a été traitée par Lepeletier (1836, 1846), Lucas (1849), Perez (1895 suppl. 1896), Schiedeknecht (1900), Saunders et Morice (1901, 1906, 1908, 1910, 1911), Alfken (1914), Dusmet (1915) et Schulthess (1924).

Schultess (1924) estime que la faune cyrénéique se rapproche de la faune égyptienne alors que la faune de la Tunisie et de l'Algérie, se rapproche davantage des Formes éthiopiennes. Cet auteur a contribué à la connaissance de cette faune à l'exception de l'Égypte.

Selon Roth (1928), les Hyménoptères se répartissent à peu près également en zone paléarctique (sub-région méditerranéenne) et en Éthiopienne (Sub-région orientale), avec cependant une légère prédominance des éléments paléarctiques. Certaines espèces sont caractéristiques d'une faune mais la majorité constitue des types transitoires aux deux faunes. À l'extrême sud marocain, Benoist (1950) présente une faune analogue à celle des régions méridionales de l'Algérie, quelques espèces semblent spécifiques au sud marocain. Parmi les espèces nord africaines citées dans la littérature ;

\*Les Apoidea primitives = *Prosopis* Fab (8 espèces)

*Colletes* Latr (5 espèces)

Sociales *Apis* L.

*Bombus* latr (3 espèces)

\*Les Apoidea podilégides, *Anthophora* Latr (26 espèces), *Eucera* Scop, sous-genre *Macrocera* latr (1 espèce), sous-genre *Eucera* latr (19 espèces), *Melitturga* Latr, *Melittoides* Friese ; *Xylocopa* Latr (6 espèces) ; *Ceratina*, Latr (3 espèces) ; *Panurgus* Latr (5 espèces) ; *Rophites* Spin ; *Panurginus* Nyl, *Halictoides* Nyl (ancien *Dufourea* Lep) ; *Andrena* Latr ; *Nomia* latr ; *Nomioides* schenck ; *Halictus* Latr ; *Halictes* ; *Sphecodes* latr \*Les Apoidea gastéridégides = *Megachile* latr, *Chalicodoma*, *Osmia* latr, *Anthidium* Fab

\*Les Apides parasites *Melecta* Latr

*Crocisa* Latr

*Nomada* Fab

*Dioxys* Lep

*Stelis* Pz

*Ammobates* latr

Au Maghreb, il existe peu de données dans la littérature sur cette faune. Les travaux récents de Sonnet (1987), Louadi et Doumandji (1998 a et b) et Louadi et Doumandji (1999 a et b) constituent une base pour l'étude de cette entomofaune.

En Afrique du Nord et en Europe, la taxonomie des petites abeilles maçonnes, tribu des Ceratinini a sérieusement été révisée (Howell et Daly, 1983). Sonnet et Remacle (1987) signalent dans le nord tunisien *Eucera numida* Lep (Anthophoridae) comme le

pollinisateur le plus abondant d'*Hedysarium coronarium* L. Rasmont (2001) mentionne sept espèces connues d'Anthophores réparties en Afrique du Nord et plus spécialement en Algérie.

*Anthophora calcarota* Lepel , 1841

*Anthophora crassipes*

*Anthophora rivolleti* selon Brooks (1988)

*Anthophora ambigua* Pérez, 1896 Biskra et en Egypte.

Des travaux de la région de Constantine sur la famille Halictidae sous-famille Halictinae ont permis de mettre en évidence 15 espèces qui appartiennent aux genres *Halictus* et *Lasioglossum* (Louadi, 1999 b). Louadi et Doumandji (1998 b) note l'influence des facteurs climatiques sur la population apoïdienne à l'est du pays. Selon Rasmont (2001), sept espèces de la famille Anthophoridae sont fréquentes à l'ouest de l'Afrique du Nord.

#### **1.4. Répartition apoïdienne en Algérie**

La faune apoïdienne est pratiquement inconnue, seuls les travaux de Saunders (1901-1908) constituent une assise solide car son étude englobe l'Algérie entière. Alfken (1914) collecte à oued N'ça et Ghardaïa beaucoup de spécimens qui peuvent être trouvés à Mzab. Perez décrit en 1895, 267 espèces d'Hyménoptères mellifères seulement aucune indication de localité n'accompagne ses descriptions. La plupart des espèces se retrouvent dans les listes de récoltes de divers entomologistes en Algérie et en Tunisie (Benoît, 1924). Cet auteur en 1961 donne des renseignements clairsemés sur le peuplement des apides à El Hoggar.

*Xylocopa hottentota* P.Roth

*Nomia latipes* Mor

*Anthophora* et *Xylocopa* n'ont pas été déterminées spécifiquement.

Les travaux récents de Louadi et Doumandji (1998 a) dans l'est font une révision de la nomenclature et une énumération des genres qui appartiennent à cinq familles: la famille

Apidae est représentée par les sous-familles Apinae et Bombinae. La famille des Anthophoridae est constituée de deux sous-familles: Xylocopinae et Anthophorinae; les Andrenidae, une seule sous-famille qui englobe celle des Andreninae. La quatrième famille Halictidae se compose des sous-familles suivantes : des Halictinae et Nomiinae. Les Megachilidae contiennent la sous-famille des Megachilinae. On note la présence des Colletidae. Les travaux du siècle passé de Saunders (1901-1908) font état de cette existence :



*Dasygoda* à Annaba

*Colletes* à Skikda

Le même auteur constate que la faune du nord est beaucoup plus diversifiée. Nous retrouvons *Colletes*, la famille des Melittidae est représentée par le genre *Dasygoda*. La famille Anthophoridae est la plus large, on a les Anthophorinae, la tribu Anthophoriini. Les Halictidae regroupent *Sphcodes* et *Halictus*, *Nomia*. La liste des abeilles signalées permet de les scinder en abeilles parasites et abeilles hôtes. Cette classification facilite la connaissance de la population d'abeilles (la présence de l'un implique l'existence de l'autre, par la ratio parasite/hôte).

<b>Famille</b>	<b>Sous- famille</b>	<b>Genre parasite</b>
Halictidae	Halictinae	<i>Sphcodes</i>
Megachilidae	Megachilinae, Megachilini	<i>Ceolioxys</i> Latreille, 1809
	Anthidiini	<i>Stelis</i> Panzer, 1806
Apidae	Ammobatinae	<i>Ammobates</i> Latreille, 1809
		<i>Epeolus</i> Latreille, 1802
	Nomadinae	<i>Nomada</i> Scopoli, 1770
	Melectinae	<i>Melecta</i> Latreille, 1802
	Bombinae	<i>Psithyrus</i> Lepeletier, 1832

### 1.5. Relation Plantes/ Abeilles

En milieu naturel, les apoïdes ont une grande importance écologique pour le maintien de la diversité des plantes indigènes (Payette, 2000). La spécificité alimentaire possède divers degrés. Cette spécificité est plus grande dans le choix des fleurs dont la femelle prélève le pollen (Plateaux- Quenu, 1972). Batra (1984) note que le cycle de vie et les habitudes de nombreuses abeilles sont conditionnés par la présence de plantes spécifiques. Depuis des années, des études démontrent l'existence d'une relation hautement spécialisée entre les apoïdes et les plantes hôtes qu'elles soient indigènes ou cultivées (Payette, 2000). La richesse spécifique de la communauté florale est liée à la diversité apoïdienne, les ressources alimentaires constituent un facteur limitant pour ces populations et l'installation d'un peuplement implique une disponibilité des ressources florales. Leur mode d'alimentation est très particulier, les larves sont exclusivement nourries de pollen plus au moins mélangé de nectar. Les adultes se nourrissent de nectar (Rasmont, 1997). Le pollen contient d'abondantes protéines et acides aminés libres. La

proportion de ces éléments nutritifs varie largement parmi les taxa de plantes (Mc Intosh, 1997).

Les abeilles contribuent à la fécondation de nombreuses fleurs sauvages et cultivées, leur importance économique est considérable (Atwood, 1934). Leur distribution géographique et écologique est en corrélation avec celle des angiospermes. Leur mode de vie est devenu possible durant la période du crétacé qui coïncide avec la première apparition des plantes à fleurs (O'Toole, 1991 cité in Fashing, 2001). Ce processus de coévolution abeilles-angiospermes adapte et change chacun des deux éléments de cette relation entraînant des variétés d'abeilles spécialisées (Fashing, 2001).

Plateau-Quenu (1972) distingue deux types d'abeilles, celles qui se nourrissent du pollen de plusieurs plantes sont dites «polylectiques» et celles qui utilisent une gamme seulement sont oligolectiques. Enfin, celles qui récoltent le pollen d'une seule espèce sont monolectiques. L'oligolectie est une prédilection spécifique pour la collecte de pollen d'un groupe de plantes apparentées en excluant les autres sauf en cas d'absence de la plante hôte (Linsely, 1985).

*Andrena erythronii* Robertson, espèce oligolectique substitue le pollen du chêne en cas d'indisponibilité. Les espèces oligolectiques entretiennent des relations remarquables avec les plantes à fleurs. Pour Gordon (2002), l'oligolectie tend à se répandre beaucoup plus dans les zones tempérées, elle est rare dans les régions tropicales, les insectes oligolectiques et monolectiques sont des pollinisateurs plus efficaces que les espèces polylectiques dites polytropiques (Batra, 1984).

En 1955, Mac Arthur (cité in Dajoz, 2000) explique qu'une espèce ayant un large spectre alimentaire devrait présenter des variations d'abondances plus faibles qu'une espèce ayant une ressource alimentaire unique. M'Cneill, 1983 (cité in Dajoz, 2000) signale que la teneur en azote agit sur le taux de survie des insectes, sur leur vitesse de croissance, leur fécondité, le coefficient d'assimilation et sur l'abondance de leur population.

L'appareil de récolte de pollen est adapté selon le type de fleur, la longueur de la glosse est fonction de celle de la corolle. Les bombini possèdent une glosse longue donc ils peuvent passer moins de temps par fleur et en visitent plusieurs (Djegham, 1994). Les espèces du genre *Hylaeus* (Hylaeinae, Colletidae) transportent le pollen dans le jabot (Batra, 1984). Les fleurs avec un tube corollaire tendent à avoir le nectar riche en saccharose, elles sont pollinisées par les longues glosses Guitian (1993) et Edwards (1988) constatent que le taux de butinage varie selon les espèces pollinisatrices. La

production du sainfoin dépend essentiellement des bourdons et des abeilles coupeuses de feuilles. Elle est beaucoup plus significative chez les bourdons que chez l'abeille domestique. Des observateurs ont mis en évidence également la nette dominance des bourdons parmi les insectes pollinisateurs sauvages de colza (Delabressine, 1984).

L'activité de butinage chez *Bombus* diffère chez le mâle et les ouvrières qui contribuent différemment à la pollinisation (Jennerstern, 1991). Ils peuvent baser leur décision de butinage sur la distribution florale (Verhaeghe, 1994). Ces espèces de bourdons n'utilisent pas les mêmes ressources florales que *Apis mellifera*, ceci est expliqué par la composition stéroliques qui change d'une plante à une autre (Rasmont, 1994). La niche écologique fondamentale de deux bourdons comprend deux espèces de fleurs, la composition par exploitation cantonne chacune des espèces à une seule fleur ainsi *Bombus appositus* butine surtout sur *Delphinium barberi* et *Bombus flavifrons* sur *Aconitum columbianum* car *Bombus appositus* possède une langue plus longue que *Bombus flavifrons*, donc la quantité du nectar présente dans la première fleur est moins attractive pour la deuxième espèce de bourdon (Dajoz, 2000). Simberloff et Dayan (1991) constatent que *Xylocopa darwini* entre en compétition aux Galapagos avec les pinsons qui sont tous nectarivores durant la saison sèche (Dajoz, 2000).

L'interaction entre pollinisateurs et hôtes est responsable de la diversité des types floraux. Cet accroissement de la richesse spécifique des plantes devrait favoriser une diversité accrue d'insectes phytophages (Barbault, 2000).

Rasmont (1997) note que les espèces à langues courtes souffrent d'un déclin et une régression des abeilles à langues longues considérées comme des pollinisateurs spécialisés, est un problème sérieux. Les espèces à glosse courte butinent les fleurs à corolles simples et largement ouvertes (Renoncules, Cerisiers), celles à langue longue (Luzerne, orchidées). Sonet et Remacle (1987) confirment la bénéfique présence des abeilles pour une production élevée des graines de *Hedysarium cornarium* L. (Leguminosae), les plus abondantes sont : *Eucera numida* Lepeletier, *Bombus terrestris ssp africanus* Kruger et quelques Megachilidae. Remacle (1989) a étudié les apoïdes pollinisateurs de la variété de pommier Jonagold, les espèces les plus recensées sont du genre *Andrena* : *Andrena scabulosa* Scopoli et *Andrena haemorrhoea* F.

Au Punjab, *Cicer arietinum* L. est visitée par 17 espèces. Le tournesol (*Helianthus annuus*) est pollinisé par 5 espèces *Xylocopa*, 2 *Anthophora ssp*, *Megachile sp* et *Apis florea* qui est le pollinisateur le plus efficace et le plus abondant (Batra, 1977).

La famille des Malvaceae est visitée par de nombreuses espèces. Le coton *Gossypium*, cette importante fibre bénéficie des visites de nombreux insectes : *Apis dorsata*, *Anthophora confusa*, *Nomada*, *Andrena* (Khan et Afez, 1950). En Egypte, il est pollinisé par 58 espèces (Ball *et al.*, 1969).

Le comportement spécifique des insectes pollinisateurs présente un intérêt puisqu'il inclut les morphologies florales et les qualités de nectar très diversifiées, adaptées selon les espèces à quatre types de pollinisateurs : papillons, chauve souris, colibris et abeilles (Perret *et al.*, 2001).

*Brassica napus* L. est reconnue comme une plante à fleur auto fertile seulement les Andrenidae et les Halictidae sont les pollinisateurs indigènes les plus abondants; cette grande attractivité est due à la quantité de nectar sécrétée; riche en sucre 30% (Marceau *et al.*, 2002).

Les Megachilidae: *Megachile nana* et *Megachile flavipes*, sont utilisées avec succès aussi bien dans les régions tempérées que sub-tropicales (Abrol ,1988). Au Cameroun, Fohouo (2002) a étudié l'activité de récolte du pollen par cinq espèces d'abeilles sauvages. Un Apidae, Meliponinae: *Dactylurina standingeri* et quatre Halictidae, Nomiinae: *Lipotriches andrei*, *Lipotriches langi*, *Lipotriches notabilis* et *Leuconomia granulata*. Les visites les plus nombreuses sont celles de la matinée.

L'influence de ces apoïdes sauvages sur l'augmentation des rendements est estimée à 3% alors que celle de l'abeille domestique *Apis mellifera* est à 21%.

En Egypte, *Trifolium alexandrinum* et *Medicago sativa* (Fabaceae) sont pollinisées par 36 espèces d'apoïdes sauvages, ce nombre s'accroît en énumérant d'autres récoltes (Soliman, 2002).

Parmi les espèces apoïdes pollinisatrices du trèfle violet (*Trifolium pratense* L.) : *Apis mellifera*, *Bombus sp*, *Melitta sp*, *Melitturga*, *Eucera sp*, *Osmia sp...*, mais toutes ces espèces n'ont pas la même efficacité (Pouvreau, 1993).

Akerberg et Stapel (1966) ont montré que la profondeur de la corolle de cette fleur diminue suivant un gradient nord sud en Europe tandis que la longueur du proboscis de l'abeille domestique augmente, ce qui explique l'efficacité relative de l'abeille pour polliniser le trèfle dans les régions méridionales et son faible influence dans les régions septentrionales. Tasei (1984) signale que les espèces de bourdons ont une longueur de proboscis et un comportement normal, ce sont des auxiliaires de premier en production de semences du trèfle, particulièrement lorsqu'il s'agit de variétés tétraploïdes. Les degrés de spécialisation comportementale des apoïdes vis à vis d'un type floral ou d'une espèce

végétale ont été évalués. L'abeille domestique est parmi les apoïdes, l'insecte le plus spécialisé et le plus fidèle à un type floral ou à une espèce végétale, le plus abondant et dont l'aire de butinage est restreinte. Les bourdons sont reconnus pour préférer les fleurs symétriques aux fleurs asymétriques et les fleurs bilatérales aux fleurs radiales (West *et al.*, 1998). Les abeilles les plus spécialisées sont celles qui récoltent les essences des fleurs à la place du nectar grâce à des poils spéciaux regroupés en peigne (Batra, 1984).

### 1.6. Ecologie des Apoidea

Les deux substrats les plus courants sont le sol dénudé et exposé au soleil et les tiges des plantes. Certaines espèces recourent à des substrats spécialisés ; les nids de petits mammifères, coquilles d'escargots (Rasmont, 1997). Le choix de lieu de nidification est fonction de plusieurs facteurs physiques: la nature du sol, son humidité, la pente, le degré d'exposition et la couverture végétale (Plateaux-Quenu, 1972 ; Calabuig, 2001 ; Gordon, 2002). Les espèces qui nidifient dans le sol semblent plus menacées que les espèces que les espèces qui utilisent le bois ou les tiges des plantes (Rasmont, 1997). Pour éviter la mortalité due aux maladies cryptogamiques, ces abeilles ont besoin de protéger leur couvain, l'excès d'humidité doit être estompée, ceci est probablement le fait de la glande de Dufour. En effet, chez les abeilles ne nidifiant pas dans le sol, elle est moins développée pour les Anthophoridae: *Anthophora abrupta*, elle contient un mélange de triglycérides transparents, huileux légèrement parfumés se transformant en diglycérides blanc. Pour les Colletidae, elle est composée de substances d'odeur très musquée, les lactones macrocycliques formant un polyester naturel de l'acide 18-hydroxy-octadécanoïque et de l'acide 20-hydroxy-icosanoïque (Batra, 1984). Pour Calabuig (2000), le sol doit être chaud, ensoleillé avec une orientation sud, relativement sec, grains fins meuble avec une basse quantité d'humus.

La protandrie est de règle chez les abeilles solitaires, les mâles ont une période de vie courte par rapport à celle des femelles. Généralement, le dimorphisme sexuel est assez prononcé (Gordon, 2002). La plupart des abeilles produisent de spécifiques phéromones qui rapprochent les deux sexes. Chez le genre *Nomada* Scopoli, 1770, le mâle sécrète une substance de ses glandes mandibulaires qui miment celle produite par les glandes de Dufour de l'hôte. Au moment de l'accouplement, la femelle est pulvérisée ce qui lui facilite l'accès dans le nid de l'hôte.

Les mâles : *Andrena*, *Anthophora*, *Colletes*; *Eucera*, et *Tetralonia* Spinola, 1838 sont trompés par les phéromones émises par l'orchidée du genre *Ophrys*. Peu d'espèces d'abeilles sont réceptives toutes les saisons sauf *Panurgus ssp.*

La famille des Megachilidae: *Osmia cornuta* Latr et *Osmia rufa* L. sont des abeilles monovoltines printanières, ces deux espèces sont éclectiques dans le choix du site de nidification (J- Remacle, 1990). Les talus presque verticaux sont les lieux privilégiés des Colletidae (Plateaux-Quenu, 1972).

La distribution des abeilles coucou permet d'interpréter la présence des hôtes. La ratio parasite /hôte peut être utilisée comme une mesure de l'évaluation de la qualité de l'habitat et de la diversité apoïdienne (Calabuig, 2001).

Une classification parasitologique est établie par Gordon (2002) résumée dans le tableau suivant :

**Tableau 2** : Les abeilles parasites et leur hôte spécifique

<b>Parasites</b>	<b>Hôtes</b>
<i>Sphecodes</i>	<i>Halictus</i>
<i>Stelis</i>	<i>Heriades</i>
<i>Stelis</i>	<i>Hoplitis</i>
<i>Dioxys</i>	<i>Anthidium</i>
<i>Dioxys</i>	<i>Osmia</i>
<i>Coelioxys</i>	<i>Megachile</i>
<i>Nomada</i>	<i>Andrena</i>
<i>Nomada</i>	<i>Nomia</i>
<i>Epeolus</i>	<i>Colletes</i>
<i>Melecta</i>	<i>Anthophora</i>

La règle d'Emery note que les espèces cleptoparasites tendent à être en rapport plus étroit avec leur hôte, les espèces à longue glosse parasitent toujours les abeilles à glosse longue quoique quelques unes aient appris à utiliser des hôtes à glosse courte mais les abeilles coucou à glosse courte ne parasitent jamais celles à langue longue (Gordon, 2002).

Les abeilles parasites déposent leurs œufs dans le sol près des nids des abeilles hôtes où gagnent leurs sites de butinage. La larve cleptoparasite se meut comme un ver et trouve rapidement le nid ou bien grimpe pour atteindre la fleur et s'accrocher aux pattes de l'abeille et ainsi s'introduire facilement dans le nid. Le petit parasite se nourrit sur plusieurs œufs d'hôtes et continuent à se nourrir de nectar et de pollen stockés. *Sphecodes* (Halictinae) présente une affinité avec *Halictus* qui dénote le parasitisme du premier au dépend du second. Des Halictinae paléarctiques se dégagent un trait commun, le parasite

est agressif avec l'hôte seulement selon Meidell (1958) cité par Plateaux- Quenu (1972), les rapports entre *Sphcodes hylinatus* et *Halictus fratellus* Perez, sont pacifiques, le parasite pénètre dans le nid de son hôte et y pond des œufs. Pour Legewire (1915) cité par Plateaux- Quenu (1972), il ne semble pas y avoir de combat entre *Sphcodes* et *Andrena* , il y'a une rupture momentanée de l'activité de l'hôte. Cette influence négative du parasite peut s'observer s'ils entrent en compétition avec un couvain peu abondant en conduisant à l'extermination de la population locale.

Les Nomadinae (Anthophoridae) sont tous des parasites, certains peuvent avoir une spécificité assez stricte, les autres peuvent avoir plusieurs hôtes. *Nomada* et *Epeolus*, 1919 sont les genres les plus primitifs à trois cellules cubitales, ils attaquent les Colletidae et les Andrenidae. Les Nomadinae les plus évoluées sont à deux cellules cubitales et parasitent diverses abeilles ainsi *Ammobatoides* Rod parasite *Melitturga* (Andrenidae), *Pasites* Jur et *Biastes* ont pour hôtes des Halictidae.

La majorité des abeilles solitaires sont dites non sociales car il n'y' a pas de castes d'ouvrières ni de coopération entre les individus (Payette, 2000). L'approvisionnement massif de la cellule de nidification avec du pollen comme source de nourriture des générations suivantes s'accomplit individuellement Wilson (1997). Un comportement grégaire caractérise certaines espèces solitaires dont plusieurs femelles coopèrent en utilisant une entrée commune. Pour les espèces quasi-sociales, la construction des nids est collective, les semi-sociales ont pour spécificité la division du labeur, la ponte et la protection de la couvée, les sub-sociales possèdent une femelle qui domine, les espèces primitivement sociales ont une seule reine qui hiberne dont le corps est plus volumineux que celui des ouvrières mais la dernière catégorie est celle des espèces hypersociales ou hautement sociales dont la reine ne peut survivre seule, un phénomène de socialisation s'est installé à travers l'essaimage.

## **Chapitre II: Présentation de la région d'étude**

### **2.1. Situation géographique**

La wilaya de Skikda est située à l'est de l'Algérie (36°53'N 06°54'E, 42m) et s'étend sur 4137km<sup>2</sup> soit approximativement 1/432 de la surface de l'Algérie.

La région est limitée au nord par la méditerranéenne, au sud par la wilaya de Mila, Constantine et Guelma, à l'est par la wilaya d'Annaba et à l'ouest par la wilaya de Jijel (**Fig. 3**).

#### **2.1.1. Le relief**

L'Atlas tellien recouvre l'ensemble de la wilaya, les plissements de montagnes sont en général orientés ouest-est. Le relief de la région de Skikda est très accidenté. Les zones topographiques principales sont :

Les montagnes qui représentent 41% de la surface totale. Elles ont un relief jeune au sud, Sidi Driss (1364m), à l'ouest Djebel El-Goufi (1183), à la limite des vallées de Guebli et Saf Saf, au nord, cap Bougarouni et cap de Fer.

Les plaines constituent 9% de cette surface. Il y'a la plaine de la vallée Saf-Saf, la plaine de la vallée El-Guebli et la plaine de la vallée de l'oued El-Kebir sans oublier la plaine de Azzaba.

Les piémonts se localisent dans la région d'El-Harrouch et Azzaba.

#### **2.1.2. La géomorphologie**

Le schéma géologique de la région est assez simple. Au nord du granite et un îlot de gneiss et de serpentines bordées au sud par une large bande ouest est de sédiments secondaires et tertiaires.

#### **2.1.3. L'hydrographie**

Les principaux oueds ont un régime permanent et prennent leurs sources à quelques kilomètres de la mer. Les oueds les plus importants sont à l'est Oued El-Kebir, à l'ouest Oued Guebli, au centre Oued Saf Saf et à l'extrême ouest Oued Zhor.





Echelle : 1/25.000

**Fig. 3: Situation géographique de la wilaya de Skikda**

#### 2.1.4. Le climat

Nos données climatiques proviennent de deux stations météorologiques: la station du port de Skikda (**Station A**) et la station de l'ancienne école d'agriculture sise à El-Hadaïk (**Station B**) (**Tab.3**). La station B (Ancienne école d'agriculture) présente des données de courte durée de 1989 à 1998 alors que les données de la station A (port de Skikda) sont complètes.

**Tableau 3:** Situation des deux stations météorologiques

	Altitude	Latitude	Longitude	Eloignement de la mer
<b>Station (A)</b>	1.30m	36°53'N	06°54'E	0km
<b>Station (B)</b>	5m	36°53'N	06°55'E	6km

La différence n'étant pas significative entre les deux stations, nous avons pris en considération les données de la station A. La légère différence relevée est due à l'effet régulateur de la mer où les valeurs de l'humidité relative et les minima de températures sont beaucoup plus basses que celles enregistrées dans la station A (**annexes IV a, b, c**).

##### 2.1.4.1. Les températures :

Les températures mensuelles minimales (**m**), maximales (**M**) et moyennes  $(m+M)/2$  des années de 2001, 2002 ainsi que celles de Seltzer (moyenne sur 25 ans, 1913-1938) sont représentées dans le tableau 4.

Le tableau montre que les températures les plus basses sont enregistrées au mois de février pour l'année 2001 et le mois de janvier pour l'année 2002. Le mois le plus chaud reste le mois d'août.

**Tableau 4 :** Températures mensuelles minimales (**m**), maximales (**M**) et moyennes (**(m+M)/2**) dans la région de Skikda de septembre 2001 à août 2002 et la moyenne des 25 ans de Seltzer (Anonyme, 2002)

Année Mois	2001			2002			1913- 1938		
	m	M	(m+M)/2	m	M	(m+M)/2	m	M	(m+M)/2
Janvier	9,7	18,7	14,2	7,4	16,7	12,1	7,4	13,7	10,55
Février	8,7	17,5	13,1	8,7	17,5	13,1	7,4	14,7	11,05
Mars	13,4	22,6	18	11,1	20	15,6	9	17,1	13,05
Avril	11,8	20,3	16,05	11,8	15,2	13,5	10,1	19	14,55
Mai	15,3	22,7	19	14,9	23,7	19,3	13,4	21,9	17,65
Juin	19,5	27,6	23,6	18,8	27	22,9	16,8	24,8	20,8
Juillet	27,6	29,2	25,4	21,3	28,4	24,9	19,4	28,4	23,9
Août	23	30,6	27,3	21,9	28,9	25,4	20,4	29,1	24,75
Septembre	20,5	27,5	24	19,7	27,1	23,4	18,7	26,7	22,7
Octobre	18,9	27,7	23,3	16,4	25,8	21,1	15,2	23	19,1
Novembre	12,9	20,2	16,6	13,7	22,1	17,9	11,5	18,6	15,05
Décembre	8,7	16,6	13,7	10,5	19,1	14,8	8,7	15	11,85

#### 2.1.4.2. Les précipitations

La région de Skikda est l'une des régions les plus arrosées de l'Algérie.

**Tableau 5 :** Précipitations mensuelles de 2001, 2002 et durant 25ans de Seltzer (Anonyme, 2002)

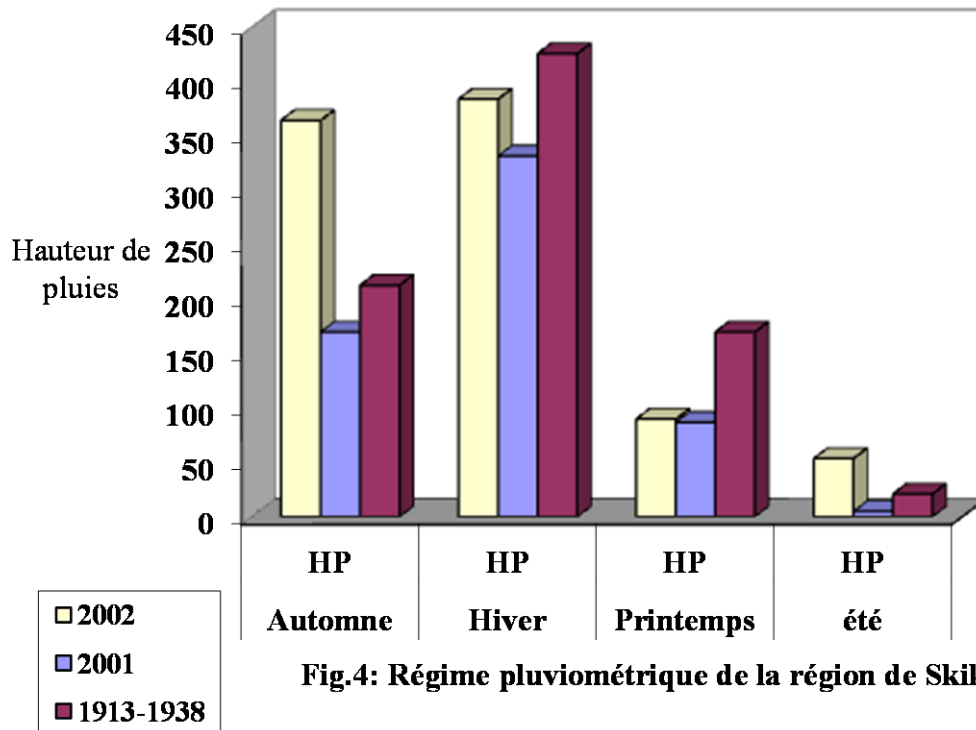
Précipitations Mois	Années		
	2001	2002	1913-1938
Janvier	15	47,5	169
Février	87	121,6	108
Mars	11	21	72
Avril	48	59	49
Mai	28	10	49
Juin	0	1	10
Juillet	0	22,1	4
Août	5	30,6	7
Septembre	65	35,9	35
Octobre	2	85	84
Novembre	103	243,8	94
Décembre	95	215,2	149

La saison la plus humide est l'hiver, la plus sèche est l'été. Ceci est aussi valable pour les années 2001 et 2002.

Les précipitations sont hivernales et ont lieu entre novembre et février. Les mois de juin et de juillet sont pratiquement secs en 2001 (Tab.5). En 2002, l'été fut humide avec une moyenne mensuelle de 53.7 mm, celle-ci est supérieure à la valeur relevée par Seltzer et qui est de 21 mm de pluie. En 2001, il a été sec avec 5 mm de pluie. En 2001, on a enregistré une pluviométrie annuelle de 594 mm, le régime pluviométrique est du type HAPE (Tab. 6 et Fig. 4).

**Tableau 6 : Régime pluviométrique de la région de Skikda (2001-2002) et la moyenne des 25ans de Seltzer (1913- 1938)**

Saison	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Total	Régime de pluie
Année	HP(mm)	HP(mm)	HP(mm)	HP(mm)	HP(mm)	
<b>2002</b>	364,7	384,3	90	53,7	892,7	HAPE
<b>2001</b>	170	332	87	5	594	HAPE
<b>1913-1938</b>	213	426	170	21	830	HAPE



**Fig.4: Régime pluviométrique de la région de Skikda**

Elle est de 892.7 mm, en 2002, avec le même type de régime pluviométrique qu'aux années 2001, il est du type de HAPE, pour Seltzer (1913 -1938), la hauteur des pluies a été de 830 mm.

#### 2.1.4.3. L'humidité relative

L'humidité relative est plus élevée en hiver qu'en été. En été 2002, une valeur de 80.5% est enregistrée en août.

**Tableau 7:** Humidité relative enregistrées de 2001, 2002 et au cours de 25 ans dans région de Skikda (Anonyme, 2002)

Humidité relative Mois	Années		
	2001	2002	1913-1938
Janvier	86	78	82
Février	72	74	80
Mars	66	73,6	78
Avril	71	77,2	74
Mai	76	69,3	75
Juin	67	71,9	74
Juillet	72	75,4	72
Août	74	80,5	73
Septembre	75	79	79
Octobre	74	78,1	71
Novembre	78	76	71
Décembre	79	81	75

Ces moyennes mensuelles sont élevées grâce à l'apport de l'humidité provenant de la mer (Tab.7).

#### 2.1.4.4. La nébulosité

La nébulosité est en fonction du taux élevé de l'humidité de l'air et la brume dans la région, elle décroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer.

#### 2.1.4.5. L'insolation

L'analyse du tableau 8 permet de distinguer la durée d'ensoleillement durant les périodes de 2001 et 2002. Le maximum est atteint pendant l'été et le minimum au cours de l'hiver. En août 2002, l'insolation a été plus faible, elle est de

l'ordre de 270 heures. Ceci a été dû au temps couvert et aux pluies qui sont tombées. En décembre 2001, on a enregistré la durée d'ensoleillement la plus faible (131 heures), en 2002, elle est légèrement inférieure (129 heures). Ces faibles valeurs par rapport aux précédentes s'expliquent par la longue durée du jour en été.

**Tableau 8 :** Insolation enregistrée de 2001 et 2002 dans la région de Skikda  
(Anonyme, 2002)

Insolation Mois	Années	
	2001	2002
Janvier	148	173
Février	192	191
Mars	246	240
Avril	252	269
Mai	257	314
Juin	342	346
Juillet	347	315
Août	338	270
Septembre	239	233
Octobre	256	242
Novembre	128	137
Décembre	131	129

#### 2.1.4.6. Le vent

Le vent est un facteur climatique secondaire (Dreux, 1980) mais il peut affecter négativement l'activité apoïdienne. Dans le tableau 9, on note de faibles variations du vent. Les fortes vitesses sont enregistrées en hiver et au printemps 2001 et 2002. Les vents marins qui soufflent du Nord Ouest et quelque fois du Nord apportent des pluies. Les vents dominants sont d'Ouest et d'Est chargés d'un fort pourcentage l'humidité (Dekhil, 1986). Les vents d'Ouest sont les plus fréquents en hiver, en été, le vent du sud sirocco cause de graves dégâts à la végétation.

**Tableau 9 :** Vitesse mensuelle du vent enregistrée au cours de 2001 et 2002 dans la région de Skikda (Anonyme, 2002)

Vitesse Moyenne Mois	Années	
	2001	2002
Janvier	3,5	<b>1,84</b>
Février	3,3	<b>3,2</b>
Mars	3,29	<b>2,4</b>
Avril	3,3	<b>2,78</b>
Mai	2,18	<b>2,43</b>
Juin	2,45	<b>2,1</b>
Juillet	2,27	<b>2,2</b>
Août	2,23	<b>2,7</b>
Septembre	1,99	<b>2,9</b>
Octobre	2,2	<b>2,9</b>
Novembre	2,9	<b>3,7</b>
Décembre	<b>3,2</b>	<b>3,1</b>

### 2.1.5. La végétation

La flore de la région appartient au type méditerranéen, elle se compose de plantes annuelles et de plantes vivaces (Beniston, 1984). Le cycle de floraison dépend étroitement des conditions climatiques, les massifs forestiers de Skikda, Filfila et El Hadaiek sont constitués de chêne liège (*Quercus suber* L.). Le maquis couvre une superficie de 1.678 ha. La forêt est située au nord ouest et occupe une superficie de 193.5 ha de la commune de Skikda dominée par des plantations d'*Eucalyptus* et de pin maritime. Les vergers occupent 341.25 ha au sud est. La répartition par espèces figure dans le tableau 6 (Anonyme, 2001). Le chêne liège *Quercus suber* est l'essence dominante qui est associée au chêne zen *Quercus faginea*, lequel se rencontre généralement au dessus de 300 m d'altitude.

*Pinus pinaster* (Pin maritime), espèce subspontanée colonise d'importantes surfaces. Les essences secondaires sont *Quercus afares*, *Cerasus avium*, *Populus alba*, *Salix pedicella*, *Ulmus compestis* qui forment de petites forêts galeries le long des oueds.

L'eucalyptus se rencontre en petites plantations. Il existe également *Olea europea*, *Juglans regia*, *Ficus carola*. La végétation arbustive se trouve bien développée sous le couvert arborescent, ce sont essentiellement: Ericaceae, Papilionaceae, Myrtaceae. La végétation herbacée est très abondante et variée dans la clairière.

**Tableau 10** : Répartition des espèces végétales dans la région de Skikda

Forêt naturelle 166.090 ha	Forêt artificielles (reboisement) 28.272 ha
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chêne liège 85.242 ha</li> <li>• Pin maritime 10.000 ha</li> <li>• Chêne zen 5.648 ha</li> <li>• Maquis 65.000 ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chêne liège 200 ha</li> <li>• Pin maritime 22.622 ha</li> <li>• Eucalyptus 4.400 ha</li> <li>• Pin d'Alep 200 ha</li> <li>• Acacia 195 ha</li> <li>• Pin pignon 150ha</li> <li>• Divers 505 ha</li> </ul>

### 2.1.6. Données sur la faune apoïdienne

Seuls les travaux de Saunders (1901-1908) renseignent sur la présence des Apoidea dans la région.

Quelques espèces citées se répartissent dans quatre familles. Les Halictidae, Apidae Melittidae n'est pas mentionnées Dans la région d'Annaba, Saunders (1908) signale cette famille représentée par le genre *Dasypoda*. Les espèces récoltées dans la région de Skikda portent la mention F.D.M. et l'année 1898 entre les mois juin et juillet (Tab. 11).

**Tableau 11** : Répartition des espèces d'abeilles sauvages recensées dans la région de Skikda

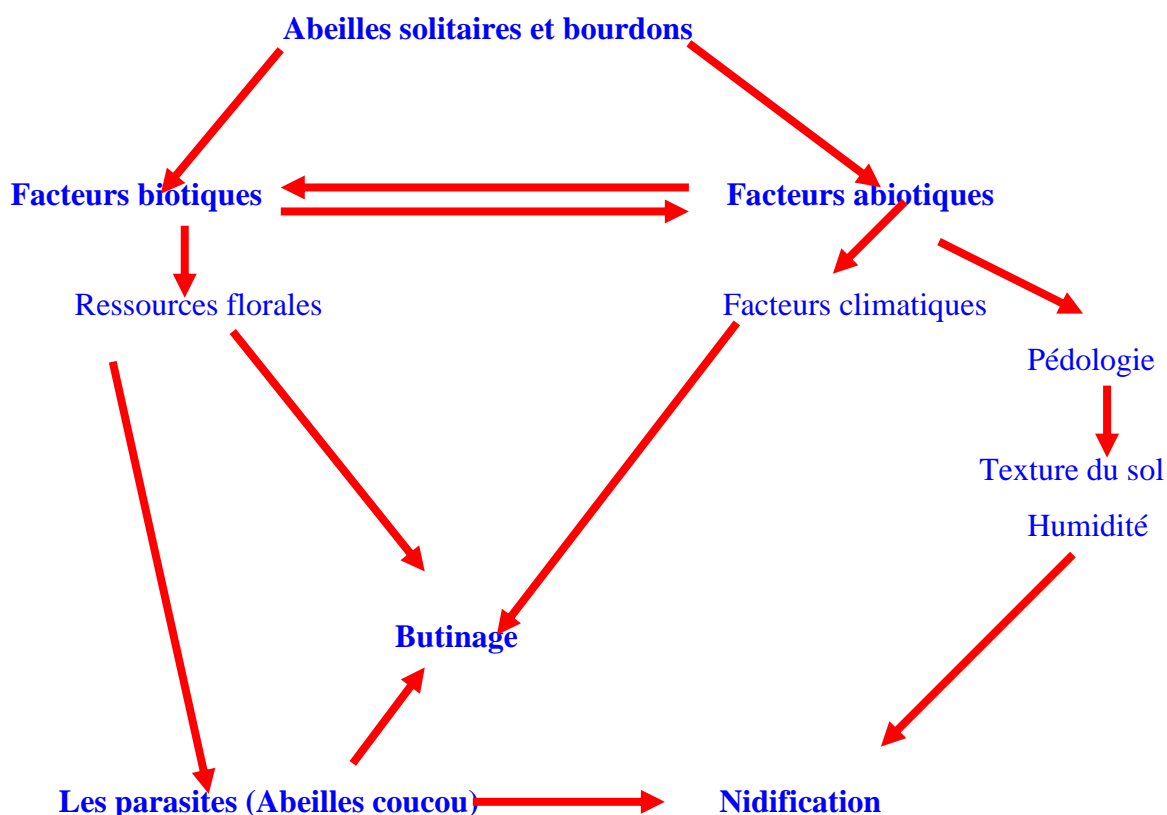
Familles	Sous-famille	Tableau 11 - Espèces apoïdiennes recensées dans la région de Skikda en 1901
Colletidae	Colletinae	<p>-<i>Colletes spectabilis</i> Moraw                      (= <i>Colletes Puncticolletes spectabilis</i>)                      -<i>Colletes balteatus</i> Nyl (= <i>Colletes Colletes succinctus</i>)</p>
Apidae	Xylocopinae	<p>-<i>Ceratina nigroaenea</i> Gerst ,                      -<i>Ceratina callosa</i> F( forme minor)</p>
Anthophoridae	Anthophorinae	<p>-<i>Anthophora bimaculata</i> Panzer <i>Eucera</i>                      (= <i>Macrocera</i>) <i>ruficornis</i> F.                      -<i>Anthidium konowi</i> Friese ( =<i>Afranidium Mesanthidium konowi</i>)</p>
Megachilidae	Megachilinae	<p>-<i>Stelis aterrима</i> Pz ( <i>Apis aterrима</i> Christ,1791,                      nec Panzer) (= <i>Stelis Stelis phaeoptera</i>)</p>
	Lithurginae	<p>-<i>Osmia notata</i> Friese                      -<i>Lithurgus chrysurus</i> Fonscolome, 1834</p>
Andrenidae	Panurginae	<p>-<i>Panurgus platymens</i> Per                      -<i>Panurgus siculus</i> Mor</p>



## Chapitre III : Matériel et Méthodes

### 3.1. Stations d'étude

Cette étude est focalisée sur le recensement à l'échelle régionale. Pour réaliser ce projet, nous avons élaboré un plan qui nous permet de structurer notre recherche par une série de paramètres quantifiables qui affectent la répartition et la présence des apoïdes, (Fig.5).



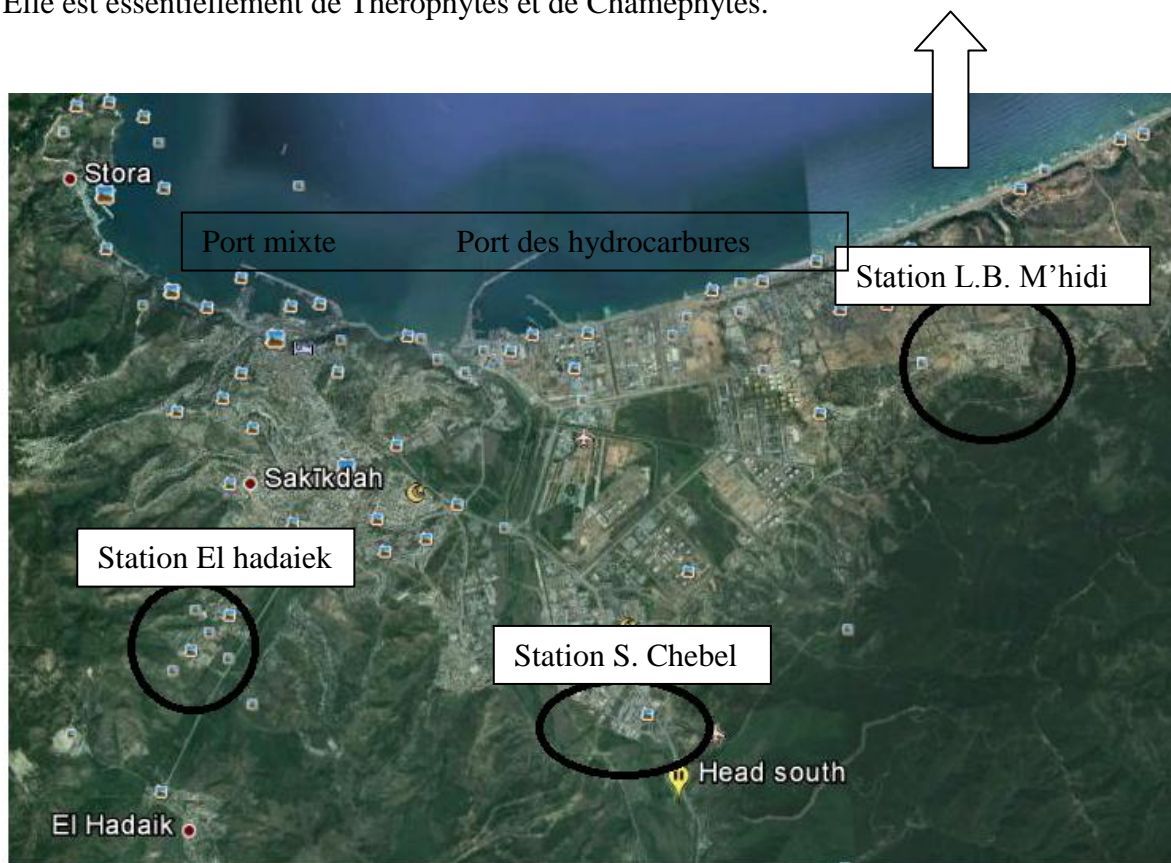
**Fig. 5** : Les facteurs contrôlant la répartition des abeilles

Nous avons choisi trois sites dans deux localités: commune de Skikda (Larbi ben M'Hidi et l'école d'agriculture) et commune de Filfila (Salah Chebel) (Fig.6).

Les méthodes utilisées, développées et expliquées concernent l'échantillonnage des abeilles, leur conservation, leur comptage et l'étude de leur comportement dans le milieu naturel. Il a été préférable de recenser l'ensemble des espèces végétales localisées dans les trois stations.

Pour l'identification et la description des plantes, nous avons consulté plusieurs ouvrages Beniston (1984), Encyclopédie Jardin (1992), Beloued (1998) ainsi que d'anciennes collections de l'école d'agriculture.

Les stations dans lesquelles, nous avons effectué notre expérimentation sont des terres cultivées et des friches. Ce travail nous a permis d'établir un transect nord sud du littoral de Skikda à l'école d'agriculture dans un rayon de 37 km. La distance qui sépare deux stations voisines est comprise entre 7 Km et 30 km. Les trois sites possèdent le même couvert végétal mais la texture du sol, l'altitude, la pente et l'exposition sont des paramètres qui varient d'une station à l'autre. Les sites d'étude portent trois strates végétales, une strate herbacée qui regroupe la majorité des espèces, une strate arbustive et une strate arborescente. La strate herbacée est dominante dans les trois milieux d'étude. Elle est essentiellement de Thérophytes et de Chaméphytes.

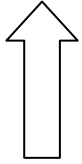


**Fig.6 :** Localisation par satellite des 3 stations d'étude de la région de Skikda (Source google map)

### 3.1.1. Station de Salah Chebel de Filfila

Salah Chebel se situe dans le deuxième plateau de l'Oued Righa, au pied du Djebel El Alia. Cette région s'étale sur une superficie de 219,95 ha (36°53'N, 06° 55'E). Elle est limitée au nord par méditerranée, à l'est et au nord par la commune de djendel, à l'ouest par Hamadi Krouma. Elle est à une vingtaine de km de chef de lieu de la wilaya sur le chemin de wilaya n°12 (**Fig. 7**).

Le site d'étude est une parcelle de 2 ha, c'est un milieu ouvert, parmi les espèces végétales spontanées recensées: *Centaurea pullata* L., *Galactite tomentosa* (L.) Moench, *Cchrysantemum paludosum* Poiret (Asteraceae), *Sinapis arvensis*, *Capsella bursa pastoris* L. ( Brassicaceae), *Oxalis pes capreae* L. (Oxalidaceae). Cette station comporte également des arbres fruitiers : figuier, pommier, vignobles.



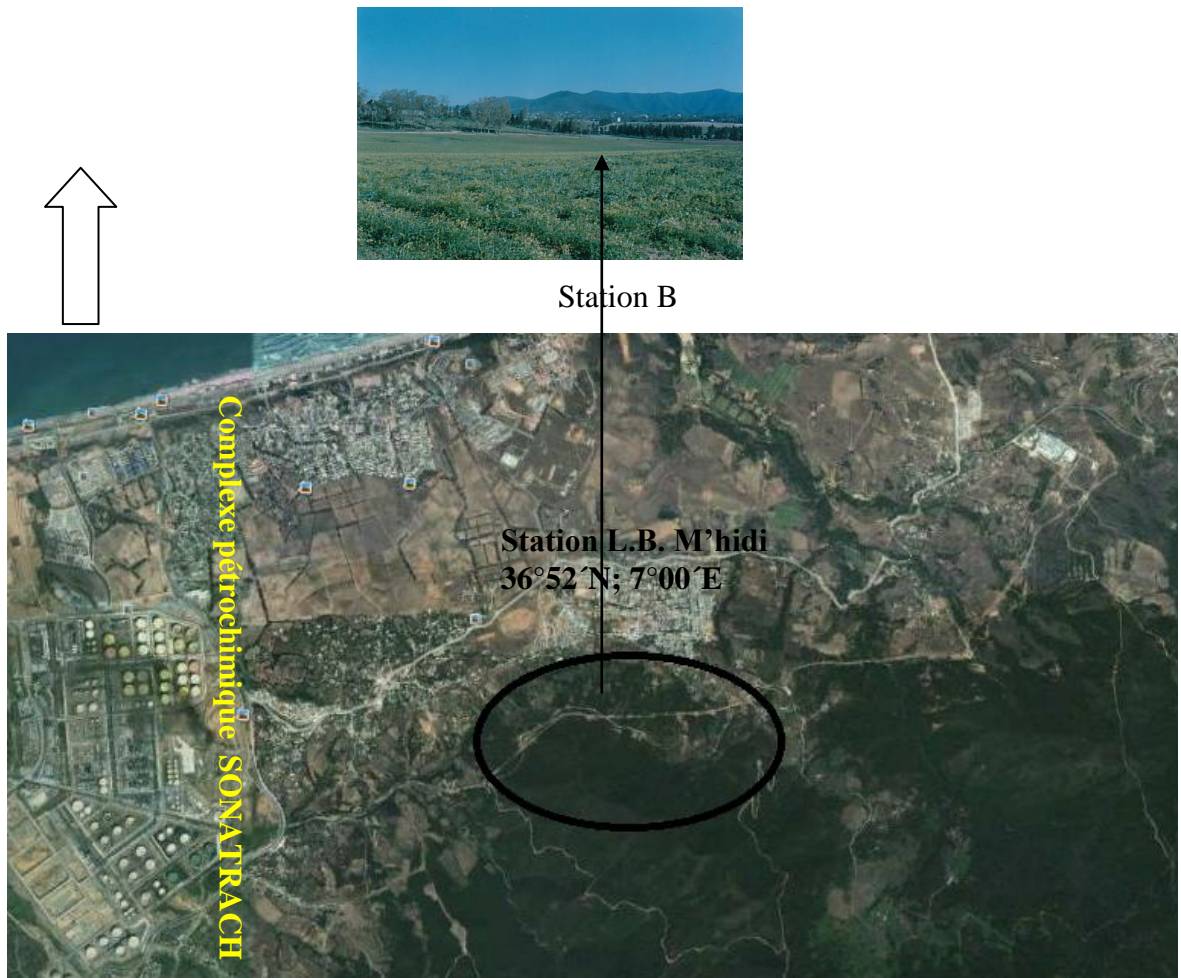
Station A



**Fig.7** : Localisation de la station d'étude Salah Chebel de la région de Skikda (Source google map).

### 3.1.2. Station Larbi Ben M'hidi

Larbi Ben M'Hidi est une aire qui appartient au troisième plateau de l'Oued Righa ( $36^{\circ} 53'N$ ,  $06^{\circ} 54'E$ ). Elle est limitée au nord par la méditerranée, au sud par une série de montagnes formant un arc, à l'ouest par la zone industrielle des hydrocarbures et à l'est par Filfila .Elle est à environ 20Km de Skikda sur le chemin de wilaya n°18. La superficie est de  $266\text{Km}^2$ . Le site d'étude est à 2 km, à l'extérieur du camp caravaning, c'est une large bande à pentes irrégulières, bordée par des vergers, des surfaces aménagées pour la production agricole et la forêt de Salah Chebel (**Fig. 8**). Les plantes spontanées les plus importantes sont: *Capsella bursa pastoris* L. (Brassicaceae), *Papaver rhoeas* (Papaveraceae), *Trifolium pratense* (Fabaceae), *Oxalis pes capreae* L. (Oxalidaceae), *Tamarix gallica* (Tamaricaceae), *Olea europea ssp sativa* (Oleaceae), *Mesenbryantemum edulis* (Aizoaceae).



**Fig.8** : Localisation de la station d'étude L.B. M'hidi de la région de Skikda (Source google map)

### 3.1.3. Station de l'école d'agriculture

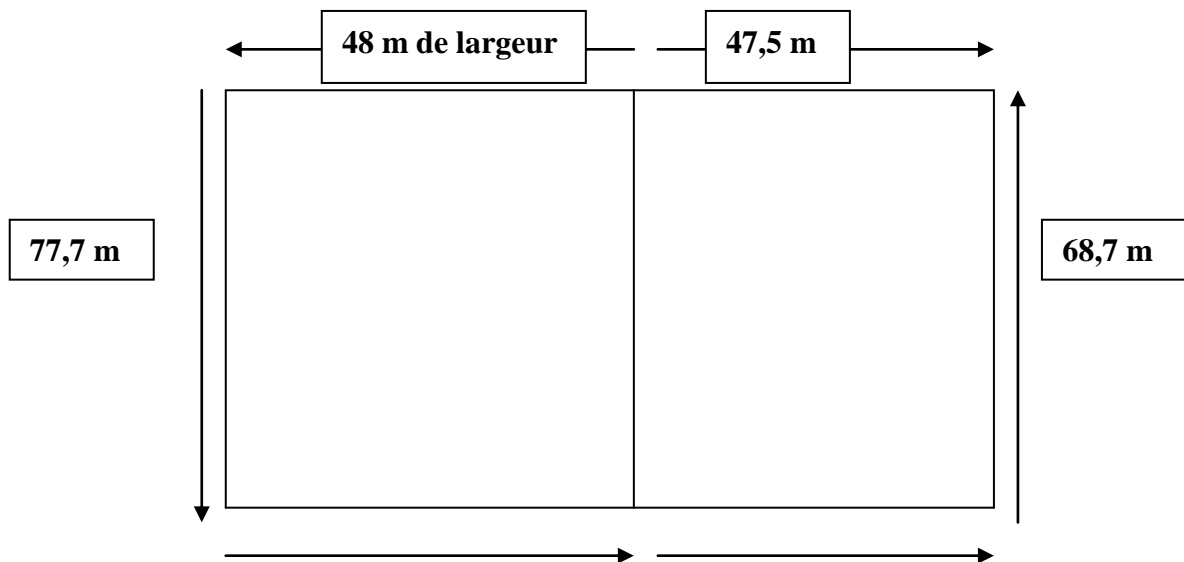
Cette école est située à 7km au sud est de la wilaya dans la vallée de Oued Zeramna (36°53' N, 06°55'E, 17 m). Elle se trouve entourée par des terres de hautes valeurs agricoles dont une partie est occupée par des agrumes (**Fig.9**).

Ce site comporte deux terrains rectangulaires contigus, le premier de longueur 68,7 m et 47,5 m de largeur, le second est de 78,7m de longueur et 48m de largeur. Ces terrains sont pratiquement plats, considérés comme des systèmes fermés, entourés par la cité universitaire, les instituts et des habitations (**Fig.10**). La couverture végétale de ces terrains est essentiellement naturelle constituée d'arbres de chêne liège *Quercus suber* et d'arbustes de laurier rose *Nerium oleander* et de plantes spontanées *Malva sylvestris* (Malvaceae), *Centaurea pullata* (Asteraceae), *Daucus carota* (Ombelliferae), *Thuya orientalis* (Meliaceae), *Asparagus falcati*, *Asparagus plumos*, *Yucca sp* (Liliaceae), *Jasminum nudiflorum* (Primulaceae), *Ficus elastica* (Moraceae), *Chamerops humilis*, *Phœnix canariensis*, *Chamerops excelsa* (Palmaceae). La disposition en rangée de la plante l'oiseau du paradis *Strylizia* (Streletziaceae) permet l'utilisation de la méthode de transect.

L'échantillonnage a touché les bordures de la route et des champs de culture au niveau des trois stations.



**Fig. 9 :** Localisation de la station d'étude de l'école d'agriculture de la région de Skikda (Source google map)



**Fig. 10 :** Transects pour les comptages des abeilles dans la station de l'école d'agriculture (Station C)

### **3.1.4. Données édaphiques des trois stations**

Dans les deux stations du littoral, le sol se compose en grande partie de dunes de sables limoneux à grains fins de couleur jaune rouge d'âge quaternaire. Concernant la dernière station, le terrain est un mélange d'une argile sablo-limoneuse de couleur marron grisâtre et jaune grisâtre, suivie d'une argile schisto-limoneuse de couleur variable (Anonyme, 2002).

### **3.1.5. Données hydrologiques**

La cité Salah Chebel est drainée par d'importants cours d'eau qui sont de direction nord-sud, ce sont Oued Ksob, Oued Merbouba et Oued Guerbez. Larbi B.M'Hidi est traversé par oued Ksob et oued Aneb. Il existe également plusieurs chaâbats qui se déversent dans des cuvettes formant des zones inondables pendant la saison pluvieuse. Une nappe phréatique est à même niveau que la mer méditerranée. La station de l'école d'agriculture est traversée par Oued Zeramna et quelques chaâbats.

### **3.1.6. Données climatiques**

La climatologie des deux stations du littoral est caractérisée par des pluies irrégulières abondantes, presque nulles pendant la période estivale, l'été de 2002 a été pluvieux (**53,7 mm**). Le temps est humide à longueur d'années.

Les vents dominants nord-ouest sont fréquents et peuvent être violents en hiver puisque les deux sites sont complètement exposés à la mer. Les vents sud-ouest sont moins importants que ceux du nord-ouest qui engendrent des vents chauds tels que le sirocco en été. Pour l'école d'agriculture, le climat présente les caractéristiques d'une vallée (Dekhil, 1982).

## **3.2. Méthodes d'échantillonnage et d'étude des Apoidea**

La diversité des espèces implique la quantification de cette valeur pour situer son rôle dans l'écosystème. La loi espèce-aire est une relation entre le nombre d'espèces dans un site et l'aire de celui-ci. La plupart des modèles qui expliquent la forme de cette relation, font l'hypothèse que les individus sont répartis uniformément sur tout le site. L'hétérogénéité spatiale est omise (Barbault, 2000). Diverses méthodes d'échantillonnages sont proposées mais seulement deux types sont utilisés: Les pièges d'interception avec des pots en plastique et les pièges attractifs avec des assiettes colorés.

L'échantillonnage s'est limité aux plantes spontanées. L'étude du comportement de butinage sur les fleurs effectué uniquement sur les plantes spontanées. La méthode de comptage des abeilles est réalisée par un transect végétal adapté aux plantes herbacées, le recensement des abeilles sauvages et des bourdons sur les plantes de culture et la strate arborescente sont sous estimés.

Cette partie comporte en premier lieu, une description des méthodes d'échantillonnage, le matériel employé et en second lieu, le comptage et le comportement des abeilles en milieu naturel.

### **3.2.1. Echantillonnage et conservation des apoïdes**

#### **3.2.1.1. Sur le terrain**

Sur le terrain, le matériel de capture et d'échantillonnage utilisés est les pots en plastique de dimension (5 cm de hauteur×2 cm de largeur) et des assiettes colorées qui permettent de réaliser un échantillonnage efficace. Elles contribuent à connaître la composition entomologique d'une région (Benkhelil, 1992). Le chromatropisme est pris en compte dans le choix des couleurs. Nous disposons aussi d'un carnet où toutes les observations sont notées; telles que les caractéristiques du milieu, le climat, l'heure d'apparition des abeilles. Cette étude est menée de septembre 2001 à août 2002. Les prospections et les collectes des apoïdes non *Apis* se sont réalisées en milieu naturel sur les plantes spontanées. Les sorties se font une fois par semaine dans chaque station. Les assiettes colorées sont déposées à même le sol dans la station A. Le ramassage des abeilles solitaires et des bourdons est pratiqué dans la région de Caravaning jusqu'à la limite de la forêt Salah Chebel, sur une large bande de 5 ha (Station B).

La méthode du transect végétal est appliquée dans la station de l'école d'agriculture (Station C). Les captures se font entre 8<sup>h</sup> GMT et 16<sup>h</sup> GMT. Les abeilles sont capturées pendant le butinage sur les fleurs spontanées.

#### **a. Utilisation des pots en plastique**

C'est une technique par approche directe. C'est une méthode très pratique. Elle permet de capturer les espèces de petite taille mais on ne réussit qu'à capturer les individus de même famille



## **b. Utilisation des pièges colorés**

Nous avons utilisé des pièges à eau de couleur jaune, blanc bariolé de noir, vert, bleu et rouge remplis au  $\frac{3}{4}$  d'eau pure. Les prélèvements se font chaque semaine. Les cinq assiettes sont espacées les unes des autres d'une distance constante de 100 m.

### **3.2.1.2. Au laboratoire**

Une fois au laboratoire, les spécimens sont tués par congélation et piqués avec des épines entomologiques appropriées n°00 à 01. Les abeilles provenant des pièges à eau sont séchées et épinglées. Les différentes familles sont séparées et placées dans des boîtes entomologiques. Après étiquetage, les spécimens sont identifiés et déterminés après examen sous une loupe binoculaire grossissant 25 fois. L'identification est réalisée à partir des clés dichotomiques et des boîtes de collection.

### **3.2.2. Méthodes d'études de l'activité de butinage des abeilles en milieu naturel**

L'étude porte sur les choix des familles d'abeilles sauvages et sociales (non *Apis*). Leur spécialisation alimentaire, leur activité de butinage quotidienne et saisonnière et l'incidence des facteurs climatiques sur les Apoidea. Leur spécialisation parmi la flore spontanée permet de d'évaluer la concentration ou le taux de visites de cette population sur les espèces de plantes ou familles végétales et l'influence qu'exerce le climat.

L'activité quotidienne des abeilles consiste à enregistrer l'heure d'apparition et la disparition de certaines espèces *Bombus terrestris*, *Ceratina cucurbitina* (Apidae), *Lithurgus sp* (Megachilidae), par rapport à la température et l'humidité relative relevées aux mois d'avril, mai et juin de l'année 2002. Nous avons également suivi l'évolution du nombre des espèces suivantes: *Bombus terrestris*, *Lithurgus sp*, *Ceratina cucurbitina*, *Andrena flavipes* et *Evylaeus immunitum* pendant trois mois pour mettre en évidence l'effet du climat sur l'activité de butinage. Ensuite, nous avons effectué des observations sur cinq espèces pendant douze mois, pour expliquer l'effet des facteurs climatiques sur l'activité des espèces apoïdienne ainsi que sur celle des familles dans les deux stations B et C.

La deuxième étude concerne l'activité quotidienne, elle met en évidence l'évolution du nombre d'abeilles des espèces citées par un dénombrement en fonction des facteurs climatiques et de l'heure d'apparition. Les espèces étudiées *Bombus terrestris*, *Lithurgus sp*, *Ceratina cucurbitina*, *Andrena flavipes* et *Evylaeus immunitum*.

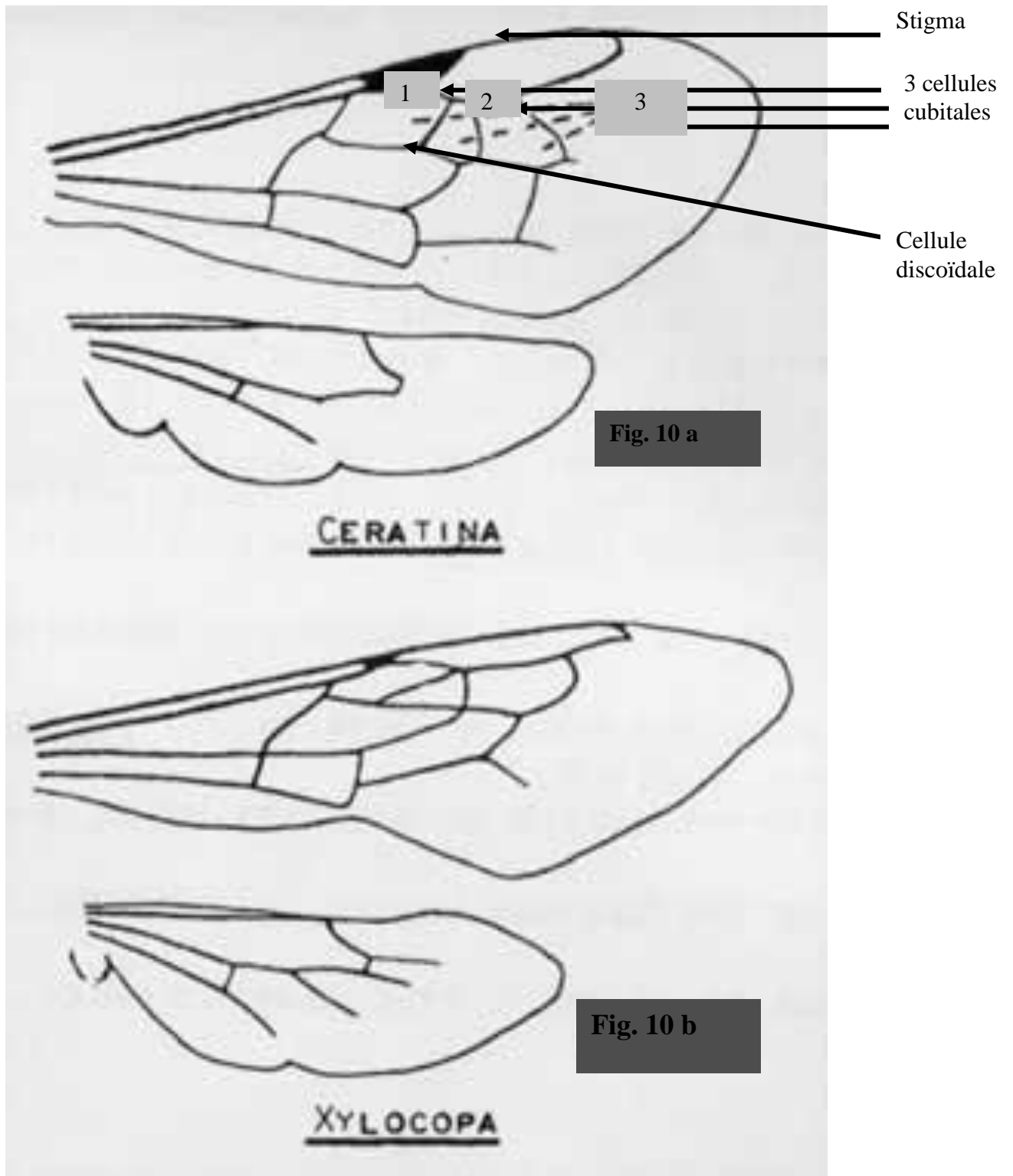
### **3.3. Techniques d'identification des abeilles**

Notre identification s'applique sur les caractères spéciaux suivants : l'aile antérieure, les pattes et la glosse.

Pour l'aile antérieure, le nombre de cellules cubitales est retenu dans les clés de détermination des familles et des espèces (**Fig. 11**).

Les abeilles récoltent du pollen par leurs pièces buccales dont la longueur des maxilles transformées en glosse varie d'une famille à une autre. Ainsi les Andrenidae, les Halictidae et les Melittidae sont groupées en acutilingues (langue courte effilée), les Colletidae ont une glosse courte bifide, ce sont des obtusilingues. Par contre, les Anthophoridae, les Apidae et les Megachilidae ont une glosse longue.

Les caractéristiques de la brosse permettent de distinguer les gastralégides qui possèdent un appareil de récolte situé sous l'abdomen (Megachilidae), les podilégides dont la corbeille de récolte se localise sur la troisième paire des pattes postérieures telles que les Bombinae sous-famille des Apidae. Les mérilégides englobent les espèces des familles à langue courte ; Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae et Anthophoridae. Les abeilles échantillonnées et non déterminées sont identifiées par famille et envoyées à l'étranger chez des spécialistes pour une identification précise.



**Fig. 11** : Différenciation entre deux genres de Xylocopinae (Fasula, 1999).

### 3.4. Inventaire et détermination de la flore

La flore spontanée a été échantillonnée, la collecte s'est effectuée dans les trois stations. Ce travail a commencé de septembre 2001 jusqu'à la fin de l'été 2002.

Notre objectif est de dégager la phénologie des plantes spontanées. Un calendrier de floraison est établi. La phénologie des plantes fleuries est signalée sur le calendrier dans le tableau 34 dès leur apparition. Les plantes à fleur sont cueillies et placées dans des sachets en plastique. Après séchage, leur détermination est faite à l'aide des ouvrages Beniston (1984), Beloued (1998), Jardin (1992) et les collections de l'époque coloniales de l'école d'agriculture.

### 3.5. Gestion des données faune- flore

L'étiquette de format réduit à 65%. Elle porte les mentions suivantes :

**Pays, Province :** Algérie, Skikda

**Wilaya, localité :** Skikda, Ecole d'agriculture

**Coordonnées** 36°50'N, 06°53'E, 17m

**Date de récolte:**16/V/2002

**Plante visitée** : *Sinapis arvensis* L.

**Légataire** : Leg. Maâtallah

### 3.6. Exploitation des résultats

#### 3.6.1. Utilisation des indices écologiques

Les méthodes d'analyse des données sont diverses. Elles dépendent des méthodes d'échantillonnage. Daget (1976) et Southwood (1978) proposent l'étude des abondances spécifiques par des fréquences relatives de l'espèce la plus abondante à l'espèce la plus rare. Cette notion de la diversité rend compte de l'inégale répartition des individus Daget (1976) et Magurra (1988) cités par Dajoz (2000).

##### 3.6.1.1. Qualité de l'échantillonnage

Selon Blondel (1979), la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre des espèces contractées une seule fois (a) au nombre total de relevés (N), elle est donnée par la formule suivante.

$$Q = a/N$$

Selon Ramade (1984), ce rapport évalue la qualité de l'échantillonnage. Plus  $a/N$  se rapproche de zéro plus la qualité est bonne.

### 3.6.1.2. Richesse totale

D'après Ramade (1984) la richesse totale (S) correspond au nombre de toutes les espèces observées au cours de N relevés.

$$S = S_{P1} + S_{P2} + S_{P3} + \dots + S_{Pn}$$

### 3.6.1.3. Richesse moyenne

La richesse moyenne est le nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 1984).

$$K_1 = \sum s/N$$

$\sum s$  est la somme des richesses totales obtenues à chaque relevé  
N nombre de relevés

### 3.6.1.4. Fréquences relatives annuelles et mensuelles

Pour Dajoz (2000), la fréquence relative (F) est le % des individus d'une espèce ( $n_i$ ) par rapport au total des individus (N).

### 3.6.1.5. L'indice de diversité de Shannon – Weaver (Ish)

Au sens écologique, la diversité est donnée par le modèle mathématique suivant

$$Ish = -\text{somme } p_i \log_2 p_i$$

$P_i$  = fréquence relative de l'espèce i dans le peuplement ( $n_i / \sum n_i$ ).

Logarithme à base 2

La valeur donnée par cette formule est en bits. Cet indice de diversité spécifique varie en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance relative de diverses espèces (Barbault, 2000).

### 3.6.1.6. Concentration et conformité

Simpson (1949) mesure la concentration en se basant sur la probabilité que de deux individus d'un peuplement qui interagissent appartiennent à la même espèce.

$$I_s = \sum n_i (n_i - 1) / (N (N - 1))$$

$$i=1$$

$n_i$  = nombre total d'individus de l'espèce de rang

$\sum n_i = N$  nombre total d'Individus

Legendre et Legendre (1984) simplifient cette formule

$$I_s = \frac{1}{N} \sum p_i^2$$

La différence entre  $N$  et  $N-1$  s'estompe si l'échantillon contient un grand nombre de spécimens à partir de cette formule Green Berg (1956) cité par Southwood (1978) mesure la diversité spécifique.

$$D = 1 - C$$

Par ces indices de diversité, il est possible d'établir une comparaison de la structure de plusieurs peuplements et leur variation seulement dans l'espace (Daget, 1976).

L'équitabilité est le rapport de la diversité réelle à la diversité maximale. Cet indice renseigne sur la répartition des effectifs entre les différentes espèces présentes. Il est égal à 0 quand l'effectif est monospécifique, et de 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus

$$E = H' / H_{\max}$$

$$H_{\max} = \log_2 N$$

### 3.7. La quantification et la spécialisation alimentaire

Cette quantification des apoïdes sauvages et sociales (non *Apis*) est effectuée par deux indices de diversité (J-Remacle, 1989 b). Les visites florales sont quantifiées par l'indice de Simpson ( $I_s$ ) (1949) de la formule 3. Cet indice varie de 0 à 1 et indique la concentration des individus sur les plantes butinées, plus il se rapproche de l'unité plus la concentration est importante. Il révèle si les individus d'un taxon donné utilisent la même plante ou plusieurs et évalue le degré de la spécialisation alimentaire.

$$I_s = \frac{\sum n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

$$i=1$$

$n_i$  = nombre de visites observées sur la nième plante

$N$  = nombre total de visites observées sur l'ensemble des  $q$  plantes

La largeur de la niche écologique est exprimée par l'indice de Shannon ( $H'$ ). Si  $H'$  est d'autant plus élevé formule (2) si le nombre de plantes butinées est considérable. Il est également élevé si les abeilles d'un taxon donné sont réparties équitablement sur les différentes plantes.

n

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

$p_i$  proportion des visites sur la nième plante =  $n_i / N$   
 $\log_2$  log à base 2

### **3.8. Tests statistiques utilisés**

#### **3.8.1. Calculs des corrélations**

Pour mettre en évidence des relations entre chacune des espèces et chacun des facteurs climatiques de chaque station, nous avons calculé le coefficient de corrélation et la probabilité correspondante. La signification de la valeur de  $r$  (corrélation de Pearson) est vérifiée en comparant à chaque fois la valeur de la probabilité  $p$  avec le risque  $\alpha = 0,05$ . Si la valeur de  $p \leq \alpha = 0,05$  alors il y'a corrélation et dans le cas contraire ( $p > \alpha = 0,05$ ) il n'y a pas de corrélation (Dagnelie, 1999).

#### **3.8.2. Test t de Student**

Pour comparer la répartition de l'ensemble des espèces entre les deux stations B et C, nous avons utilisé le test t de Student. Il en est de même pour la comparaison de la même famille entre les deux stations. L'existence d'une différence significative est confirmée quand la probabilité  $p \leq \alpha = 0,05$ . Dans le cas contraire, si  $p > \alpha = 0,05$ , il n'existe pas de différences significatives (Dagnelie, 1999).

#### **3.8.3. Test d'analyse de la variance à un critère modèle fixe**

La comparaison des différentes familles d'insectes entre elles a été effectuée par l'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe. On compare à chaque fois la valeur de  $p$  avec  $\alpha = 0,05$ . Si  $p \leq 0,05$  alors il existe des différences significatives, par contre si  $p > 0,05$  alors il n'existe pas de différence significative (Dagnelie, 1999).

Il y'a lieu de signaler que tous les autres calculs des différents tests statistique ont été réalisés à l'aide du logiciel d'analyse et de traitement statistique des données Minitab version 13.31 pour Windows (X, 2000).

## Chapitre IV : Résultats

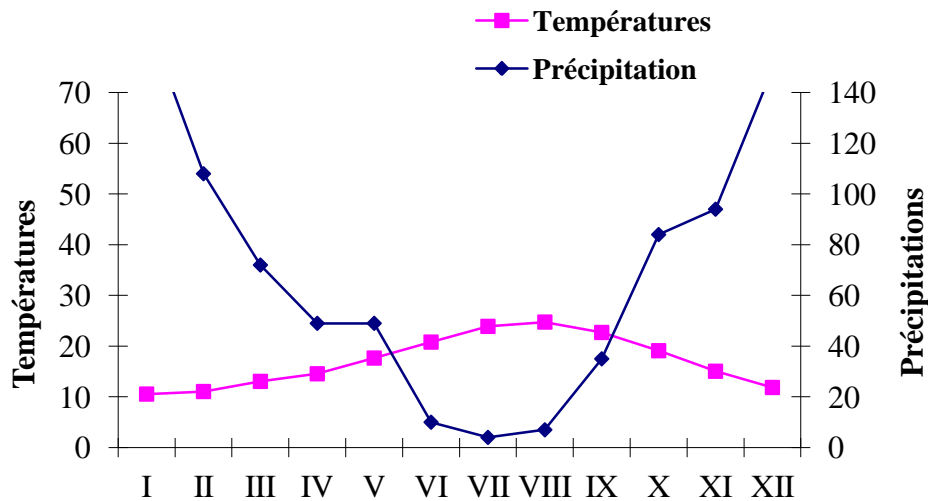
### 4.1. Analyse climatique

#### 4.1.1. Diagramme de Gaussen

L'analyse des températures et des précipitations permet de mettre en évidence la durée des périodes pluvieuses et des périodes sèches par la courbe ombrothermique de Gaussen. Pour Gaussen, un mois est sec si le rapport entre les précipitations mensuelles P exprimées en millimètre et la température moyenne T°C exprimée en Celsius est inférieur ou égal à 2.

$$P \leq 2$$

Deux diagrammes pluviométriques sont établis pour les années 2001 et 2002. Le diagramme ombrothermique de Gaussen (**Fig. 12 a**) présente deux périodes humides, la première débute de janvier et se termine au mi- mars, la seconde s'étend de novembre jusqu' à décembre. Une seule période sèche qui s'étale sur six mois, de mi-mars à fin septembre. C'est le parfait type méditerranéen.



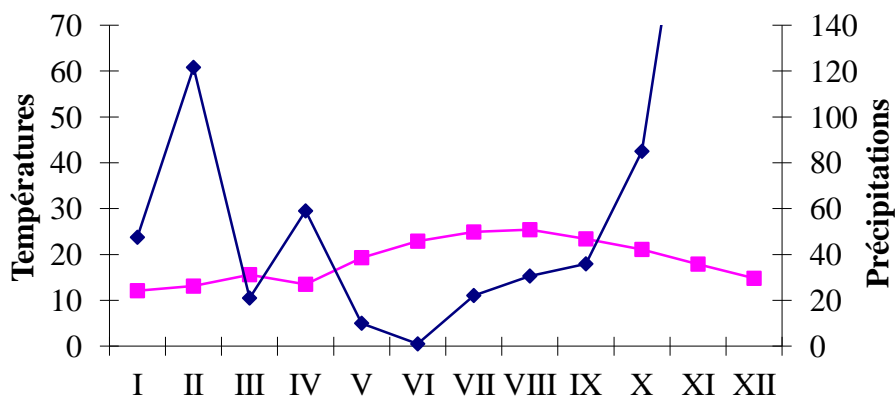
**Fig.12a:** Diagramme ombrothermique de Gaussen de Skikda pour l'année 2001

Le diagramme ombrothermique pour l'année 2002 (**Fig. 12 b**) fait apparaître deux périodes humides successives, une période sèche et une troisième période humide.

La première période humide commence de janvier jusqu' à mi-mars, la seconde du mi-mars à la mi-mai, la troisième de la mi-septembre jusqu'à décembre. Ce sont des périodes



courtes sauf la dernière qui est hivernale. La période sèche est étalée puisqu' elle est estivale, de mi-mai à août.



**Fig. 12b:** Diagramme ombrothermique de Gaussen de Skikda pour l'année 2002

#### 4.1.2. Climagramme et quotient pluviothermique d'Emberger

Ce climogramme est un abaque qui comporte en ordonnée les valeurs de  $Q_2$  et en abscisse la moyenne des minima de la saison froide.

Pour ce qui est de notre région d'étude, le quotient pluviothermique des 25 ans (1977-2002) est de l'ordre 116,73 avec  $P=738,5$  mm,  $M=29,7^\circ\text{C}$ ,  $m=7,8^\circ\text{C}$ . En reportant les valeurs de  $Q_2$  et de  $m$  sur le climagramme, il en ressort que la région d'étude se localise dans un étage bioclimatique sub-humide chaud (**Annexe V**).

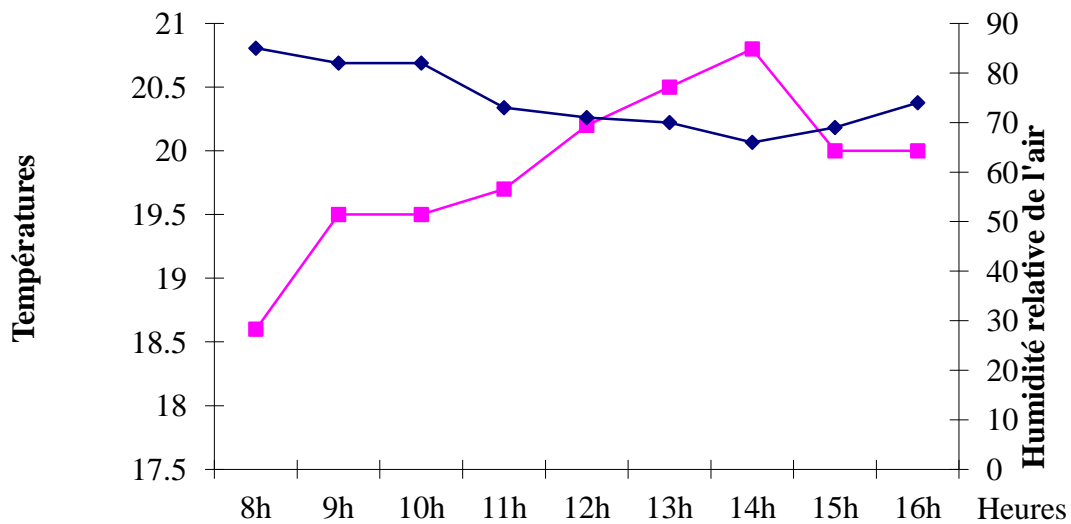
#### 4.1.3. Evolution de la température et de l'humidité relative de l'air durant 2002

Les variations de la température et de l'humidité relative au cours des mois d'avril, mai et juin 2002 sont notées dans les figures **13 a**, **b** et **c**. La figure (**13 a**) montre des températures moyennes variant de  $18,6^\circ\text{C}$  à 8h jusqu'à  $20,0^\circ\text{C}$  à 16h, avec une montée progressive, le maximum est atteint  $20,8^\circ\text{C}$  à 14h, elle diminue par la suite peu à peu, concernant l'humidité relative de l'air, elle est importante à 8h (85%), elle descend à 66% à 14h (à l'inverse de la température) pour s'élever à nouveau à 16h d'une valeur de 74%.

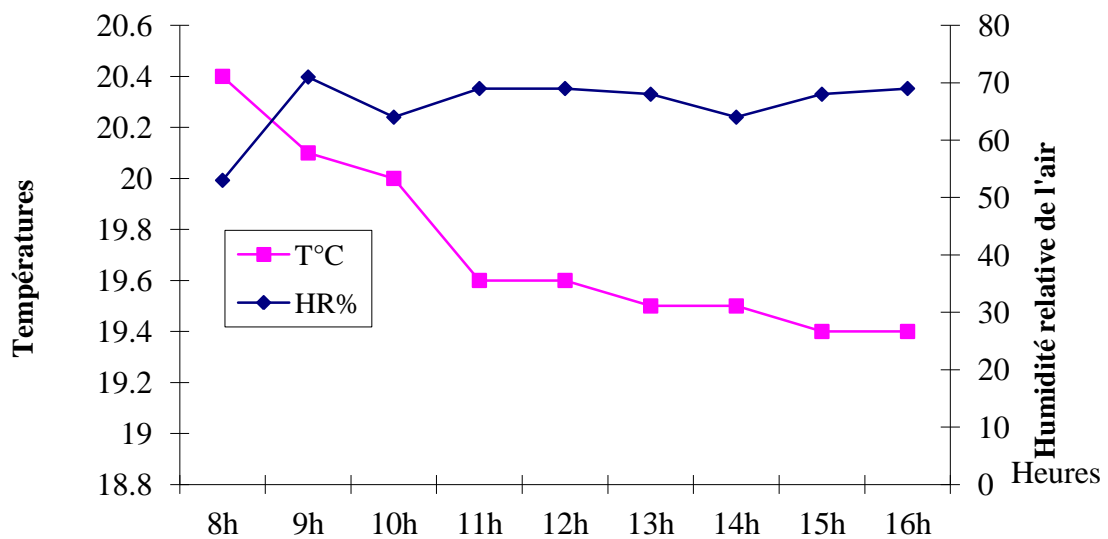
Pendant le mois de mai 2002 (**Fig. 13 b**), les températures moyennes matinales sont plus élevées et sont de l'ordre de  $20,4^\circ\text{C}$  mais diminuent progressivement pour atteindre  $19,4^\circ\text{C}$ . Quant à l'humidité relative de l'air, à 8h, un taux de 53% est enregistré pour augmenter à 9h et

atteindre 71% puis diminuer jusqu'à 64% à 10<sup>h</sup>, elle se stabilise de 11<sup>h</sup> à 12<sup>h</sup> à 69%, diminue puis revient à la valeur de 69%.

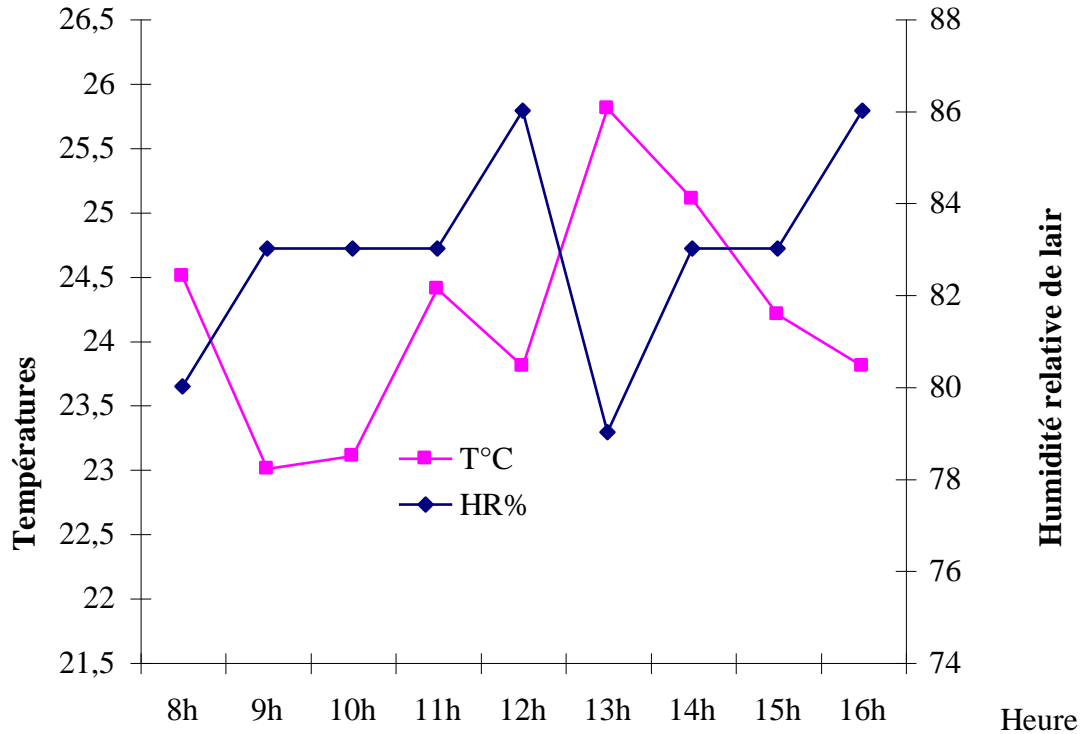
Le mois de juin, les températures sont fortes à 8<sup>h</sup>, on enregistre 24,5°C, à partir de 9<sup>h</sup> une diminution graduelle de 23,0°C pour remonter à 13<sup>h</sup> d'une valeur de 25,8°C et redescendre jusqu'à 23,8°C à 16<sup>h</sup> (**Fig. 13 c**). Les valeurs de l'humidité relative sont maximales, le pic le plus important est 86% à 16<sup>h</sup>, la matinée vers 8<sup>h</sup>, il est de 80% ensuite il augmente à 9<sup>h</sup> et arrive à 83%, pour se stabiliser entre 9<sup>h</sup> et 11<sup>h</sup>, et enfin remonte à 86%, puis chute à 79%.



**Fig.13 a:** Evolution de la température et de l'humidité relative de l'air au mois d'avril 2002



**Fig.13 b:** Evolution de la température et de l'humidité relative de l'air au mois de mai 2002



**Fig.13c:** Evolution de la température et de l'humidité relative de l'air au mois de juin 2002

#### 4.2. Inventaire floristique global des trois stations

Nous avons recensé 128 espèces végétales réparties dans 45 familles de septembre 2001 à août 2002. Les résultats des différents relevés figurent dans le tableau 12.

D'après ce tableau, une gamme d'espèces végétales est commune aux trois stations mais certaines différences sont à prendre en compte; le début et la fin de floraison ainsi que l'abondance. La majorité des espèces sont précoces dans les stations du littoral mais disparaissent rapidement. Ceci est dû à la nature du sol sableux et le degré d'exposition à la mer.

**Tableau 12 : Présence- absence de certaines espèces végétales dans les trois stations  
d'échantillonnage de 2001-2002  
Arbres et Arbustes**

<b>Familles</b>	<b>Espèces</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus suber</i> L.	+	+	+
	<i>Q. ilex</i> L.	+	+	+
	<i>Q. coccifera</i>	+	+	+
<b>Oleaceae</b>	<i>Olea europea ssp oleaster</i> L.	+	+	+
	<i>Olea europea ssp sativa</i> L.	+	+	+
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Phyllirea angustifolia</i> L.	+	+	+
<b>Ericaceae</b>	<i>Pistacia lentiscus</i>	+	+	+
	<i>Erica arborea</i>	+	+	+
<b>Tamaricaceae</b>	<i>Tamarix gallica</i>	+	+	-
	<i>T. africana</i>	+	+	-
<b>Myrtacées</b>	<i>Myrtus communis</i> L.	+	+	+
<b>Rhamnacées</b>	<i>Zizyphus guguba</i> L.	+	+	+
<b>Euphorbiacées</b>	<i>Ricinus communis</i>	+	+	-
<b>Apogynacées</b>	<i>Nerium oleander</i>	+	+	+
<b>Cupressacées</b>	<i>Juniperus phoenica</i> L	+	+	+
<b>Palmacées</b>	<i>Chamerops humilis</i>	+	+	+
	<i>Chamrops excelsa</i>	+	+	+
	<i>Phoenix canariensis</i>	+	+	+

**Tab 12(suite) : Herbes et plantes grimpantes**

<b>Famille</b>	<i>Espèces</i>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>Graminae</b>	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	+	+	+	
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	+	+	
	<i>Phalaris minor</i> Retz.	+	+	+	
	<i>Phalaris canariensis</i> L.	+	+	+	
	<i>Bromus intermedius</i>	+	+	+	
	<i>Digitaria saguinalis</i> (L.) scop	+	+	+	
	<i>Paspalum distichum</i> L.	+	+	+	
	<i>Gastridium ventricosum</i> (Gouan.) Schinz et Thell	+	+	+	
	<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch et Schaw	+	+	+	
	<i>Phleum subulatum</i> (Suvi.) Aschelter	+	+	+	
	<i>Avena steritis</i> L.	+	+	+	
	<i>Briza maxima</i> L.	+	+	+	
	<i>Lolium perenne</i> L.	+	+	+	
	<i>Hordeum murinum</i> (L.) Stapf	+	+	+	
	<i>Lagorus ovatus</i> L.	+	+	+	
	<i>Catapodium repens</i> L.	+	+	+	
	<i>Agropyrum</i> sp L.	+	+	+	
	<i>Polyppon</i> sp L.	+	+	+	
	<i>Zea mays</i> L.	+	+	+	
	<i>Arundo donax</i> L.	+	+	+	
	<i>Ampelodesma Mauritanicum</i> Poir, Div et Schinz	+	+	+	
	<i>Triticum sativum</i>	+	+	+	
	<i>Triticum duricum</i>	+	+	+	
	<b>Asteraceae</b>	<i>Silybum mariunum</i> Gaerth.	+	+	+
		<i>Marubium vulgare</i> L.	+	+	+
		<i>Centaurea pulluta</i>	+	+	+
<i>Cichorium intybus</i> L		+	+	+	
<i>Calendula sufruticosa</i> Bat& B.T.		+	+	+	

**Tableau 12 : (suite)**

	<i>Calendula arvensis</i> L.			
	<i>Inula viscosa</i> L.	+	+	+
	<i>Galactite tomentosa</i> L.	+	+	+
	<i>Chrysantemum palludosum</i>	+	+	+
	Poiret	+	+	+
	<i>Chrysantemum coronarium</i>			
	<i>Bellis sylvestris</i> Cyr	+	+	+
	<i>Bellis annua</i> L.	+	+	+
	<i>Pallenis spinosa</i> L.	+	+	+
	<i>Taraxacum leavigatum</i> DC.	+	+	+
	<i>Crepis vesicaria</i> L.	+	+	+
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	+	+	+
		+	+	+
<b>Liliacée</b>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	+	+	+
	<i>Smilax aspera</i>	+	+	+
	<i>Solanum sodeum</i>	+	+	+
<b>Fumariaceae</b>	<i>Fumaria officinalis</i> L.	+	+	+
<b>Lamiaceae</b>	<i>Mentha pulegium</i> L.	+	+	+
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	+	+	+
	<i>Lavendula stoechas</i> L.	+	+	+
<b>Brassicaceae</b>	<i>Sinapis arvensis</i> L.	+	+	+
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	+	+	+
	<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.)	+	+	+
	Moench	+	+	+
	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desf	+	+	-
<b>Oxalidaceae</b>	<i>Oxalis Pes caprae</i> L.	+	+	+
<b>Rosaceae</b>	<i>Rubus idaeus</i>	+	+	-
	<i>Rubus umifolius</i>	+	+	-
	<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	+	+	+
<b>Rutaceae</b>	<i>Ruta graveolus</i>	+	+	+
	<i>Ruta chalepensis</i>	+	+	+

**Tableau 12 : Suite**

<b>Renonulaceae</b>	<i>Clematis flammula</i>	+	+	-
<b>Ombelliferae</b>	<i>Thapsia garganica</i>	+	+	+
	<i>Daucus carota</i> L.	+	+	+
	<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link	+	+	+
	<i>Bunium incrassatum</i>	+	+	+
	(Bois) B&T	+	+	+
<b>Papaveraceae</b>	<i>Papaver rhoeas</i> L.			
		+	+	+
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulis arvensis</i>	+	+	+
	<i>C. altheoides</i>	+	+	+
	<i>C. sabaticus ssp mauritanicus</i>			
		+	+	+
<b>Cactaceae</b>	<i>Opuntia ficus indica</i> L.	+	+	+
	<i>Opuntia vulgare</i>	+	+	+
	<i>Beta vulgare</i>	+	+	+
<b>Chenopodiaceae</b>	<i>Arisarum vulgare</i>			

**Tableau 12 : Suite**

<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia helioscopa</i>	+	+	+
	<i>Mercurialis annua</i> L.	+	+	+
<b>Malvaceae</b>	<i>Malva sylvestris</i> L.	+	+	+
<b>Geraniaceae</b>	<i>Erodium moschatum</i>	+	+	+
	<i>Geranium</i> sp	+	+	+
<b>Resedaceae</b>	<i>Reseda alba</i> L.	+	+	+
<b>Fabaceae</b>	<i>Trifolium pratense</i>	+	+	+
	<i>Trifolium palludum</i>	+	+	+
	<i>Genista tinctoria</i>	+	+	+
	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	+	+	+
<b>Boraginaceae</b>	<i>Borago officinalis</i> L.	+	+	+
<b>Ephedraceae</b>	<i>Ephedra fragilis</i>	+	+	+
<b>Primulaceae</b>	<i>Anagallis arvensis</i>	+	+	-
<b>Iridaceae</b>	<i>Romulea bulbocodium</i>	+	+	-
	<i>Iris unguicularis</i>	+	+	+
<b>Aizoaceae</b>	<i>Mesembryantum acinatifolium</i>	+	+	+
	<i>M. edulis</i>	+	+	+
	<i>M. coronarium</i>	+	+	-



**Tableau 12 (suite) : Plantes introduites**

<b>Famille</b>	<b>Espèces</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eucalyptus rostrata</i>	+	+	+
<b>Oleaceae</b>	<i>Ligustrum ovatifolium</i> Hassk	+	+	+
	<i>L. vulgare</i> L.	+	+	+
	<i>Ligustrum japonicum</i> Thumb.	+	+	+
<b>Jasminaceae</b>	<i>Jasminum officinale</i> L.	+	+	+
<b>Casuarinaceae</b>	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst	+	+	-
<b>Platanaceae</b>	<i>Platanus acerifolia</i> (Ait) Wild	+	+	-
<b>Asteraceae</b>	<i>Helianthus annuus</i> L.	+	+	+
<b>Mimosaceae</b>	<i>Accacia cyanophylla</i> Benth.	+	+	+
	<i>Accacia retinoides</i> Schlecht.	+	+	+
	<i>Accacia dealbata</i> Link.	+	+	+
<b>Cupressaceae</b>	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	+	+	+
<b>Pinaceae</b>	<i>Pinus pinaster</i> Ait.	+	+	+
<b>Malvaceae</b>	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>	+	+	+
<b>Fabaceae</b>	<i>Robina pseudoaccacia</i>	+	+	+
<b>Nyctagynaceae</b>	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	+	+	+
<b>Meliaceae</b>	<i>Mirabilis jalapa</i>	+	+	-
	<i>Melia azadarach</i> L.	+	+	-
	<i>Schinus molle</i> L.	+	+	-
	<i>Thuya orientalis</i>	+	+	+
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus elastica</i>	+	+	+
<b>Streltziaceae</b>	<i>Strylisia sp</i>	-	-	+

(+ = Présence ; - = Absence ; A = Station S.Chebel; B = Station L.B M'hidi ; C = Station Ecole d'agriculture)

Dans ces deux stations, le recouvrement végétal a diminué partiellement les mois de juin et juillet 2002 à cause de l'augmentation de la température et la diminution des pluies en période d'été ceci a conduit quand même au dessèchement de la plupart des plantes annuelles mais certaine espèces persistent à l'ombre; telles que *Centaurea pullata* L. (Asteraceae), *Malva sylvestris* L. (Malvaceae).

Dans la station de l'école d'agriculture située dans la vallée de Zeramna, les plantes sont durables, la nature du sol argileuse qui retient l'eau et l'entretien.

Les familles les plus importantes sont les Graminae, les Asteraceae et les Brassicaceae. Les friches contiennent surtout des Boraginaceae et les Fabaceae. La diversité floristique est très importante au printemps dans toute la région.

Le tableau regroupe les différentes strates végétales reconnues et identifiées dans les trois sites d'étude.

### **4.3. Faune des Apoidea**

#### **4.3.1. Taxonomie de la faune**

L'entomofaune apoïdienne dans la région de skikda se compose de sept familles: Apidae, Andrenidae, Anthophoridae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae et Melittidae.

Ces familles sont largement représentées par des espèces communes. Cette étude porte sur les classifications des Apoidea recensées, l'aire de répartition, la phénologie des familles et celle des espèces. Les taxons répertoriés sont répartis entre six familles, nous avons regroupé Anthophoridae et Apidae, selon la nouvelle classification de Michener. Leur nomenclature ancienne et contemporaine est reprise. Les espèces qui ne sont pas signalées par les auteurs portent la mention nouveau taxon pour la région. Le tableau 13 regroupe 26 genres et 46 espèces d'abeilles sauvages et des bourdons recensés dont 26 taxons identifiés jusqu'à l'espèce et la sous- espèce.

Cette étude nous a permis de mettre en évidence 11 nouveaux taxons pour la région qui n'ont pas été signalés par les auteurs du début du vingtième siècle. Il s'agit de *Bombus (Megabombus) ruderatus* Scopoli, 1763; *Lasioglossum (Evylaeus) immunitum* Vachal; *Lasioglossum (Lasioglossum) aegyptiellum* Smith, 1853; *Lasioglossum (Lasioglossum) prasinum haemorrhoidale*, Schenck, 1853, *Lasioglossum (Evylaeus) bluthgeni* Ebmer, 1971; *Andrena discors* Erickson, 1835; *Osmia signata*, *Dasygaster visnaga*, *Pseudoanthidium sp*, *Chelostoma sp*.

**Tableau 13** : Espèces d'Apoïde recensées au niveau de Skikda de septembre 2001 à août 2002

Familles	S/ familles	Tribus	Genres	Espèces	S/espèces	Synonymie
<b>1. Apidae</b> <b>Fig. 1</b>	<b>1-Bombinae</b>	<b>Bombini</b>	<i>-Bombus</i> Latreille, 1802 <i>Sg-Bombus</i> sensu stricto <i>Sg-</i> <i>Megabombus</i> Dalla torre, 1880	<i>Bombus</i> <i>terrestris</i> Linnaeus, 1758  <i>Bombus</i> <i>(Megabombus)</i> <i>runderatus</i> Scopoli, 1763	<i>Bombus</i> <i>terrestris</i> <i>africanus</i>	
	<b>2-</b> <b>Xylocopinae</b>	<b>Ceratinini</b>	<i>Ceratina</i> Latreille, 1802 <i>Sg-Ceratina</i> sensu stricto	<i>Ceratina</i> <i>cucurbitina</i> Rossi, 1802		
		<b>Xylocopinae</b>	<i>Xylocopa</i> Latreille, 1802 <i>Sg-Xylocopa</i> sensu stricto	<i>Xylocopa</i> <i>violacea</i> L,		
	<b>3-</b> <b>Nomadinae</b>	<b>Nomadini</b>	<i>Nomada</i> Scopoli, 1770			
	<b>4-Apinae</b>	<b>Eucerini</b>	<i>Eucera</i> Scopoli, 1770			
		<b>Anthophorini</b>	<i>Anthophora</i> Latreille, 1803			

Tableau 13 (suite)

<p>2. <b>Halictidae</b></p>	<p>1- <b>Halictinae</b></p>	<p><b>Melectini</b>  <b>Halictini</b></p>	<p><i>-Melecta</i> Latreille, 1802</p> <p><i>-Sphecodes</i> Latreille, 1804</p> <p><i>-Halictus</i> Latreille, <i>Sg-Halictus</i> sensu stricto</p> <p><i>Sg-</i> <i>Lasioglossum</i> Curtis, 1833 <i>Lasioglossum</i> sensu stricto</p>	<p><i>-Halictus</i> <i>scabiosae</i> Rossi, 1790</p> <p><i>-Halictus</i> <i>fulvipes</i> Klug, 1817</p> <p><i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>aegyptiellum</i> Smith, 1853</p> <p><i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>callizonium</i> Perez, 1896</p> <p><i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>prasinum</i></p>	<p><i>Lasioglossum</i>  (<i>Lasioglossum</i>) <i>prasinum</i> <i>haemorrhoidal</i> <i>e</i> Schenck, 1853</p>	<p>Nouveau taxon</p>
---------------------------------	---------------------------------	---	--	---	---	--------------------------

			<i>Evyllaesus</i> Robertson, 1902	<i>Evyllaesus</i> <i>pauillum</i> Schenck, 1853	<i>Halictus</i> <i>pauillus</i>	Nouveau taxon
				<i>Evyllaesus</i> <i>angustifrons</i> Vachal	<i>Halictus</i> <i>angustifrons</i>	
				<i>Evyllaesus</i> <i>immunitum</i> Vachal		Nouveau taxon
				<i>Evyllaesus</i> <i>capitale</i> Perez, 1903	<i>Halictus</i> <i>capitalis</i> <i>Evyllaesus</i> <i>breviceps</i> (Saunders)	
				<i>Evyllaesus</i> <i>bluthgeni</i> Ebmer, 1971		
				<i>Evyllaesus</i> <i>paueratum</i> Brullé, 1832		
				<i>Evyllaesus</i> <i>malachurum</i> Kirby, 1802	<i>Halictus</i> <i>Malachurus</i> Kirby, 1802	
<b>2.</b> <b>Andrenidae</b>	<b>Andreninae</b>		<i>Andrena</i> Fabricius, 1775	<i>Andrena</i> (Z) <i>Flavipes</i> Panzer, 1799		
			Sg- <i>Zonandrena</i> Hedicke, 1933	<i>Andrena</i> <i>discors</i> Erichson, 1836		



**Tableau 13 (suite)**

				<i>Megachile sp</i> <i>Chalicodoma</i> <i>sp</i> <i>Chalicodoma</i> <i>sicula</i> <i>Chelostoma</i> <i>sp</i>		
<b>6-</b> <b>Colletidae</b>	<b>Colletinae</b> <b>Hylaeinae</b>	<b>Colletini</b> <b>Hylaeni</b>	<i>Colletes</i> <i>Hylaeus</i>	<i>Colletes sp</i> <i>Hylaeus sp</i>		

**Apidae**  
**Nomadinae**



*Nomada sp.*



*Nomada sp.*

**Melittidae**



*Dasygaster visnaga* ♂



*Dasygaster visnaga* ♀

**Fig. 14 :** Quelques espèces d'Apidae et de Melittidae de la région de Skikda  
(Sept 2001 à août 2002)

**Megachilidae**



*Lithurgus sp.*



*Chalicodoma sp.*



*Osmia sp.*



*Osmia sp.*



*Megachile sp.*



*Chelostoma sp.*



*Megachile sp.*



*Pseudoanthidium sp.*



*Hoplitis sp.*



*Megachile sp.*



*Osmia sp.*



*Chalicodoma sp.*



*Osmia sp.*



*Megachile sp.*



*Megachile sp.*



*Lithurgus sp.*

**Fig. 15 :** Quelques espèces de Megachilidae de la région de Skikda (Septembre 2001 à août 2002)



## Megachilidae et Halictidae



*Chalicodoma sicula*



*Mgachile sp.*



*Lasioglossum prasinum*



*Epylaeus pauxillum*



*Halictus sp.*



*Sphecodes sp.*



*Epylaeus pauperatum*



*Epylaeus angustifrons*



*Halictus fulvipes*



*Lasioglossum calizonium*



*Lasioglossum aegyptiellum*



*Halictus scabiosae*



*Halictus fulvipes*

**Fig. 16 :** Quelques espèces de Megachilidae et d'Halictidae de la région de Skikda (Sept 2001 à août 2002)

## Andrenidae



*Andrena poupillieri*



*Andrena sp.*



*Andrena agilissima*



*Andrena flavipes*



*Andrena carbonaria*



*Colletes sp.*

**Fig. 17 :** Quelques espèces d'Andrenidae etde Colletidae de la région de Skikda  
(Septembre 2001 à août 2002)

**Apidae**



*Ceratina sp.*



*Ceratina sp.*



*Ceratina cucurbitina*



*Amegilla quadrifaciata*



*Ceratina sp.*



*Eucera sp.*



*Anthophora sp.*



*Eucera sp.*



*Eucera sp.*



*Melecata sp.*



*Bombus terrestris*



*Bombus ruderatus*

**Fig.18** : Quelques espèces d'Apidae de la région de Skikda  
(Septembre 2001 à août 2002)

**Photographies originales**

### 4.3.2. Composition de la faune d'apoïdes

Les relevés de la composition de l'entomofaune apoïdienne sont récapitulés dans le tableau 14 et les figures 25 a et b. Pour chaque espèce, nous avons reporté la fréquence absolue (Nind) et la fréquence relative en pourcentage (%n ind) qui est le rapport de la fréquence absolue au nombre total (N) des individus capturés multiplié par 100, ceci constitue l'abondance relative de chacune des espèces par rapport à l'ensemble de l'entomofaune. Les données de la composition de la faune apoïdienne proviennent des captures sur les plantes spontanées et des pièges à eau. L'effectif total de cette faune est de 975 individus, ils sont répartis en 46 taxons appartenant à 26 genres, 11 sous-familles et 6 familles.

Nous avons également calculé le nombre d'occurrence (Occ) et leurs pourcentages. Les espèces se répartissent en six familles. Ainsi la répartition des taxons par familles présente les Halictidae avec 30,43%, les Megachilidae 23,9%, les Apidae 21,74%, les Andrenidae 17,4%, les Colletidae avec 4,34% et les Melittidae 2,17% (**Fig. 19a**). En fonction du nombre d'individus par taxons, les résultats révèlent en première position, les Apidae (35,29%), les Megachilidae (28,20%), les Halictidae (22,05%), les Melittidae (1,23%) et en fin les Colletidae (0,41%).

De ces résultats, les espèces d'Apoidea les plus abondantes dans la région de Skikda sont *Bombus terrestris* avec 20,41%, *Halictus sp* (13,64%), *Osmia sp* (10,77%), *Andrena sp* (7,69%), *Eucera sp* (6,36%), *Lithurgus sp* (3,79%), *Chalicodoma sp* (3,38%), *Ceratina sp* (3,28%), *Ceratina cucurbitina* (2,15%), *Chalicodoma sicula* (1,74%) et *Andrena flavipes* (1,54%).

Les autres espèces possèdent des pourcentages se situant entre 0,16% et 3,01%. Pour les taux des individus par familles, les Apidae présentent 31,94% suivis de près par les Megachilidae avec 26,38% ensuite les Halictidae avec 22,92% et enfin les Andrenidae avec 16,43%. Les Colletidae et les Melittidae ont la même valeur (0,46%). Les quatre familles précédentes totalisent 99,31% soit plus des trois quarts de la faune totale.

**Tableau 14 :** Nombre d'individus, fréquences centésimales, nombres d'occurrence et fréquences d'occurrences de chacune des espèces d'Apoidea dans la région de Skikda (sept2001à août 2002)

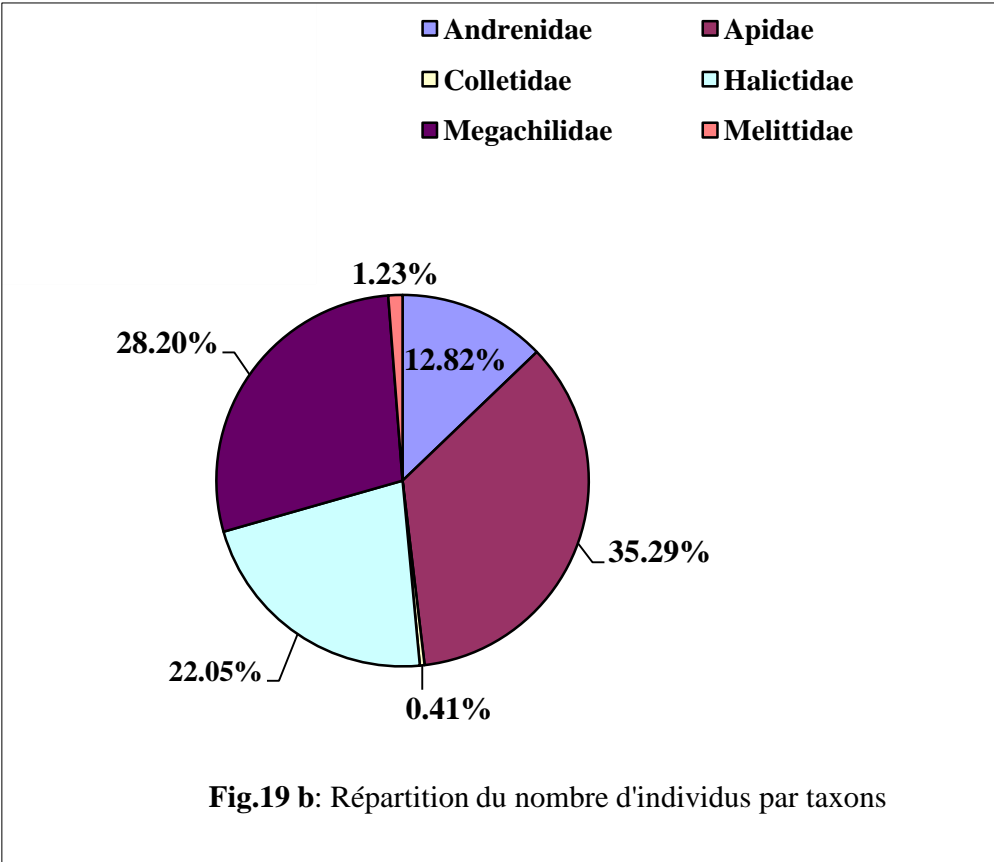
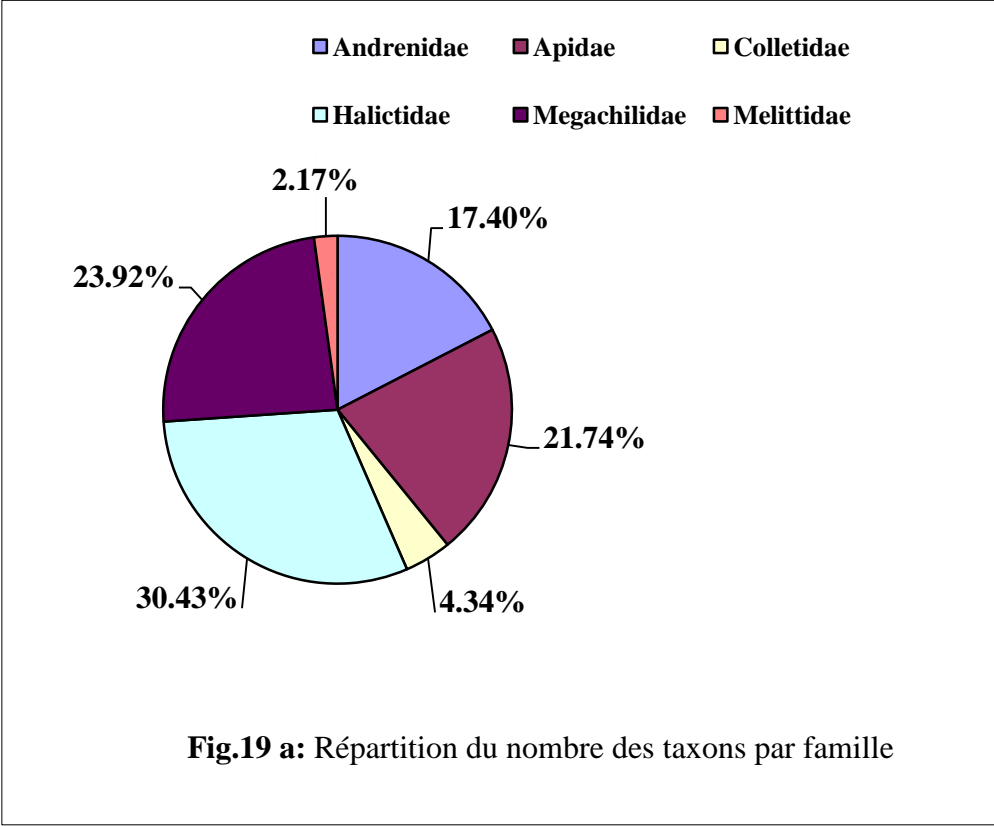
<b>Andrenidae (8 Taxons)</b>				
Espèces	Nind	Occ	%nind	%occ
<i>Andrena sp.</i>	75	38	7,69	8,80
<i>Andrena agilissima</i>	2	1	0,21	0,23
<i>Andrena carbonaria</i>	8	5	0,82	1,16
<i>Andrena discors</i>	2	2	0,21	0,46
<i>Andrena flavipes</i>	15	8	1,54	1,85
<i>Andrena poupillieri</i>	7	5	0,72	1,16
<i>Panurgus sp.</i>	10	9	1,03	2,08
<i>Panurginus sp.</i>	6	3	0,62	0,69
<b>Total des Andrenidae</b>	125	71	12,82	16,43
<b>Megachilidae (11 taxons)</b>				
<i>Anthidium sp.</i>	4	1	0,41	0,23
<i>Lithurgus chrysurus</i>	37	8	3,79	1,85
<i>Megachile sp.</i>	48	13	4,92	3,01
<i>Osmia sp.</i>	111	54	11,38	12,50
<i>Osmia (Melanoosmia) inermis</i>	5	5	0,51	1,16
<i>Osmia (Osmia) rufa</i>	17	9	1,74	2,08
<i>Osmia rufohirta</i>	6	5	0,62	1,16
<i>Osmia tricornis</i>	5	5	0,51	1,16
<i>Hoplitis sp.</i>	5	2	0,51	0,46
<i>Chalicodoma sp.</i>	33	10	3,38	2,31
<i>Stelis sp.</i>	4	2	0,41	0,46
<b>Total des Megachilidae</b>	275	121	28,20	27,77
<b>Halictidae (14 taxons)</b>				
<i>Halictus sp.</i>	133	40	13,64	9,26
<i>Halictus fulvipes</i>	13	7	1,33	1,62
<i>Halictus scabiosae</i>	2	1	0,21	0,23
<i>Lasioglossum(L) aegyptiellum</i>	12	8	1,23	1,85
<i>Lasioglossum(L)prasinum</i>	9	8	0,92	1,85
<i>Lasioglossum callizonium</i>	7	6	0,72	1,39
<i>L(Evylaeus) bluthgeni</i>	6	6	0,62	1,39
<i>L.(Evylaeus) malachurum</i>	7	5	0,72	1,16
<i>L.(Evylaeus) pauperatum</i>	8	6	0,82	1,39
<i>L (Evylaeus) pauxillum</i>	3	2	0,31	0,46
<i>L (Evylaeus) capitale</i>	2	2	0,21	0,46
<i>L (Evylaeus) angustifrons</i>	3	2	0,31	0,46
<i>L (Evylaeus) immunitum</i>	9	5	0,92	1,16
<i>Sphecodes sp</i>	1	1	0,10	0,23
<b>Total des Halictidae</b>	215	99	22,05	22,92
<b>Apidae (10 taxons)</b>				
<i>Anthophora sp.</i>	15	12	1,54	2,78
<i>Melecta sp.</i>	1	1	0,10	0,23
<i>Ceratina cucurbitina</i>	21	10	2,15	2,31
<i>Ceratina sp.</i>	32	18	3,28	4,17

**Tableau 14: (suite)**

<i>Nomada sp.</i>	2	2	0,21	0,46
<i>Eucera sp.</i>	62	37	6,36	8,56
<i>Bombus terrestris</i>	199	49	20,41	11,34
<i>Bombus ruderatus</i>	2	2	0,21	0,46
<i>Amegilla quadrifaciata</i>	7	5	0,72	1,16
<i>Xylocopa amadei</i>	3	2	0,31	0,46
<b>Total des Apidae</b>	<b>344</b>	<b>138</b>	<b>35,29</b>	<b>31,94</b>
<b>Melittidae (1taxon)</b>				
<i>Dasygoda sp.</i>	12	2	1,23	0,46
<b>Total des Melittidae</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>1,23</b>	<b>0,46</b>
<b>Colletidae (2 taxons)</b>				
<i>Hylaeus sp</i>	3	2	0,31	0,46
<i>Colletes sp</i>	1	1	0,10	0,23
<b>Total des Colletidae</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0,41</b>	<b>0,69</b>
<b>Total général</b>	<b>975</b>	<b>432</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

(Nind. Est le nombre de spécimens ; Occ. Est le nombre d'occurrences ; % N est la fréquence relative par espèces et le % occ est le pourcentage de données ou d'occurrences)

Les données de la composition de la faune apoïdienne proviennent des captures sur les plantes spontanées et des pièges à eau. De ces résultats, les espèces d'Apoidea les plus abondantes dans la région de Skikda sont *Bombus terrestris* avec 20,41%, *Halictus sp* (13,64%), *Osmia sp* (10,77%), *Andrena sp* (7,69%), *Eucera sp* (6,36%), *Lithurgus sp* (3,79%), *Chalicodoma sp* (3,38%), *Ceratina sp* (3,28%), *Ceratina cucurbitina* (2,15%), *Chalicodoma sicula* (1,74%) et *Andrena flavipes* (1,54%). Les autres espèces possèdent des pourcentages se situant entr 0,16% et 3,01%. Pour le taux des individus par familles, les Apidae présentent 35,28% suivis de près par les Megachilidae avec 28,92%, ensuite les Halictidae avec 22,05% et enfin les Andrenidae avec 16,44%. Les Melittidae ne renferment que 0,69% (**Fig. 19 b**). Les quatre familles précédentes totalisent 99,31% soit plus de trois quarts de la faune totale. L'effectif total est de 975 individus. Le nombre d'occurrences par familles permet de classer les Apidae en première position avec 138. Les Megachilidae enregistrent 121. Les Halictidae et les Andrenidae ont respectivement 99 et 71. Les Colletidae et les Melittidae possèdent les faibles taux d'occurrences (3). Cette répartition des espèces est de: *Osmia sp* (54), *Bombus terrestris* (49), *Halictus sp* (40), *Eucera sp* (37). Les valeurs les moins importantes sont observées chez *Melecta sp*, *Sphecodes sp* et *Colletes sp*.



### 4.3.3. Qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est le rapport des nombre des espèces contractés une seule fois (a) au nombre total des relevés (N).Ce rapport est donné par la formule suivante :

$$Q = a/N$$

Ce rapport permet d'évaluer la qualité de l'échantillonnage. Plus a/N tend vers 0 plus la qualité est bonne, quand a/N s'élève, l'échantillonnage est qualitativement médiocre.

Durant 2001 et 2002, nous avons calculé ce rapport dans trois stations, les résultats figurent dans le tableau 15. Nous avons 47 relevés effectués en 2001 et 929 en 2002. En 2001, l'échantillonnage a été fait dans la station (A) par le placement de pièges à eau, aucune capture n'a été réalisée. La valeur de la qualité de l'échantillonnage pour les stations B et C sont respectivement de 0,076 et 0,05 en automne.

**Tableau 15 :** Evaluation de la qualité de l'échantillonnage par le quotient (a/N) dans les trois stations

Années	2001			2002		
	Nombre de relevés	Nombre d'espèces contractées une seule fois en un individu	(a/N)	Nombre de relevés	Nombre d'espèces contractées une seule fois en un individu	(a/N)
<b>Station A</b>	0	0	0	89	5	0,056
<b>Station B</b>	27	2	0,076	577	5	0,008
<b>Station C</b>	20	1	0,05	262	3	0,011
<b>Totaux</b>	47	3	0,064	928	13	0,014

#### (a/N) quotient de la qualité de l'échantillonnage

En 2002, le nombre de relevés est important car les investigations ont été faites dans les trois stations pendant les trois saisons (hiver, printemps et été) (**Tab.16**), le rapport a/N moyen est de 0,014. L'abondance des familles par individus est mieux apparente dans les trois stations en 2002 (928individus et six familles). En 2001, 47 individus répartis en quatre familles.

L'échantillonnage semble être meilleur pour l'année 2002 par rapport à celle de 2001. Les espèces observées une fois, sont notées dans le tableau 17. Au niveau de Salah Chebel, cinq espèces sont notées: deux Andrenidae, un Halictidae, un Apidae et un Megachilidae. Dans la station B, il y'a sept taxons, et dans celle de la station C quatre taxons.



**Tableau 16 :** Répartition des familles selon les stations durant 2001 et 2002

Années	2001			2002		
	Stations			Stations		
Familles	A	B	C	A	B	C
<b>Andrenidae</b>	0	2	7	8	70	38
<b>Apidae</b>	0	6	1	38	200	99
<b>Colletidae</b>	0	1	0	0	3	0
<b>Halictidae</b>	0	19	11	9	132	44
<b>Megachilidae</b>	0	0	0	34	160	81
<b>Melittidae</b>	0	0	0	0	12	0
<b>Total</b>	0	28	19	89	577	262

**Tableau 17:** Liste des espèces contractées une seule fois dans les trois stations (Durant 2001 et 2002)

Stations	Espèces
<b>Salah Chebel</b>	<i>Andrena dicors-Andrena flavipes-Lasioglossum aegyptiellum-Nomada sp-Chelostoma sp-</i>
<b>Larbi Ben M'hidi</b>	<i>Andrena dicors-Nomada sp-Melecta sp- Colletes sp- Evylaeus capitale- Evylaeus bluthgeni- Osmia tricornis</i>
<b>Ecole d'agriculture</b>	<i>Evylaeus capitale- Evylaeus pauxillum- Sphecodes sp- Stelis sp</i>

#### 4.3.4. Analyse qualitative des populations d'apoïdes

Pour l'étude descriptive de la population d'abeilles, différents indices permettent une analyse qualitative des espèces échantillonnées.

Deux paramètres sont utilisés, il s'agit de la richesse totale et de la richesse moyenne des abeilles au niveau des trois stations d'étude en 2001 et 2002.

##### 4.3.4.1. Richesse totale ou spécifique

La richesse totale (**S**) correspond au nombre total de toutes les espèces observées au cours de N relevés. Les valeurs de la richesse totale S des apoïdes sont consignées dans le tableau 18. D'après le tableau 18, la richesse spécifique diffère d'une station à une autre, elle est de 9 à Larbi Ben M'Hidi et de 12 à l'école d'agriculture d'El Hadaiek en 2001. En 2002, la richesse spécifique annuelle est comprise entre 29 et 40 espèces. La valeur de la richesse spécifique la plus importante est notée à Larbi Ben M'Hidi avec S qui est égale à 40. La valeur élevée au mois de juin vaut 18 espèces à la station de Larbi Ben M'Hidi. La station de Salah Chebel avec 12 espèces au mois de mars. La valeur la plus basse (26 espèces) est notée à Salah Chebel.

D'après le tableau 18, la richesse spécifique diffère d'une station à une autre, elle est de 15 à L.B.M'hidi et de 10 à l'école d'agriculture d'El Hadaiek en 2001. En 2002, La richesse spécifique annuelle est comprise entre 12 et 40 espèces. La valeur de la richesse spécifique la plus importante est notée à Larbi Ben M'Hidi avec (S) égale 40, la valeur élevée aux mois de juin et de juillet vaut 14 espèces à la station de l'école d'agriculture. La station (A) avec 12 espèces au mois de mars où on enregistre la valeur annuelle la plus basse et qui vaut 26 espèces.

**Tableau 18 :** Richesse totale (S) des apoïdes sauvages et des bourdons évaluée par mois dans chaque station pour les années 2001 et 2002

Années	2001				2002								
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
<b>Paramètres</b>	<b>Salah Chebel</b>				<b>Salah Chebel</b>								
<b>Richesse spécifique mensuelle</b>	0	0	0	0	0	2	14	2	5	0	2	0	
<b>Richesse spécifique annuelle</b>	0				26								
	<b>Larbi Ben M'hidi</b>				<b>Larbi Ben M'hidi</b>								
<b>Richesse spécifique mensuelle</b>	3	2	7	0	0	5	14	14	17	18	6	2	
<b>Richesse spécifique annuelle</b>	12				40								
	<b>Ecole d'agriculture</b>				<b>Ecole d'agriculture</b>								
<b>Richesse spécifique mensuelle</b>	1	5	3	0	2	10	4	8	11	14	14	8	
<b>Richesse spécifique annuelle</b>	9				29								

#### 4.3.4.2. Richesse moyenne (s)

Les valeurs de la richesse moyenne des apoïdes dans les trois stations sont comprises entre 2,25 et 9,5 pour 2001 et 2002. Elles sont de 2,25 et de 3 dans les stations C et B en 2001. Par contre ces résultats sont hautement significatifs en 2002 (3,25 et 9,5 espèces). La station (B) possède la plus grande richesse, à Salah Chbel, on note la plus faible valeur, ceci est dû au type de piégeage différent (pièges à eau) mais la position géographique de cette

station lui confère les mêmes richesses que la station B. La station C présente 8,87 espèces en 2002.

**Tableau 19** : Richesse moyenne (s) des apoïdes dans les trois stations en 2001 et 2002

Années Pramètres Stations	2001				2002			
	Richesse totale	Nombre de mois	Σ de s dans nombre de mois	Richesse moyenne	Richesse totale	Nombre de mois	Σ de s dans nombre de mois	Richesse moyenne
Salah Chebel (A)	0	0	0	<b>0</b>	13	8	26	<b>3,250</b>
Larbi Ben M'hidi (B)	9	4	12	<b>3</b>	36	8	40	<b>5,125</b>
Ecole d'agriculture (C)	6	4	9	<b>2,25</b>	27	8	29	<b>3,625</b>

#### 4.3.4.4. Fréquences centésimales ou abondances relatives (% N ind)

La fréquence centésimale F est le rapport des individus d'une espèce (ni) par rapport à l'ensemble des individus (N) multiplié par 100 (Dajoz, 2000). Les résultats sont consignés dans le tableau 27. Les différentes fréquences sont calculées pour chacune des espèces dans les deux stations B et C.

Nous remarquons que le nombre d'individus dans la station (B) est de 605, cette valeur est bien supérieure à celle rencontrées dans la station C qui est de 281 individus. Au niveau de la station B, la famille la mieux représentée est celle des Apidae par rapport aux autres familles avec une fréquence relative de 34,28%. L'abondance relative des Apidae est légèrement supérieure dans la station (C) avec 35,87%, Les Megachilidae sont également mieux représentées avec 29,35% contre 26,61% dans la station B. Ceci est valable aussi pour les Andrenidae avec 16,30% à l'école d'agriculture et 11,87% à Larbi Ben M'Hidi. Les Halictidae possèdent une valeur de 25,25% dans la station B et 19,93% à la station C.

Concernant l'abondance relative des Melittidae, elle est de 1,99% à la station B, cette famille est absente dans la station C, ceci peut être expliqué par le microclimat caractéristique du site B; l'exposition à la mer et la nature du sol pour la nidification. Les Melittidae préfèrent les zones sablonneuses, la nature de la végétation n'est pas à prise en compte vue les similitudes floristiques entre les deux stations.

**Tableau 20** : Abondances relatives des abeilles dans les deux stations d'étude (2001-2002)

Espèces	Station B		Station C	
	ni	ar	ni	ar
<b>Apidae( 10 taxons)</b>				
<i>Bombus terrestris</i>	136	22,74	37	13,41
<i>Bombus ruderatus</i>	0	0,00	2	0,72
<i>Xylocopa violacea</i>	3	0,50	0	0,00
<i>Ceratina sp.</i>	6	0,84	26	9,42
<i>Ceratina cucurbitina</i>	17	2,84	3	1,45
<i>Anthophora sp.</i>	7	1,17	4	1,45
<i>Nomada sp.</i>	1	0,17	0	0,00
<i>Melecta sp.</i>	1	0,17	0	0,00
<i>Amegilla quadrifaciata</i>	7	1,17	0	0,00
<i>Eucera sp.</i>	28	4,68	28	9,42
<b>Total Apidae</b>	206	34,28	100	35,87
<b>Halictidae( 14 taxons)</b>				
<i>Halictus sp.</i>	113	18,90	16	5,80
<i>Lasioglossum(L) prasinum</i>	7	1,17	0	0,00
<i>Evyllaes capitale</i>	1	0,17	1	0,36
<i>Evyllaes pauxillum</i>	2	0,33	1	0,36
<i>Lasioglossum (L) aegyptiellum</i>	6	1,00	5	1,81
<i>Lasioglossum(L) callizonium</i>	4	0,67	3	1,09
<i>Evyllaes angustifrons</i>	0	0,00	3	1,09
<i>Evyllaes bluthgeni</i>	1	0,17	5	1,81
<i>Sphecodes</i>	0	0,00	1	0,36
<i>Halictus(H) scabiosae</i>	0	0,00	2	0,72
<i>Evyllaes malachurum</i>	0	0,00	7	2,54
<i>Halictus fulvipes</i>	6	1,00	5	1,81
<i>Evyllaes immunitum</i>	9	1,51	0	0,00
<i>Evyllaes pauperatum</i>	2	0,33	6	2,17
<b>Total Halictidae</b>	151	25,25	55	19,93
<b>Megachilidae (11taxons)</b>				
<i>Osmia sp.</i>	75	12,71	22	7,97
<i>Megachile sp.</i>	24	4,01	22	7,97
<i>Chalicodoma sp.</i>	16	2,68	17	6,16
<i>Lithurgus chrysurus</i>	24	4,01	13	4,71
<i>Pseudoanthidium sp.</i>	0	0,00	4	1,45
<i>Hoplitis sp.</i>	3	0,50	2	0,72
<i>Stelis sp.</i>	3	0,50	1	0,36
<i>Osmia tricornis</i>	1	0,17	0	0,00
<i>Osmia signata</i>	4	0,67	0	0,00
<i>Chelostoma sp.</i>	4	0,67	0	0,00
<i>Chalicodoma sicala</i>	6	1,00	0	0,00
<b>Total Megachilidae</b>	160	27,09	81	29,35
<b>Andrenidae (8 taxons)</b>				
<i>Andrena sp.</i>	38	6,19	34	12,32
<i>Andrena carbonaria</i>	8	1,34	0	0,00

**Tableau 20 : (suite)**

<i>Andrena flavipes</i>	5	1,00	8	2,90
<i>Andrena poupillieri</i>	5	0,84	0	0,00
<i>Andrena agilissima</i>	2	0,33	0	0,00
<i>Andrena discors</i>	1	0,17	0	0,00
<i>Panurgus sp.</i>	7	1,00	3	1,09
<i>Panurginus sp.</i>	6	1,00	0	0,00
<b>Total Andrenidae</b>	72	11,87	45	16,30
<b>Melittidae (1taxon)</b>				
<i>Dasypoda visnaga</i>	12	2,01	0	0,00
<b>Total Melittidae</b>	12	2,01	0	0,00
<b>Colletidae (2 taxons)</b>				
<i>Colletes sp</i>	1	0,16	0	0,00
<i>Hylaeus sp</i>	3	0,50	0	0,00
<b>Total Colletidae</b>	4	0,66	0	0,0
<b>Total Général</b>	605	100,00	281	100,00

(ni =nombre d'individus; ar =abondance relative ; stationB=L.B.M'hidi ; stationC=Ecole d'agriculture)

Les espèces présentent des abondances relatives se situant entre la plus faible valeur qui est de 0,17 et la plus forte présence avec 22,74%. Les valeurs les plus importantes concernent *Bombus terrestris* (22,74%), *Halictus sp.* (18,90%), *Osmia sp.* (12,71%) dans la station B alors que *Andrena sp.* (2,32%) présente dans la station C.

#### 4.3.5. Indices écologiques

Les indices descriptifs démontrent la qualité de l'entomofaune inventoriée dans la région de Skikda de septembre 2001 à août 2002.

##### 4.3.5.1. Indices de diversité de Shannon- weaver et d'équitabilité

Pour les espèces d'Apoidea dans la région de Skikda, les calculs des différents indices sont réalisés par le logiciel micro-banque fauna (1965). Pour les espèces d'abeilles de cette région, les résultats sont consignés dans le tableau 21. L'indice de Shannon - Weaver ( $H'$ ) est de 4,52 bits. Il se rapproche de la diversité maximale est de 5,52 bits.

Concernant l'indice de Shannon- Waever par station (**Tab. 22**), il est de 5,25 bits à la station B, proche de la diversité maximale ( $H'$ ) dont la valeur est de 5,32 bits. Ceci révèle que le peuplement apoïdien est très diversifié dans cette zone côtière et que la richesse spécifique est très importante, contrairement l'indice de diversité Shannon-Weaver est moyen au niveau de la station C, il est de l'ordre de 3,79 bits. Cependant il est proche de la diversité maximale qui vaut 4,80 bits. Pour l'équitabilité (E), elle vaut 0,98 à la station B et 0,79 à la station C. On en déduit que les populations sont en équilibre beaucoup plus dans la station B.

#### 4.3.5.2. Indices de concentration

D'autre part l'indice de concentration de Legendre et Legendre, est égal à 0,11 à la station B et 0,07 à la station C. Donc la probabilité selon laquelle deux individus appartiennent à la même espèce est plus forte dans la station B, ceci implique également que la diversité est très grande. De cet indice découle l'indice de diversité de Greenberg ( $D=1-C$ ), lequel est très élevé et proche de 1. En effet, il est de l'ordre de 0,89 (station B) et 0,93 (station C).

En ce qui concerne l'ensemble de la région, les résultats montrent que l'indice de concentration est faible, il vaut 0,09, l'équitabilité est de 0,91, ceci traduit une diversité forte dont l'indice est proche de 1.

**Tableau 21** : Indices de diversités basés sur le nombre de spécimens dans le peuplement apoïdien dans la région en 2001 et 2002

<b>Indices de diversités basés sur le nombre de spécimens</b>	
<b>Indice de Shannon- Weaver basé sur les spécimens (Nind)</b>	<b>4,52 bits</b>
<b>Indice de concentration (Legendre&amp; Legendre, 1984 :194)</b>	<b>0,09</b>
<b>Indice de diversité (Greenberg, 1956)</b>	<b>0,91</b>
<b>Indice de diversité (Hill, 1973)</b>	<b>10,99</b>
<b>Indice de (Margalef, 1951)</b>	<b>6,66</b>
<b>Nombre d'espèces espérées dans 10 spécimens (Hurlbert, 1971)</b>	<b>7,12</b>
<b>Nombre d'espèces espérées dans 100 spécimens (Hurlbert, 1971)</b>	<b>25,61</b>
<b>Nombre d'espèces espérées dans 1000 spécimens (Hurlbert, 1971)</b>	<b>44,13</b>
<b>Indices de diversités basés sur le nombre d'occurrences (Occ)</b>	
<b>Indice de Shannon- Weaver basé sur le nombre d'occurrences (Occ)</b>	<b>4,64</b>
<b>Indice de concentration (Legendre&amp; Legendre, 1984 :194)</b>	<b>0,06</b>
<b>Indice de diversité (Greenberg, 1956)</b>	<b>0,94</b>
<b>Indice de diversité (Hill, 1973)</b>	<b>16,29</b>
<b>Indice de (Margalef, 1951)</b>	<b>7,52</b>
<b>Nombre d'espèces espérées dans 10 spécimens (Hurlbert, 1971)</b>	<b>11,85</b>
<b>Nombre d'espèces espérées dans 100 spécimens (Hurlbert, 1971)</b>	<b>33,95</b>
<b>Nombre d'espèces espérées dans 1000 spécimens (Hurlbert, 1971)</b>	<b>45,65</b>

**Tableau 22** : Variation de la diversité basée sur le nombre de spécimens dans le peuplement apoïdien dans les deux stations de 2001-2002

Station de Larbi Ben M'hidi	Station de l'école d'agriculture
<b>Indice de diversité de Shannon- Weaver <math>H'</math> (Bits)</b>	
5,25bits	3,79 bits
<b>Indice de diversité maximale <math>H'</math> max (bits)</b>	
5.32	4.80
<b>Indice d'équitabilité (E)</b>	
0,98	0,79
<b>Indice de diversité</b>	
0,89	0,93
<b>Indice de concentration</b>	
0,11	0,07

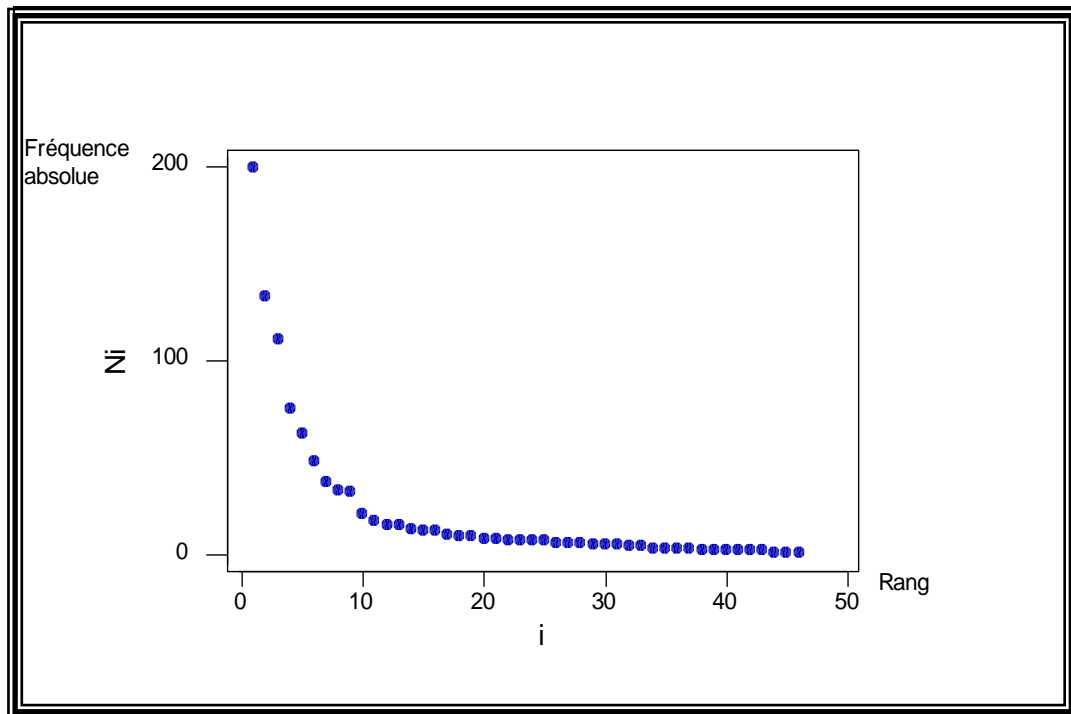
#### 4.3.5.3. Distribution d'abondance des espèces d'apoïdes

L'entomofaune apoïdienne échantillonnée présente une diversité caractéristique dans la région de Skikda où les espèces recensées suivent une distribution d'abondance très diversifiée. Les relevés sont représentés dans l'annexe VII. Les effectifs sont classés par ordre décroissant de fréquences absolues et relatives (**Fig. 20 a**).

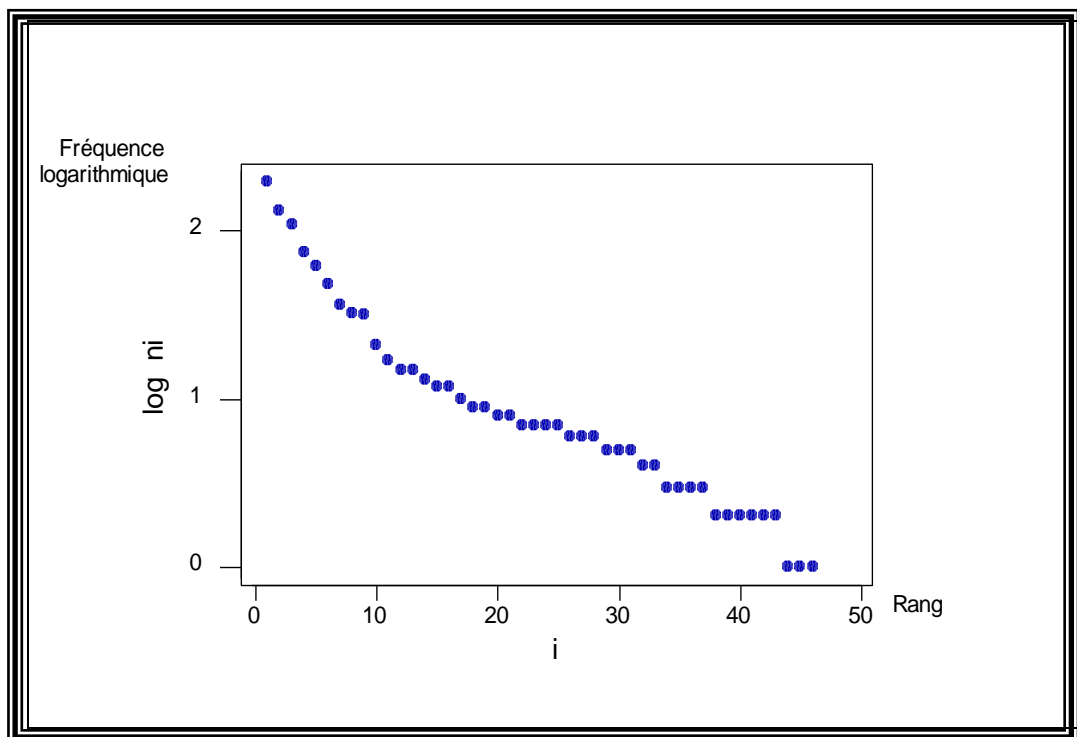
Nous avons procédé à l'étude de la distribution d'abondance par la représentation graphique en portant en abscisse le rang  $i$  des espèces et en ordonnée les fréquences absolues correspondantes  $n_i$  ( $N_{ind}$ ).

La courbe présente une allure d'un (**J**) renversé dont la concavité est très accentuée. Ceci est dû au fait qu'il y a peu d'espèces dont l'effectif est supérieur à la moyenne. Nous avons utilisé dans la figure **20 b**, l'échelle semi-logarithmique, on obtient en abscisse le rang  $i$  et en ordonnée le nombre de spécimens  $\log n_i$ , la courbe est régulière et en escalier, elle indique une progression géométrique, la distribution des fréquences ne change pas si l'on multiplie ou si l'on divise tous les effectifs par un nombre quelconque et en particulier par  $n_1$ . Par conséquent, nous avons ajusté un modèle de Motomura ou modèle log-linéaire, entièrement déterminé par la valeur du paramètre  $m$ . C'est une droite de régression de la forme ( $y=b-ax$ ), dont la pente ( $a$ ) est égale à  $\log m$ ,  $m$  est la constante du milieu de Motomura (**Fig.20c**). Elle représente l'antilogarithme de cette pente. Les trois courbes sont réalisées par le logiciel Minitab (X, 2000). La pente de la courbe est négative et très faible en valeur absolue et vaut -0,04008634. On en déduit la valeur de la constante du milieu qui est égale à 0,91. Cette valeur est inférieure à l'unité, donc 46 espèces suivent une progression géométrique de raison 0,91. Par ailleurs la droite passe par les points d'abscisse et d'ordonnée suivants: ( $N+1/2$ ,  $\sum \log n_i/46$ ).

Ceci confirme la linéarité des points considérés. Le coefficient de détermination est de 93,5%, l'ajustement est excellent. Le tableau 32 nous fournit l'équation et les autres paramètres.



**Fig.20a:** Représentation graphique de la distribution d'abondance:  $i$  en abscisse et fréquences absolues des effectifs en ordonnées



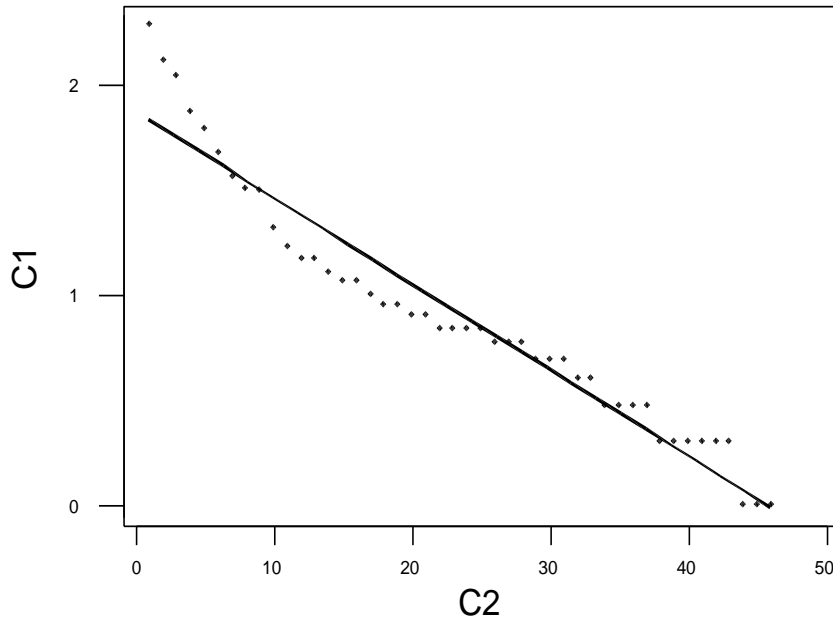
**Fig.20 b :** Représentation graphique de la distribution d'abondance en échelle semi-logarithmique :  $i$  en abscisse et fréquence des effectifs logarithmiques en ordonnées



## Graphique de la régression

$$C1 = 1.86942 - 0.0408634 C2$$

S = 0.146343 R-carré = 93.5 % R-carré(ajust) = 93.3 %



**Fig.20c** : Droite de régression log-linéaire pour la période septembre 2001 à août 2002

**Tableau 23** : Analyse de régression : C1 par rapport à C2

Source	DDI	Somme des carrée	Carré moyen	F obs	P
Régression	1	13,5380	13,5380	632,135	0,000
Erreur	44	0,9423	0,0214		
Total	45	14,4804			

(C1 =Effectif de la population d'abeilles en échelle logarithmique=y ; C2 =Le rang des espèces =x)  
(S = 0.146343 ; R-carré = 93.5 % ; R-carré (ajust) = 93.3 %)

#### 4.4. Aires de répartition des Apoidea sauvages et des bourdons dans la région de Skikda

De cette étude sur la répartition des Apoidea recensés dans deux localités (**Tab. 24**), nous remarquons que *Bombus terrestris*, *Lithurgus sp*, *Steils sp*, *Evylaeus pauxillum*, *Evylaeus capitale*, *Evylaeus bluthgeni*, *Evylaeus pauperatum*, *Lasioglossum callizonium*, *Lasioglossum aegyptiellum*, *Andrena flavipes*, *Ceratina cucurbitina* sont comopolites. Les espèces comme

*Bombus ruderatus*, *Halictus scabiosae*, *Pseudoanthidium*, *Hoplitis*, *Evyllaes malachurum* et *Sphecodes* sont observées uniquement dans la station C.

Pour ce qui est des espèces rencontrées à Larbi Ben Mhidi, nous citons *Amegilla quadrifaciata*, *Xylocopa violacea*, *Nomada sp*, *Melecta sp*, *Dasypoda visnaga*, *Lithurgus sp*, *Evyllaes immunitum*, *Evyllaes angustifrons*, *Osmia signata*, *Chelostoma*, *Andrena carbonaria*, *Andrena discors* et *Andrena poupillieri*.

La plupart des espèces des Halictidae recensées (sept espèces) se retrouvent dans les deux stations. Le genre *Evyllaes* est bien représenté par quatre espèces dans les deux localités mais certaines sont notées seulement à la station B telles que *Evyllaes immunitum* et *Evyllaes angustifrons*. Cette répartition spatiale pourrait éventuellement dépendre du microclimat local (éloignement de la mer) et le site de nidification approprié.

**Tableau 24 :** Présence- absence des espèces répertoriées dans les deux stations de la région

Espèces	Station B	Station C
<b>Apidae</b>		
<i>Bombus terrestris</i>	1	1
<i>Bombus ruderatus</i>	0	1
<i>Amegilla quadrifaciata</i>	1	0
<i>Xylocopa violacea</i>	1	0
<i>Anthophora sp</i>	1	1
<i>Eucera sp</i>	1	1
<i>Nomada sp</i>	1	0
<i>Ceratina sp</i>	1	1
<i>Ceratina cucurbitina</i>	1	1
<i>Melecta sp</i>	1	0
<b>Melittidae</b>		
<i>Dasypoda visnaga</i>	1	0
<b>Megachilidae</b>		
<i>Chalicodoma sicula</i>	1	0
<i>Chalicodoma sp</i>	1	1
<i>Osmia sp</i>	1	1
<i>Osmia tricornis</i>	1	0
<i>Osmia signata</i>	1	0
<i>Megachile sp</i>	1	1
<i>Lithurgus sp</i>	1	1
<i>Stelis sp</i>	1	1
<i>Hoplitis sp</i>	0	1
<i>Pseudoanthidium sp</i>	0	1
<i>Chelostoma sp.</i>	1	0
<b>Halictidae</b>		
<i>Evyllaes pauxillum</i>	1	1

**Tableau 24 : (suite)**

<i>Evylaeus angustifrons</i>	1	0
<i>Evylaeus immunitum</i>	1	0
<i>L ( E) capitale</i>	1	1
<i>L. callizonium</i>	1	1
<i>L ( E) bluthgeni</i>	1	1
<i>H. fulvipes</i>	1	1
<i>H. scabiosae</i>	0	1
<i>Halictus sp</i>	1	1
<i>Lasioglossum aegyptiellum</i>	1	1
<i>Evylaeus pauperatum</i>	1	1
<i>Evylaeus prasinum</i>	1	0
<i>Evylaeus malachurum</i>	0	1
<i>Sphecodes sp.</i>	0	1
<b>Andrenidae</b>		
<i>Andrena carbonaria</i>	1	0
<i>Andrena poupillieri</i>	1	0
<i>Andrena flavipes</i>	1	1
<i>Andrena agilissima</i>	1	0
<i>Andrena discors</i>	1	0
<i>Andrena sp</i>	1	1
<i>Panurginus sp</i>	1	0
<i>Panurgus sp</i>	1	1
<b>Colletidae</b>		
<i>Colletes sp</i>	1	0
<i>Hylaeus sp</i>	1	0

(Présence=1 ; absence=0)

#### 4.4.1. Comparaison entre familles dans les deux stations

##### 4.4.1.1. Comparaison des différentes familles dans la station B

La valeur de Fobs vaut 1,91 pour une probabilité nettement supérieure à  $\alpha$  donc il n'existe pas de différences significatives dans la répartition des six familles dans la station de Larbi Ben M'Hidi (Station B).

**Tableau 25** : Analyse de la variance à un critère pour la comparaison des familles dans la station B

Sources de variation	ddl	Somme des carrés des écarts	Carré moyen	F obs	P	Observation
Difference entre familles	4	352,10	88,0	1,91	0.122	Non significative
Variation résiduelle	55	2539,7	46,2			
Variation totale	59	2891,7				

#### 4.4.1.2. Comparaison des différentes familles dans la station C

Les différentes familles: Apidae, Halictidae, Megachilidae et Andrenidae sont réparties d'une manière semblable ceci est confirmé par la valeur du Fobs qui est égale à 2,40 avec une probabilité de 0,061.

**Tableau 26** : Analyse de la variance à un critère pour la comparaison des différentes familles dans la station C

Sources de variation	ddl	Somme des carrés des écarts	Carré moyen	F obs	P	Observation
Difference entre familles	4	2055	514	2,40	0,061	Non significative
Variation résiduelle	55	11796	214			
Variation totale	59	13851				

#### 4.4.1.3. Comparaison par familles dans les deux stations (A et B)

La répartition des individus de la famille Apidae entre les deux stations n'est pas différente dans les deux stations, la valeur de t est de 1,3 mais la probabilité est supérieure ( $r=0.208$ ) (Tab.27).

**Tableau 27 :** Test à deux échantillons entre deux stations de la famille des Apidae  
(Ddl=22 et p=0,05)

	<b>n</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart type</b>	<b>T obs</b>	<b>P</b>	<b>Observation</b>
<b>Station B</b>	12	8,25	8,27	T=1,30	0,208	NS
<b>Station C</b>	12	16,3	19,9			

**Tableau 28 :** Test t à deux échantillons entre deux stations de la famille des Halictidae  
(Ddl=22 et p=0,05)

	<b>n</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart type</b>	<b>T obs</b>	<b>P</b>	<b>Observation</b>
<b>Station B</b>	12	5,33	4,48	T=1,34	0,193	NS
<b>Station C</b>	12	11,8	16,1			

De même pour les familles Halictidae (**Tab. 28**), Andrenidae (**Tab.29**) et Megachilidae (**Tab.30**). Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que toutes les familles sont représentées. La station de Larbi Ben M'Hidi est la plus riche par l'abondance et la variété des espèces. Les familles des Colletidae et des Melittidae sont restreintes à la station B. Celle-ci constitue probablement un site de nidification à sols sablonneux.

**Tableau 29 :** Test t à deux échantillons entre deux stations de la famille des Andrenidae  
(Ddl= 22 et p=0,05)

	<b>n</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart type</b>	<b>T obs</b>	<b>P</b>	<b>Observation</b>
<b>Station B</b>	12	3,75	3,72	T=0,88	0,390	NS
<b>Station C</b>	12	5,92	7,72			

**Tableau 30 :** Test t à deux échantillons entre deux stations de la famille des Megachilidae  
(Ddl =22 et p=0,05)

	<b>n</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart type</b>	<b>T obs</b>	<b>P</b>	<b>Observation</b>
<b>Station B</b>	12	6,8	10,7	T=1,08	0,292	NS
<b>Station C</b>	12	13,5	18,8			

#### 4.4.1.4. Comparaison de la répartition de l'ensemble des espèces entre les deux stations

La distribution spatiale des espèces d'Apoidea, inventoriées dans les deux stations de septembre 2001 à août 2002, a donné lieu à des résultats significatifs avec le test t à deux échantillons indépendants, une valeur de t obs égale à 2,66 pour une probabilité d'occurrence de 0,008.

**Tableau 31** : Comparaison de la répartition de l'ensemble des espèces entre les deux stations

Stations	N	ddl	Moyenne	Ecart-type	t obs	P	Observations
Station B	46	90	1,773	0,421	2,66	0,008**	Il existe des différences significatives entre les deux stations
Station C	46		1,609	0,490			

(Station B : LarbiBen M'Hidi ; Station C : Ecole d'agriculture)

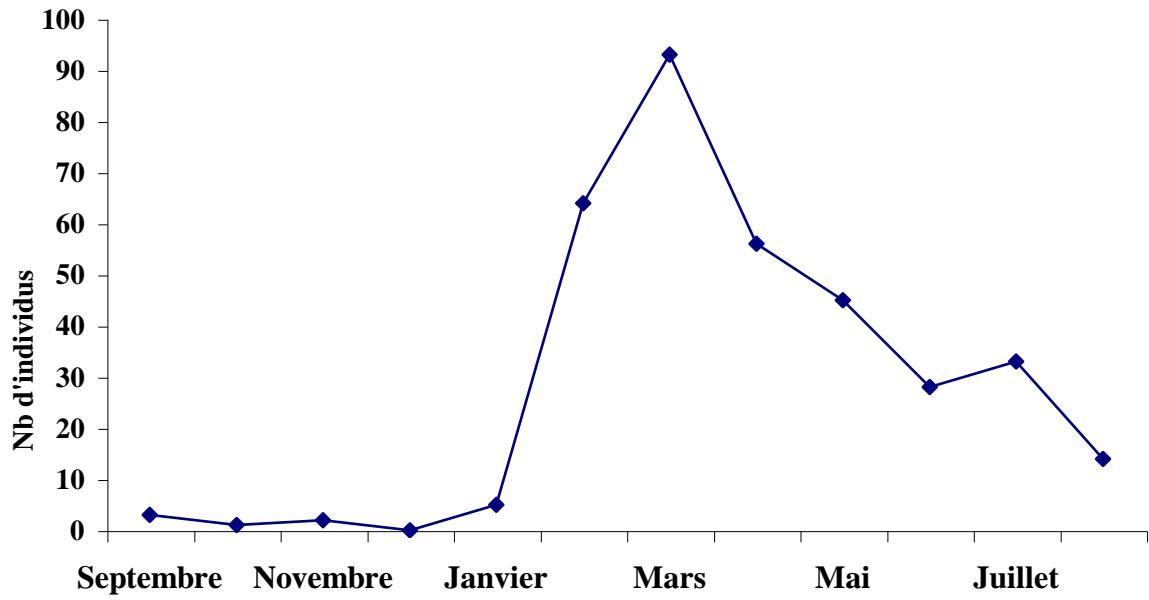
En conséquence il y'a une différence significative dans la répartition des espèces d'Apoidea dans les deux stations B et C (**Tab. 31**).

#### 4.5. Phénologie des Apoidea

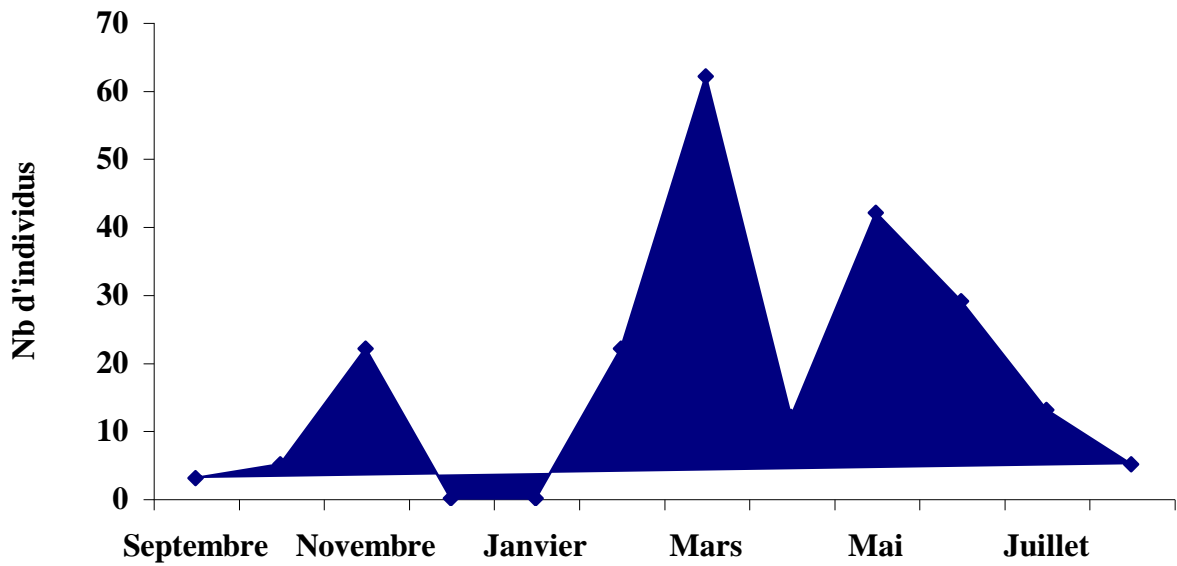
La phénologie des abeilles est soumise à l'influence des facteurs abiotiques et des facteurs biotiques.

##### 4.5.1. Phénologie des familles apoïdiennes

Les investigations sont entreprises depuis septembre 2001 jusqu'à août 2002 dans la région de Skikda, et ont donné les résultats représentés sur les figures de 21 à 26. Les courbes sont réalisées à partir du nombre d'individus des espèces présentes, ces espèces sont différentes. Le nombre des individus et des espèces varie d'un mois à l'autre. Les courbes font apparaître des pics d'abondance spécifiques pour les diverses familles au cours d'une année. Ces pics sont enregistrés dans un intervalle mensuel qui s'étend du mois de février au mois de juin. Les Apidae sont plus nombreux au mois de mars où on remarque le plus important pic (**Fig. 21**). La figure 22 révèle que les Halictidae ont trois pics de hauteur différente: automnal, printanier et estival.



**Fig. 21: Phénologie de la famille des Apidae**



**Fig. 22 : Phénologie de la famille des Halictidae**

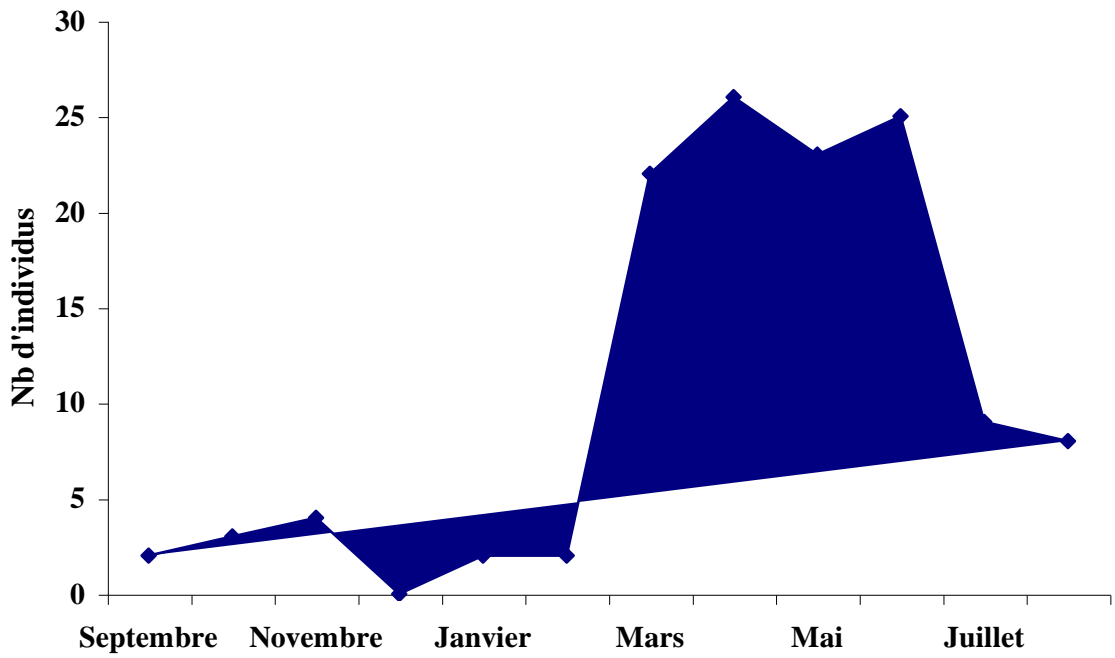


Fig. 23 : Phénologie de la famille des Andrenidae

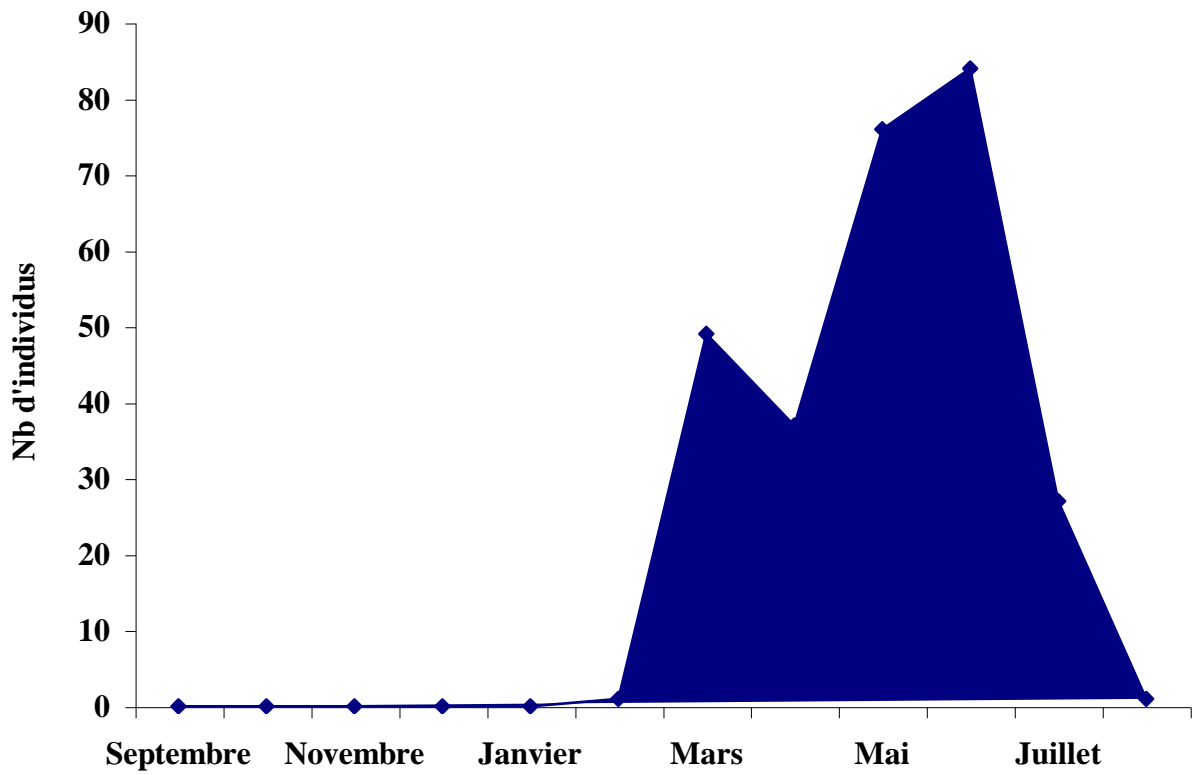


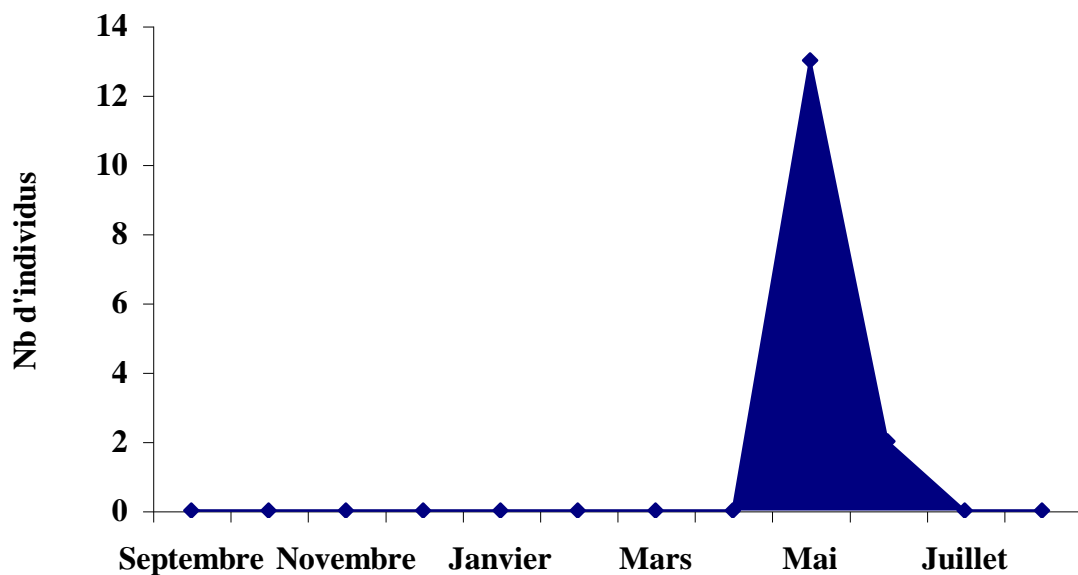
Fig. 24 : Phénologie de la famille des Megachilidae



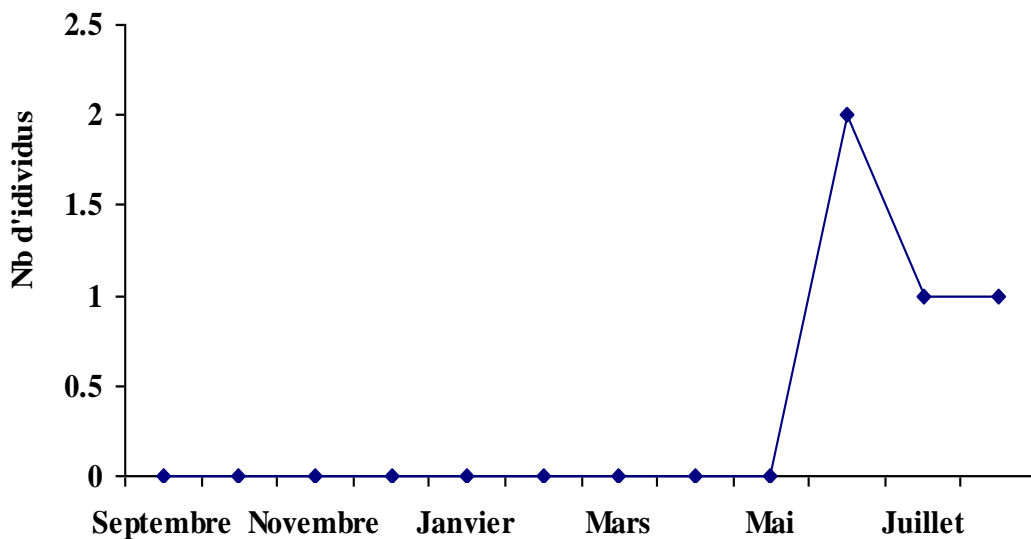
Le même profil est apparu pour les Andrenidae seulement le profil s'étale entre mars et juin alors que pour les Halictidae, ce sont des pics légèrement aigus et étroits (**Fig. 23**). La figure 24 montre que les individus de la famille des Megachilidae commencent à voler vers la fin de février pour atteindre un nombre important à partir du mois d'avril mais le maximum de spécimens se retrouve en juin ensuite un déclin progressif s'installe mais leur présence persiste.

Pour la cinquième famille, les Méliteidae (**Fig. 25**), la courbe présente au mois de mai un pic qui descend brutalement. Deux individus de la même espèce sont observés à la première semaine du mois de juin. Ceci témoigne de la courte durée du vol, la hauteur du spectre est étroite.

La famille des Colletidae présente un profil d'apparition semblable à celui des autres individus des Apoidea, une présence importante au printemps qui s'étend jusqu'à la fin de l'été (**Fig.26**). Le nombre d'individus est peu nombreux.



**Fig. 25 : Phénologie de la famille des Melittidae**



**Fig. 26 : Phénologie de la famille des Colletidae**

Les espèces des Halictidae, des Andrenidae et des bourdons sont précoces. Elles commencent à voler dès le mois de février. Le nombre d'individus de chaque famille augmente progressivement sauf pour les Melittidae dont la présence est signalée uniquement à la fin du mois de mai et à la première semaine de juin. Les courbes nous font apparaître des pics d'abondances pour les diverses familles qui ont leur activité maximale au printemps, marquée plus particulièrement du mois de mars et au mois de juillet, ceci est en corrélation avec la période de floraison. La seconde moitié de mai a marqué le début de la période de vol des abeilles de l'été donc pour certaines familles, le spectre présent fin mai est assez important: Halictidae, Megachilidae, Andrenidae, Melittidae et Colletidae, ce qui marque le début de l'activité des apoïdes de l'été.

#### **4.5.2. Phénologie des espèces d'Apoidea**

Le tableau 32 donne la période d'activité des apoïdes durant une année, de septembre 2001 à août 2002. Il y'a des espèces dont la période de vol est très limitée qui s'évalue à une journée notamment *Melecta sp*, *Nomada sp*. Les Andrenidae et les Halictidae volent tôt telles que *Andrena flavipes*, *Lasioglossum prasinum haemorroidale* et *Evyllaes bluthgeni*.

L'activité apoïdienne est expliquée par l'apparition et la disparition dans le temps. Elle est variable selon les espèces. Elle est sous l'influence des facteurs interspécifiques et intraspécifiques.

Certaines espèces ont une activité corrélée aux facteurs climatiques comme la température et l'humidité relative de l'air. Le maximum d'activité est signalée au printemps et le début de l'été. Ceci est expliqué par les conditions climatiques favorables et la disponibilité des ressources florales.

L'examen du tableau 33 montre que durant le deuxième semestre 2001, trois espèces sont recensées pour la famille des Apidae du genre *Bombus*, *Xylocopa* et *amegilla*. Les Halictidae constituent la famille la plus avantagée avec sept espèces réparties entre les genres *Lasioglossum*, *Evylaeus* et *Halictus*.

En 2002, les six familles inventoriées englobent le maximum d'espèces et de spécimens présents ensemble au cours des mois de janvier jusqu'à août. Les Apidae sont plus nombreux durant les mois de mars, avril et mai avec neuf espèces. Cette richesse diminue entre le mois de juin et août, il ne reste que quatre espèces. Quant aux Megachilidae, le nombre maximal de taxons est observé au mois de juin avec 12 espèces réparties en sept genres. Les Halictidae sont mieux représentés en juin et en mars avec respectivement 6 et 7 espèces. Cependant, la réduction du nombre des taxons au niveau des cinq familles est beaucoup ressentie vers la fin du mois de juillet. Les Colletidae regroupent deux genres distincts, ce sont *Colletes* et *Hylaeus*. Leur apparition est signalée en juin mais elle s'étale jusqu'à la fin de l'été. Les Melittidae englobent un seul taxon, le nombre de spécimens est maximal au mois de mai contre deux individus au mois de juin.

**Tableau 32 :** Nombre d'espèces répertoriées par familles de septembre 2001 à août 2002 dans la région

Années	2001				2002							
	Mois				Mois							
Familles D'abeilles	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Andrenidae	1	2	1	0	1	1	5	4	3	3	2	1
Apidae	2	1	1	0	1	4	5	4	4	6	6	3
Colletidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
Halictidae	1	2	5	0	0	6	4	4	5	5	6	3
Megachilidae	0	1	0	0	0	1	6	4	5	7	3	1
Melittidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<b>Totaux</b>	5	6	7	0	2	12	20	16	19	23	19	8

L'apparition de diverses espèces la plus remarquable se localise dans un intervalle de temps qui comprend la saison printanière et le début de l'été. Ceci coïncide avec la période de floraison. En 2002, nous avons révélé, 20 espèces en mars, 19 espèces en mai et 23 espèces en juin. Ainsi trois périodes de vols caractérisent les espèces printanières, estivales et automnales.

**Tableau 33 :** Phénologie des espèces d'abeilles sauvages et des bourdons dans la région de Skikda (2001-2002)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
<i>Espèces</i>											
<i>Andrenidae</i>											
<i>And. Carbonaria</i>					—						
<i>And. Poupillieri</i>			—	—							
<i>And. Flavipes</i>	—	—	—	—	—	—					
<i>Andr. agilissima</i>						—					
<i>And. discors</i>											
Megachilidae			—								
<i>Chalico sicula</i>			—								
<i>Osmia signata</i>			—	—							
<i>Osmia tricornis</i>			—	—							
<i>Chelostoma sp.</i>						—					
<i>Lithurgus sp</i>							—				
<i>Pseudoanthidium sp</i>							—				
<i>Hoplitis sp</i>					—						
<i>Stelis sp</i>						—					

Tableau 33: ( suite)

<b>Halictidae</b>											
<i>Lasioglossum prasinum</i>		—							—		—
<i>Lasioglossum aegyptiellum</i>					—	—	—				
<i>Evylaeus bluthgeni</i>									—	—	
<i>Evylaeus capitale</i>		—									—
<i>Evylaeus pauperatum</i>		—				—	—	—		—	
<i>Evylaeus angustifrons</i>			—								
<i>Evylaeus malachurum</i>				—	—			—			
<i>Evylaeus pauxillum</i>		—	—								
<i>Evylaeus immunitum</i>				—	—						
<i>Halictus scabiosae</i>							—	—			
<i>Halictus fulvipes</i>				—	—	—					
<i>Sphecodes</i>		—									
<b>Melittidae</b>											
<i>Daypoda visnaga</i>				—	—						
<b>Apidae</b>											
<i>Bombus terrestris</i>	—	—	—	—	—	—					
<i>Bombus ruderatus</i>					—	—		—			
<i>Xylocopa violacea</i>							—	—	—		
<i>Ceratina cucurbitina</i>					—	—	—	—			

#### 4.6. Activité de butinage

Cette partie concerne les choix floraux des espèces d'Apoidea sauvages et sociales (non *Apis*), La spécialisation alimentaire, l'activité quotidienne et saisonnière et enfin l'influence des facteurs climatiques.

##### 4.6.1. Calendrier de floraison

Le tableau 34 expose 47 espèces réparties en 25 familles, trouvées dans les trois stations d'échantillonnage, leur famille botanique et leur phénologie.

**Tableau 34** : Calendrier de floraison des plantes spontanées inventoriées (2001 à 2002)

Famille botanique	Espèces	Début de floraison	Forte floraison	Fin de floraison
Asteraceae	<i>Inula viscosa</i> L.	1 <sup>ère</sup> semaine d'octobre	mi-octobre	2 <sup>ème</sup> semaine de novembre
	<i>Calendula suffruticosa</i> Bat.B T	3 <sup>ème</sup> semaine de janvier	2 <sup>ème</sup> d'avril	fin mai
	<i>Centaurea pullata</i> L.	Fin mars	2 <sup>ème</sup> semaine de mai	2 <sup>ème</sup> semaine d'août
	<i>Cichorium intybus</i>	1 <sup>ère</sup> semaine de juin	3 <sup>ème</sup> semaine de juin	fin septembre
	<i>Crepis vesicaria</i> L.	2 <sup>ème</sup> semaine de mars	1 <sup>ère</sup> semaine de mai	fin mai
	<i>Galactite tomentosa</i> (L) Moench	2 <sup>ème</sup> semaine de mars	2 <sup>ème</sup> semaine d'avril	fin mai
	<i>Chrysanthemum palludosum</i> Poiret.	2 <sup>ème</sup> semaine de mars	avril	fin mai
	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	fin février	2 <sup>ème</sup> semaine de mai	fin juin
	<i>Pallenis spinosa</i>	2 <sup>ème</sup> semaine d'avril	2 <sup>ème</sup> semaine de mai	fin juin
	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaerth	1 <sup>ère</sup> semaine de mai	2 <sup>ème</sup> semaine de mai	3 <sup>ème</sup> semaine de juin
	<i>Bellis sylvestris</i> L.	1 <sup>ère</sup> semaine de novembre	2 <sup>ème</sup> semaine d'avril	2 <sup>ème</sup> semaine de juin
	<i>Bellis annuus</i>	1 <sup>ère</sup> semaine de mars	2 <sup>ème</sup> semaine de mai	fin juin

**Tableau 34 (suite)**

<b>Fabaceae</b>	<i>Trifolium palludum</i> Waldst et Kit	Fin mars	Avril	Fin mai
	<i>Hedysarium coronarium</i> L.	1 <sup>ère</sup> semaine d'avril	2 <sup>ème</sup> semaine d'avril	1 <sup>ère</sup> semaine de mai
	<i>Medicago sativa</i> L.	1 <sup>ère</sup> semaine de mars	2 <sup>ème</sup> semaine d'avril	1 <sup>ère</sup> semaine de mai
	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	2 <sup>ème</sup> semaine de mars	avril - mai	2 <sup>ème</sup> semaine de juin
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulus tricolor</i> L.	2 <sup>ème</sup> semaine de mars	Avril	2 <sup>ème</sup> semaine de juin
	<i>Convolvulus altheoides</i> L.	fin mars	2 <sup>ème</sup> semaine de juin	fin de juillet
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	fin mars		fin mai
	<i>Convolvulus sabatius</i>	2 <sup>ème</sup> semaine de mai	1 <sup>ère</sup> semaine de juin	fin juillet
<b>Papaveraceae</b>	<i>Papaver rhoeas</i> L.	2 <sup>ème</sup> semaine de mars	1 <sup>ère</sup> semaine de mai	Fin mai
<b>Umbellifereae</b>	<i>Daucus carota</i> L.	3 <sup>ème</sup> semaine d'avril	4 <sup>ère</sup> semaine de mai	Fin août

**Tableau 34 : (suite)**

<b>Brassicaceae</b>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Fin février	3 <sup>ème</sup> semaine de mars	3 <sup>ème</sup> semaine de mai
	<i>Capsella bursa pastoris</i> L.( Moench )	1 <sup>ère</sup> semaine de novembre	février – mars	
	<i>Sinapis arvensis</i>	2 <sup>ème</sup> de novembre	1 <sup>ère</sup> semaine de mars	fin avril
<b>Fumariaceae</b>	<i>Fumaria agraria</i>	1 <sup>ère</sup> semaine de mars	1 <sup>ère</sup> semaine d'avril	3 <sup>ème</sup> semaine d'avril
<b>Liliaceae</b>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	2 <sup>ème</sup> semaine de mars	2 <sup>ème</sup> semaine d'avril	fin avril
	<i>Alium roseum</i>	fin mars	avril	fin mai
<b>Labiataeae</b>	<i>Mentha pulegium</i> L.	3 <sup>ème</sup> semaine de mai	2 <sup>ème</sup> semaine de juin	2 <sup>ème</sup> semaine de juillet
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.			
	<i>Lavendula stoechas</i>			
<b>Chenopodiaceae</b>	<i>Chenopodium</i> sp.	1 <sup>ère</sup> semaine de mars	1 <sup>ère</sup> semaine d'avril	Fin avril



**Tableau 34 (suite)**

<b>Boraginaceae</b>	<i>Borago officinalis</i> L	Fin février	Mars - avril	Début juin
<b>Géraniaceae</b>	<i>Géranium sp.</i> <i>Erodium moschatum</i> ( Burm) L'Her	2 <sup>ème</sup> semaine de mars	avril	Fin mai
<b>Malvaceae</b> <b>Oxalidaceae</b>	<i>Malva sylvestris</i> <i>Oxalis pes- capreae</i>	Fin février	2 <sup>ème</sup> semaine de mars	Fin août
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Plantago sp.</i>	mars	avril	septembre
<b>Graminae</b>		mars	avril - juillet	septembre
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eucalyptus sp.</i>	2 <sup>ème</sup> semaine de novembre	mars	août
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus sp.</i>	avril	-	-
<b>Mimosaceae</b>	<i>Accacia sp.</i>	Fin janvier	3 <sup>ème</sup> semaine d'avril	2 <sup>ème</sup> semaine de juin
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Fin janvier	mars	Fin mai
<b>Asteraceae</b>	<i>Taraxacum sp.</i>	3 <sup>ème</sup> semaine de mai	3 <sup>ème</sup> semaine de juin	Fin juillet
<b>Résédaceae</b>	<i>Réseda alba</i> L.	1 <sup>ère</sup> semaine de mars	avril	3 <sup>ème</sup> semaine de mai
<b>Renonculaceae</b>	<i>Clematis flammula</i>	1 <sup>ère</sup> semaine de juin	3 <sup>ème</sup> semaine de juin	Fin juillet
<b>Ericaceae</b>	<i>Erica arborea</i>	1 <sup>ère</sup> semaine de mars	2 <sup>ème</sup> semaine d'avril	Fin mai

La phénologie des familles est des espèces végétales spontanées (**Figs. 27, 28 et 29**) établie de septembre 2001 à août 2002 montre une floraison d'un nombre maximal d'espèces botaniques vers la fin de février et le mois de mars, la floraison diminue assez tardivement ceci est dû aux conditions climatiques qui ont caractérisé cette année (2002).

#### **4.6.2. Flore visitée par l'ensemble des Apoidea**

Nous avons traité les espèces végétales visitées, le nombre de visites et également le nombre d'espèces d'abeilles visiteuses. Tous ces résultats figurent dans le tableau 35 et l'annexe VII, *Oxalis pes caprae* présente le taux de visites le plus élevé correspondant à 20,99%, elle est suivie de près par *Centaurea pullata* avec un taux de 19,86% et *Silybum marianum* avec 11,28%. Nous remarquons que le nombre d'espèces visiteuses est *Centaurea pullata* est l'espèce qui totalise le maximum d'espèces visiteuses. Le nombre d'espèces visiteuses est 24, plus de 52% d'abeilles recherchent la centaurée. 22 espèces visitent *oxalis pes caprae*.

Peu d'espèces d'abeilles butinent une seule espèce botanique. Ce sont *Nerium oleander* (Apocynaceae) et *Lobularia maritima* (Brassicaceae). Par ailleurs, les résultats de la flore visitée par les familles d'apoïdes sont consignés dans le tableau 36 et les annexes allant de VIII à XII, 30 espèces végétales sont butinées par les espèces d'abeilles.

Sur les quinze familles végétales visitées (**Annexe VII**), cinq familles concentrent plus de 87% des visites. dont les principales familles botaniques ont par ordre d'importance les Asteraceae, Oxalidaceae, Brassicaceae, Fabaceae et les Malvaceae. Les Asteraceae sont butinées par 100 % de Melittidae et de Colletidae, 65,70% de Megachilidae, 51,28% d'Andrenidae, 42,23% d'Halictidae et 24,84% d'Apidae.

Contrairement les Oxalidaceae sont visitées principalement par les Apidae (29,41%) et les Halictidae (29,61%). Les taux présentés par les Megachilidae et les Andrenidae sont respectivement de 9,09% et de 11,11%.

**Tableau 35 :** Nombre total, taux de visites florales et nombre d'espèces visiteuses de plantes spontanées (2001 à 2002)

<b>Espèces végétales</b>	<b>Familles botaniques</b>	<b>Nombre total</b>	<b>Taux de visites</b>	<b>Nombre d'espèces visiteuses</b>
<i>centaurea pullata</i>	<b>Asteraceae</b>	176	19,86	24
<i>Oxalis pes caprae</i>	<b>Oxalidaceae</b>	186	20,99	22
<i>silybum marianum</i>	<b>Asteraceae</b>	100	11,29	16
<i>Trifolium palludosum</i>	<b>Fabaceae</b>	50	5,64	12
<i>Malva sylvestris</i>	<b>Malvaceae</b>	45	5,08	12
<i>Cichorium intybus</i>	<b>Asteraceae</b>	43	4,85	12
<i>Sinapis arvensis</i>	<b>Brassicaceae</b>	34	3,84	10
<i>Calendula suffruticosa</i>	<b>Asteraceae</b>	16	1,81	8
<i>Borago officinalis</i>	<b>Boraginaceae</b>	17	1,92	7
<i>Daucus carota</i>	<b>Umbelliferae</b>	14	1,47	7
<i>Capsella bursa pastoris</i>	<b>Brassicaceae</b>	10	1,13	7
<i>Inula viscosa</i>	<b>Asteraceae</b>	23	2,60	6
<i>Rosa sp</i>	<b>Rosaceae</b>	17	1,92	6
<i>Taraxacum leavigatum</i>	<b>Asteraceae</b>	11	0,90	6
<i>Mentha pulegium</i>	<b>Lamiaceae</b>	7	0,90	6
<i>Bellis sylvestris</i>	<b>Asteraceae</b>	2	0,23	6
<i>Raphanus raphanistrum</i>	<b>Brassicaceae</b>	27	3,05	5
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<b>Lamiaceae</b>	8	0,90	5
<i>Papaver rhoeas</i>	<b>Papaveraceae</b>	27	3,05	3
<i>Medicago sativa</i>	<b>Fabaceae</b>	15	1,69	3
<i>Euphorbia helioscopia</i>	<b>Euphorbiaceae</b>	11	1,24	3
<i>Pallenis spinosa</i>	<b>Asteraceae</b>	9	1,02	3
<i>Acacia sp.</i>	<b>Mimosaceae</b>	4	0,45	3
<i>Chrysanthemum pal</i>	<b>Asteraceae</b>	6	0,68	3
<i>Galactite tomentosa</i>	<b>Asteraceae</b>	2	0,23	2
<i>Bellis sylvestris</i>	<b>Asteraceae</b>	2	0,23	2
<i>Lantana camara</i>	<b>Verbenaceae</b>	3	0,34	2
<i>Convolvulus sp.</i>	<b>Convolvulaceae</b>	3	0,34	2
<i>Nerium oleander</i>	<b>Apocynaceae</b>	1	0,11	1
<i>Lobularia maritima</i>	<b>Brassicaceae</b>	10	1,13	1
<b>Total</b>		<b>886</b>	<b>1,00</b>	

**Tableau 36 :** Flore visitée par les familles d'Apoidea

Famille d'Apoidea	Apidae	Halictidae	Megachilidae	Andrenidae	Melittidae	Colletidae	Total apoïdes
N de visites	306	206	241	117	12	4	886
% de visites	34,5	23,26	27,32	13,10	1,37	0,45	100,00
N espèces visiteuses	10	14	12	8	2	2	46
N familles végétales visitées	13	10	10	10	1	1	15
N espèces végétales visitées	25	22	20	21	2	2	30

Les Brassicaceae sont visitées par ordre décroissant par les Andrenidae (12,83%), les Apidae (11,44%), les Megachilidae (7,02%) et les Halictidae avec 6,79%. Notant que les Malvaceae et les Papaveraceae sont beaucoup plus appréciées par les Apidae. Les Papaveraceae sont uniquement butinées par les Apidae (longue glosse). Les Malvaceae ont permis de recenser 5,37% de Megachilidae, 4,85% d'Halictidae et 4,28% d'Andrenidae. Les Boraginaceae présentent des forts taux de visites pour les Andrenidae (2,56%) et les Apidae (2,3%). Les Megachilidae (2,07%). Par contre le pourcentage le moins important revient aux Halictidae (0,97%). Les Lamiaceae, les Umbelliferae, les Mimosaceae, les Verbenaceae, les Convolvulaceae et les Apocynaceae sont faiblement visitées par une ou deux familles. La répartition des visites florales effectuées par les familles d'apoïdes entre les espèces végétales diffère dans les stations B et C. Les figures 30 et 31 révèlent que certaines espèces végétales sont butinées seulement dans une des stations. *Lantana camara* (Verbenaceae) est visité dans la station B par les Apidae. Dans la station C, ce sont *Rosa sp* et *Nerium oleander* qui recensent les individus de la famille des Apidae. *Centaurea pullata*, *Oxalis pes capreae* et *Silybum marianum* sont les trois principales espèces botaniques visitées. Les plus appréciées par les abeilles sont consignées dans le tableau allant de 37 à 42. Les résultats du tableau 37 révèlent qu'Andrena sp. visite le plus grand d'espèces botaniques. *Andrena carbonaria*, *Andrena poupillieri* et *Andrena flavipes* butinent respectivement cinq et quatre espèces botaniques. Par contre, *Andrena agilissima*, *Andrena discors* ne se concentrent que sur une seule espèce chacune (*Centaurea pullata* et *Oxalis pes capreae*). *Panurgus sp* est signalé sur *Oxalis pes capreae*, *Sinapis arvensis* et *Calendula suffruticosa*. *Panurginus sp* s'alimente sur une large gamme végétale de quatre espèces réparties dans quatre familles (*Inula viscosa*, *Rosmarinus officinalis*, *Malva sylvestris* et *Daucus carota*). *Oxalis pes capreae* est pratiquement visité par toutes les

espèces sauf *Andrena agilissima* (*Centaurea pullata*). *Euphorbia helioscopia* et *Cichorium intybus* sont uniquement butinées par *Andrena sp.* Pour ce qui est des visites florales effectuées par les Halictidae sur les espèces botaniques, les résultats figurent dans le tableau 38. Sur les trentes espèces botaniques, vingt deux sont visitées. Le taux le plus important de visites est réalisé par *Halictus sp* (129 visites). *Halictus fulvipes* et *Lasioglossum aegyptiellum* totalisent chacun onze visites respectivement sur quatre et cinq espèces botaniques. Le tableau 38 renseigne sur les visites effectuées par les Megachilidae dont sept espèces végétales ne sont pas butinées. Ce sont *Capsella bursa pastoris*, *Lobularia maritima* (Brassicaceae), *Rosa sp* (Rosaceae), *Papaver rhoeas* (Papaveraceae), *Lantana camara* (Verbenaceae) et *Nerium oleander* (Apocynaceae). *Lithurgus sp* possède le taux le plus élevé sur *Centaurea pullata* et *Silybum marianum*. Le tableau 40 indique que le taux de butinage de quelques espèces d'Apidae. La valeur la plus importante concerne *Bombus terrestris* (13 espèces botaniques).

### Flore de Skikda



*Silybum marianum*



*Centaurea pullata*

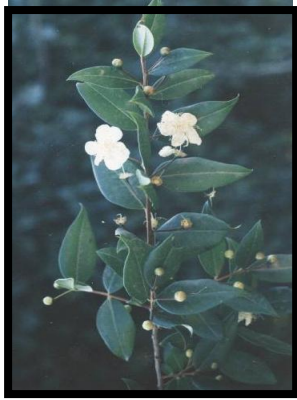


*Olea europea* (Variété: sativa)



*Acacia dealbata* (El Hadaiek)

**Fig. 27: Quelques espèces florales de la région**



*Myrtus communis*  
(El Hadaiek- L.B.M'hidi)



*Mesenbryantemum sp.*  
(L.B.M'hidi- S.Chebel)



*Raphanus raphanistrum*  
(El Hadaiek- L.B.M'hidi)



*Helianthus annuus*  
(El Hadaiek- L.B.M'hidi)



*Sinapis arvensis*  
(S.Chebel- El Hadaiek- L.B.M'hidi)



*Acacia seyal* L.B.M

**Fig. 28 : Quelques espèces florales de la région**



*Acacia retinoides* Skikda



*Malva sylvestris*

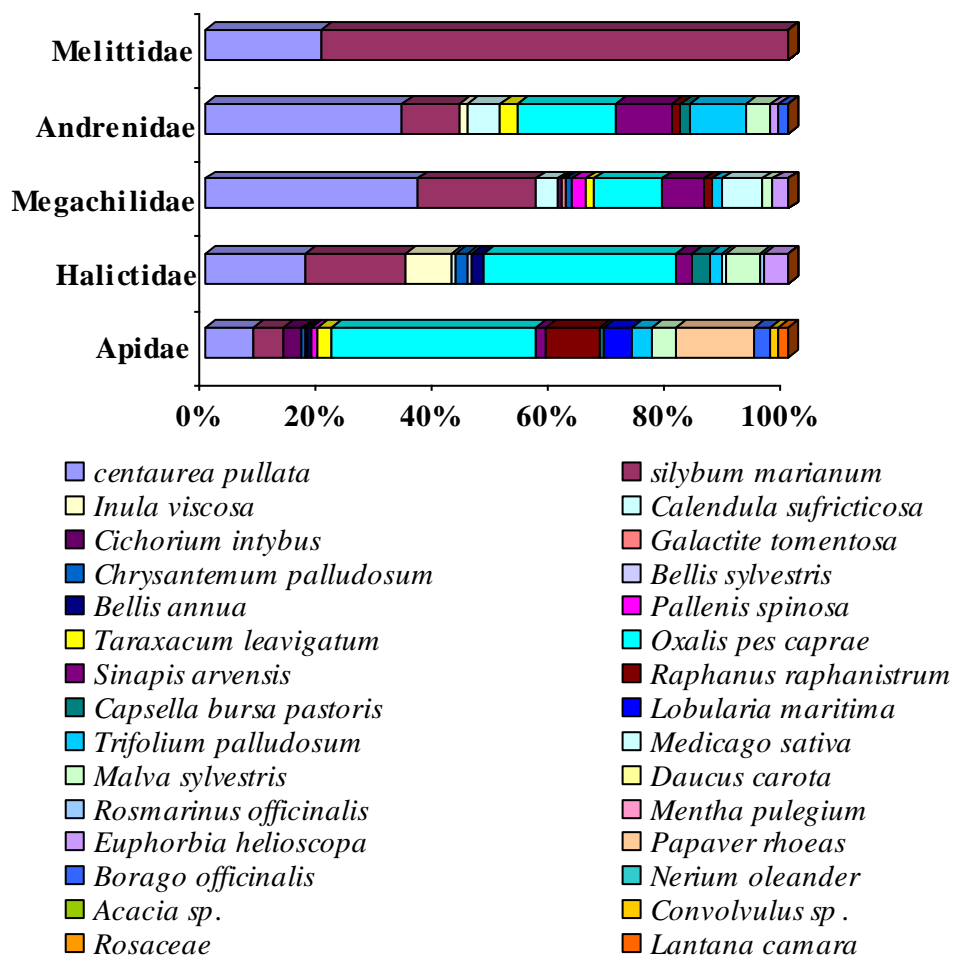


*Oxalis pes capreae*  
(Larbi Ben M' Hidi- El Hadaiek)



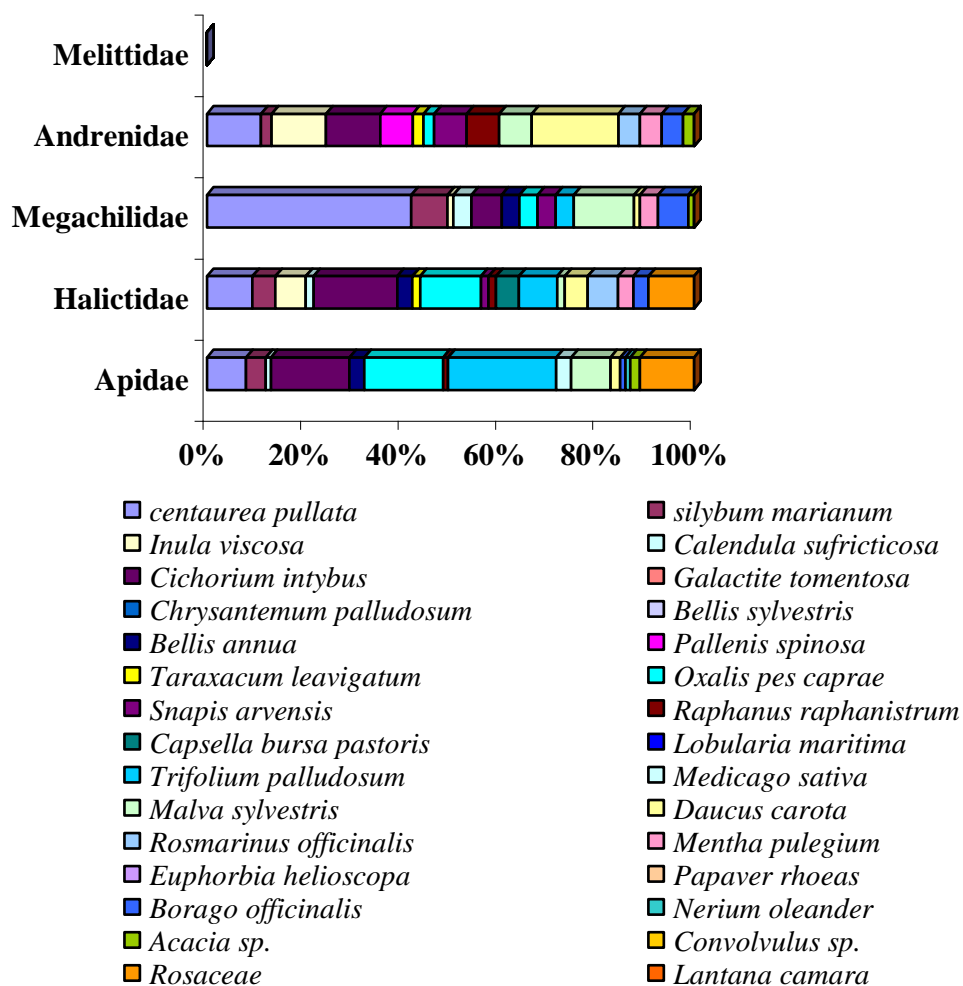
*Eucalyptus rostrata*

**Fig. 29** : Quelques espèces florales de la région d'étude durant la période



**Fig. 30 :** Répartition des visites florales effectuées par les familles des Apoidea dans la station B (sept 2001 à août 2002)





**Fig. 31** : Répartition des visites florales effectuées par les familles des Apoidea dans la station C (sept 2001 à août 2002)

**Tableau 37 : Répartition des visites florales effectuées par les espèces d'Andrenidae  
(sept 2001 à août 2002)**

<b>Espèces plantes</b>	<i>And car</i>	<i>And pou</i>	<i>And agi</i>	<i>and fla</i>	<i>And dis</i>	<i>And sp</i>	<i>Pan sp</i>	<i>Panur sp</i>	<b>Total</b>
<i>Cent pul</i>	1	0	2	7	0	20	0	0	30
<i>Sil mar</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	8
<i>Cic int</i>	5	0	0	0	0	5	0	0	5
<i>Bel an</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bel syl</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>In vis</i>	0	0	0	0	0	5	1	0	6
<i>Cal suf</i>	2	0	0	0	0	1	0	1	4
<i>Gal tom</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Pal p</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Tar lea</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Chry pa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxa pes</i>	2	1	0	3	1	5	0	1	13
<i>Tri sp</i>	2	2	2	0	0	1	0	0	7
<i>Med sa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sin ar</i>	1	0	0	0	0	5	0	4	10
<i>Cap bor</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Rap rap</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	4
<i>Lob ma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mal syl</i>	0	2	0	0	0	0	3	0	5
<i>Aca sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Ros of</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	2
<i>Men pu</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Dau car</i>	0	0	0	0	0	3	5	0	8
<i>Bor of</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Eup hel</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ros sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pap rho</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lan ca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conv sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ner ole</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	8	5	14	2	1	72	10	6	117
<b>Nb esp vg visi</b>	5	3	1	4	1	18	3	4	

**Tableau38** : Répartition des visites florales effectuées par les espèces d'Apidae  
(Sept 2001 à août 2002)

<b>Espèces plantes</b>	<i>Ameg qua</i>	<i>Xyl viol</i>	<i>Anth sp</i>	<i>Mel sp</i>	<i>Nom sp</i>	<i>Euc sp</i>	<i>Cer sp</i>	<i>Cer cucur</i>	<i>Bom ter</i>	<i>Bom rud</i>	<b>Total</b>
<i>Cent pul</i>	4	0	0	1	0	11	3	5	4	0	28
<i>Sil mar</i>	0	0	2	0	0	8	1	0	3	0	14
<i>Cic int</i>	0	0	0	0	0	5	13	5	0	0	23
<i>Bel an</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	4
<i>Bel syl</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>In vis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cal suf</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Gal tom</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pal p</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Tar lea</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
<i>Chry pa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Oxa pes</i>	0	0	4	0	1	8	1	0	75	1	90
<i>Tri sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	28	0	29
<i>Med sa</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Sin ar</i>	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	4
<i>Cap bor</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Rap rap</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	17	0	20
<i>Lob ma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
<i>Mal syl</i>	0	0	2	0	0	6	2	4	3	0	17
<i>Aca sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Ros of</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Men pu</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dau car</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
<i>Bor of</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	7
<i>Eup hel</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ros sp</i>	0	0	0	0	0	0	6	4	1	0	11
<i>Pap rho</i>	0	0	1	0	0	4	0	0	22	0	27
<i>Lan ca</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Conv sp</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Ner ole</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Total</b>	7	3	11	1	1	56	32	20	173	2	306
<b>Nb d'esp veg visitées</b>	4	2	5	1	1	14	10	6	13	2	

**Tableau 39** : Répartition des visites florales effectuées par les espèces d'Halictidae  
(Septembre 2001 à août 2002)

<b>Espèces plantes</b>	<i>Las pra</i>	<i>Las aeg</i>	<i>Las cal</i>	<i>Hal ful</i>	<i>Hal sca</i>	<i>Hal sp</i>	<i>Evy blu</i>	<i>Evy cap</i>	<i>Evy pau</i>	<i>Evy pau</i>	<i>Evy ang</i>	<i>Evy mala</i>	<i>Evy imm</i>	<i>Sph sp</i>	<b>Total</b>
<i>Cent pul</i>	0	4	2	5	0	9	0	0	0	0	0	2	4	0	26
<i>Sil mar</i>	0	0	1	2	0	19	0	0	0	0	0	0	2	0	24
<i>Cic int</i>	0	0	1	2	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	9
<i>Bel an</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	5
<i>Bel syl</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>In vis</i>	4	0	0	0	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Cal suf</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Gal tom</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pal p</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tar lea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chry pa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Oxa pes</i>	1	0	0	0	0	52	0	1	2	2	0	0	0	0	61
<i>Tri sp</i>	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	8
<i>Med sa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sin ar</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	5
<i>Cap bor</i>	2	0	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0	8
<i>Rap rap</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lob ma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mal syl</i>	0	4	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Aca sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rosm of</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	6
<i>Men pu</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Dau car</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Bor of</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Eup hel</i>	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Ros sp</i>	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	6
<i>Pap rho</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lan ca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conv sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ner ole</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	7	11	7	11	2	129	6	2	8	3	3	7	9	1	206
<b>Nb esp vg visitées</b>	3	4	6	5	1	18	3	2	7	2	1	5	3	1	

**Tableau 40** : Répartition des visites florales effectuées par les espèces de Megachilidae  
(Septembre 2001 à août 2002)

<b>Espèces plantes</b>	<i>Chal sp</i>	<i>Meg sp</i>	<i>Stel sp</i>	<i>Pseudoa sp</i>	<i>Hop sp</i>	<i>Osm sp</i>	<i>Chal sic</i>	<i>Osm sign</i>	<i>Osm tric</i>	<i>Chelo sp</i>	<i>Lith sp</i>	<b>Total</b>
<i>Cent pul</i>	26	17	2	3	0	21	0	0	0	0	20	89
<i>Sil mar</i>	0	6	1	0	3	14	0	0	0	0	17	41
<i>Cic int</i>	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	6
<i>Bel an</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bel syl</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>In vis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cal suf</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7
<i>Gal tom</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Pal p</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
<i>Tar lea</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Chry pa</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Oxa pes</i>	0	0	0	0	0	10	6	3	1	2	0	22
<i>Tri sp</i>	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0	0	6
<i>Med sa</i>	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Sin ar</i>	0	0	0	0	0	13	0	0	0	2	0	15
<i>Cap bor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rap rap</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Lob ma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mal syl</i>	1	4	0	0	0	8	0	0	0	0	0	13
<i>Aca sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Ros of</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Men pu</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Dau car</i>	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1
<i>Bor of</i>	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	5
<i>Eup hel</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Ros sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pap rho</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lan ca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conv sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ner ole</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	33	46	4	4	5	97	6	4	1	4	37	241
<b>Nb d'esp veg visitées</b>	6	9	3	2	2	16	1	2	1	2	2	

**Tableau 41** : Répartition des visites florales effectuées par les espèces de Colletidae  
(Septembre 2001 à août 2002)

<b>Espèces plantes</b>	<i>Coll sp</i>	<i>Hyl sp</i>	<b>Total</b>
<i>Cent pul</i>	1	0	1
<i>Sil mar</i>	0	3	3
<i>Cic int</i>	0	0	0
<i>Bel an</i>	0	0	0
<i>Bel syl</i>	0	0	0
<i>In vis</i>	0	0	0
<i>Cal suf</i>	0	0	0
<i>Gal tom</i>	0	0	0
<i>Pal p</i>	0	0	0
<i>Tar lea</i>	0	0	0
<i>Chry pa</i>	0	0	0
<i>Oxa pes</i>	0	0	0
<i>Tri sp</i>	0	0	0
<i>Med sa</i>	0	0	0
<i>Sin ar</i>	0	0	0
<i>Cap bor</i>	0	0	0
<i>Rap rap</i>	0	0	0
<i>Lob ma</i>	0	0	0
<i>Mal syl</i>	0	0	0
<i>Aca sp</i>	0	0	0
<i>Ros of</i>	0	0	0
<i>Men pu</i>	0	0	0
<i>Dau car</i>	0	0	0
<i>Bor of</i>	0	0	0
<i>Eup hel</i>	0	0	0
<i>Ros sp</i>	0	0	0
<i>Pap rho</i>	0	0	0
<i>Lan ca</i>	0	0	0
<i>Conv sp</i>	0	0	0
<i>Ner ole</i>	0	0	0
<b>Total</b>	1	3	4
<b>Nb esp vg visitées</b>	1	1	

**Tableau 42** : Répartition des visites florales effectuées par les espèces de Melittidae  
(Septembre 2001 à août 2002)

<b>Espèces plantes</b>	<i>Dasypoda visnnaga</i>
<i>Cent pul</i>	10
<i>Sil mar</i>	2
<i>Cic int</i>	0
<i>Bel an</i>	0
<i>Bel syl</i>	0
<i>In vis</i>	0
<i>Cal suf</i>	0
<i>Gal tom</i>	0
<i>Pal p</i>	0
<i>Tar lea</i>	0
<i>Chry pa</i>	0
<i>Oxa pes</i>	0
<i>Tri sp</i>	0
<i>Med sa</i>	0
<i>Sin ar</i>	0
<i>Cap bor</i>	0
<i>Rap rap</i>	0
<i>Lob ma</i>	0
<i>Mal syl</i>	0
<i>Aca sp</i>	0
<i>Ros of</i>	0
<i>Men pu</i>	0
<i>Dau car</i>	0
<i>Bor of</i>	0
<i>Eup hel</i>	0
<i>Ros sp</i>	0
<i>Pap rho</i>	0
<i>Lan ca</i>	0
<i>Conv sp</i>	0
<i>Ner ole</i>	0
<b>Total</b>	12
<b>Nb d'esp veg visitées</b>	2

#### 4.6.3. Répartition des espèces d'Apoidea dans les pièges colorés

Après avoir analysé les récoltes et dressé un tableau avec les différentes couleurs, le piège rouge est éliminé. Le piège jaune a permis la capture d'un maximum de familles d'abeilles (45 individus répartis en quatre familles).

**Tableau 43** : Répartition des visites des Apoidea dans les pièges colorés  
(Septembre 2001 à août 2002)

Couleurs Apoidea	Jaune	Blanc	Bleu	Vert	Total
<b>Apidae</b>					
<i>Bom. Terr</i>	15	8	3	0	26
<i>Nom.sp</i>	1	0	0	0	1
<i>Anthp.p</i>	3	0	1	0	4
<i>Eucer.sp</i>	3	0	1	2	6
<i>Cera cucur</i>	0	0	0	1	1
<b>Total Api</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>38</b>
<b>Megachilidae</b>					
<i>Chal s icu</i>	8	3	0	0	11
<i>Osm signa</i>	2	0	0	0	2
<i>Osm trico</i>	2	1	0	1	4
<i>Chelos sp.</i>	1	0	0	0	1
<i>Osm sp</i>	3	5	3	3	14
<i>Meg.sp</i>	1	0	1	0	2
<b>Total Meg</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>34</b>
<b>Andrenidae</b>					
<i>And sp.</i>	1	2	0	0	3
<i>And flav</i>	1	1	0	0	2
<i>And poup</i>	1	0	1	0	2
<i>And disco</i>	1	0	0	0	1
<b>Total And</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
<b>Halictidae</b>					
<i>Las pras</i>	0	2	0	0	2
<i>Las aegyp</i>	0	1	0	0	1
<i>Hal ful</i>	0	1	1	0	2
<i>Hal sp.</i>	2	2	0	0	4
<b>Total Ha</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>Total général</b>	<b>45</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>89</b>



Les couleurs attractives par ordre décroissant sont le jaune, le blanc, le bleu et le vert. La prédominance du jaune est fortement visible, contrairement le blanc est prédominant chez les Halictidae (6 individus contre 2 pris au jaune). Le pouvoir attractif est très inférieur aux résultats enregistrés par les pots en plastique, ceci est peut être du à l'absence de l'optimisation des conditions d'emploi telles que la taille et la distance. Ces pièges ont pu être déplacés.

A l'échelle de l'espèce, *Bombus terrestris* est fortement présent dans le piège jaune suivi de *Chalicodoma sicula*, pour *Halictus sp*, *Lasioglossum prassinum* et *Osmia sp* dans la surface blanche.

La couleur bleue a permis de capturer des Megachilidae (*Osmia sp*, *Megachile sp*), des Apidae (*Eucera sp*, *Anthophora sp*, *Bombus terrestris*), des Andrenidae (*Andrena poupillieri*) et des Halictidae (*Halictus fulvipes*) sont également trouvés dans le piège bleu. Le vert a révélé des espèces d'Apidae (*Eucera sp*.) et de Megachilidae (*Osmia tricornis*, *Osmia sp.*, *Osmia sp.*).

La teinte jaune est à préconiser pour le piégeage, sa dominance est pratiquement absolue 51,64%, 30,76% pour la surface blanche, 12,08% pour la surface bleue et seulement 5,5% pour la teinte verte.

#### **4.7. Spécialisation alimentaire**

La spécialisation alimentaire est quantifiée par deux indices : indice de visites florales de simpson (*is*) et indice de diversité de shannon-weaver *H'*.

##### **4.7.1. Concentration**

Nous avons procédé à la quantification du degré de spécialisation alimentaire des abeilles sauvages et des bourdons les plus observés. Ceci a été effectué par l'indice de simpson (*isf*) pour les familles botaniques et *isp* pour les espèces végétales), cet indice varie de 0 à 1.

Nous avons consigné les valeurs de cet indice dans le tableau 44, pour les neuf espèces d'abeilles à fort taux de visites florales. L'examen du tableau révèle que parmi les abeilles sauvages figurent des espèces oligotropiques et polytropiques. L'*isf* le plus élevé concerne *Lithurgus sp.* et *Evylaeus immunitum* avec une valeur égale à 1. Il est suivi de *Halictus fulvipes* avec 0,65, *Ceratina cucurbitina* et *Lasioglossum callizonium* avec 0,35. Les trois premières espèces sont considérées comme oligotropiques, elles ont un taux maximal de visites sur une seule famille botanique, celle des Asteraceae. L'abeille dont l'*isf* est inférieur à 0,4 est polytropique. L'indice le plus faible est celui *Evylaeus pauperatum* avec 0,07, ce qui signifie

que cette espèce a visité de nombreuses familles végétales sauf les Euphorbiaceae, les Fabaceae et les Mimosaceae.

Les indices de visites des espèces végétales *Isp* coïncident avec ceux des familles botaniques. Ainsi le critère oligotropique est confirmé pour *Lithurgus sp.**Evylaeus pauperatum* et *Lasioglossum callizonium* présentent les indices les plus faibles. Ce sont des espèces eclectiques dans le choix alimentaire.

Le rapport *Isf /Isp* indique que *Lasioglossum callizonium* présente la valeur la plus élevée soit 11,66. Il a un choix alimentaire qui se condense sur les espèces de la famille des Asteraceae, celui dont le rapport est faible, vaut 1,05 et présente des taux de butinage sur plusieurs plantes et familles.

**Tableau 44 :** Indices de visites florales *Is* de neuf espèces d'abeilles

Espèces	N	Nf	Np	<i>Isp</i>	<i>Isf</i>	<i>Isf/Isp</i>
<i>Bombus terrestris</i>	199	9	13	0,18	0,19	1,05
<i>Lithurgus chrysurus</i>	37	1	2	0,48	1	2,08
<i>Ceratina cucurbitina</i>	20	4	6	0,17	0,35	2,05
<i>Halictus fulvipes</i>	11	3	5	0,22	0,65	2,95
<i>Lasioglossum aegyptiellum</i>	11	3	4	0,23	0,30	1,30
<i>Lasioglossum callizonium</i>	7	3	6	0,03	0,35	11,66
<i>Evylaeus immunitum</i>	9	1	3	0,27	1	3,7
<i>Evylaeus pauperatum</i>	8	6	7	0,03	0,07	2,33
<i>Andrena carbonaria</i>	8	4	5	0,10	0,18	1,8

#### 4.7.2. La niche écologique

La niche alimentaire est exprimée par l'indice de diversité de Shannon-Weaver (*H'*). *H'f* est calculé pour les familles et *H'p* pour les espèces végétales. Le tableau 45 révèle que *Halictus fulvipes* et *Lithurgus chrysurus* ont la niche alimentaire la plus étroite de 0,60 à 0,95. *Bombus terrestris* présente un *H'f* le plus large, qui vaut 3,3 suivi abeilles de *Evylaeus pauperatum* de 2,72. Concernant les espèces végétales, *Lasioglossum callizonium*, *Evylaeus pauperatum*, *Bombus terrestris* et *Ceratina cucurbitina* présentent chacune une valeur du *H'p* les plus larges. Ceci est dû au grand nombre de plantes butinées, d'où le caractère polytropique de ces espèces. Celles qui ont des indices inférieurs à 1, visitent un ou deux plantes appartenant à la même famille, c'est le cas de *Andrena carbonaria* avec un *H'f* égal à 0,67.

Donc plus  $H'$  est proche de 1 plus la niche alimentaire est faible, plus  $I_s$  est moins important plus la diversité de la flore butinée est grande.

**Tableau 45 :** Indices de Shannon-Weaver de neuf espèces d'abeilles

Espèces	N	Nf	Np	$H'f$	$H'p$
<i>Bombus terrestris</i>	199	9	13	2,27	3,31
<i>Lithurgus chrysurus</i>	37	1	2	0,95	0,65
<i>Ceratina cucurbitina</i>	20	4	6	2,25	1,58
<i>Halictus fulvipes</i>	11	3	5	0,60	1,04
<i>Lasioglossum aegyptiellum</i>	11	3	4	1,79	1,41
<i>Lasioglossum callizonium</i>	7	3	6	2,79	0,81
<i>Evylaeus immunitum</i>	9	1	3	1,5	0,52
<i>Evylaeus pauperatum</i>	8	6	7	2,68	2,72
<i>Andrena carbonaria</i>	8	4	5	0,67	1,99

#### 4.8. Activité quotidienne

Les journées au cours des saisons sont différentes et se caractérisent par des changements de températures et d'humidité relative de l'air. Par exemple les matinées printanières sont froides et humides, les corolles sont imparfaitement ouvertes, nous avons observé des apoïdes sauvages engourdis par le froid à l'intérieur des fleurs, le cas de *Eucera sp* ind, *Panurginus sp* et *Panurgus sp* ind. L'activité des trois espèces d'abeilles diffère significativement (**Tab.46**). *Bombus terrestris* apparaît le premier l'heure d'activité au cours de la période allant de la fin janvier à la fin février de 9<sup>h</sup> 05 à 8<sup>h</sup> 45mn alors que la température moyenne est de 14,1 °C. Elle est suivie de *Ceratina cucurbitina* dont le début de butinage commence en juin jusqu'à la deuxième semaine d'août. Son apparition se déroule à 9<sup>h</sup> du mois de juin, un peu tôt vers 8<sup>h</sup> 30mn au mois d'août. *Lithurgus sp* présente l'heure d'apparition la plus tardive, au cours de la journée surtout quand la température augmente et atteint 25,2°C à la dernière semaine de mai, la deuxième semaine de juin, cette espèce commence son activité un peu avant, à 9h, l'humidité de l'air moyenne est égale à 72,5% et la température moyenne 25°C. Son apparition se fait du mi- mai jusqu'au mois de juin. Vers la fin de mai et de juin, l'apparition de *B. terrestris* est très précoce jusqu'à 6<sup>h</sup>25mn, l'espace de butinage est complètement envahi par des douzaines d'individus ce qui implique que leur présence a été bien

précoce. *Bombus terrestris* semble indifférent aux températures basses (12,89°C, 19,5°C) et à la forte humidité (64%, 82,8%).

*Lithurgus sp* disparaît à la deuxième décennie du mois de juin. *Ceratina cucurbitina* est signalée au mois du mois juin à août. Ceci revient à la disponibilité des ressources florales et les conditions climatiques favorables.

Pour l'étude de l'évolution du nombre d'individus des espèces d'abeilles quotidiennement, on s'est intéressé à l'évolution du nombre d'abeilles depuis leur apparition jusqu'à leur disparition et en fonction des facteurs climatiques (température et humidité relative de l'air).

**Tableau 46:** Heure de commencement de l'activité de *Bombus terrestris*, *Lithurgus sp.* et *Ceratina cucurbitina*

<b>Apoidea</b>	<i>Bombus terrestris</i>			<i>Lithurgus chrysurus</i>			<i>Ceratina cucurbitina</i>		
<b>Dates</b>	<b>T°C</b>	<b>Hr%</b>	<b>H</b>	<b>T°C</b>	<b>Hr%</b>	<b>H</b>	<b>T°C</b>	<b>Hr%</b>	<b>H</b>
<b>30.01.2002</b>	14,1	78,6	9h05	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>14.02.2002</b>	13,4	80,6	10h00	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>15.02.2002</b>	13,3	77,0	9h30	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>28.02.2002</b>	14,5	64	8h45	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>01.03.2002</b>	17,05	58,5	8h35	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>08.03.2002</b>	12,89	82,8	8h30	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>29.03.2002</b>	15,5	78,4	8h00	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>05.04.2002</b>	19,5	82	7h45	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>19.04.2002</b>	14,24	77	7h30	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>31.05.2002</b>	18,2	79,5	7h00	25,2	69,5	10h00	_____	_____	_____
<b>13.06.2002</b>	23,77	78,5	6h25	25,0	75,2	9h00	26,5	81	9h00
<b>11.08.2002</b>	_____	_____	_____	_____	_____	_____	24,3	83	9h00
							23,05	85	8h30

(H= Heure ; T°C= température; Hr%= humidité relative de l'air en pourcentage)

Nous avons choisi les journées des mois d'avril, mai et juin qui coïncident avec la période de floraison maximale. Les espèces étudiées sont *Bombus terrestris*, *Ceatina cucurbitina* (Apidae), *Lithurgus sp.* (Megachilidae), *Evylaeus immunitum* (Halictidae) et *Andrena flavipes* (Andrenidae). Les résultats sont notés dans les tableaux allant de 47 à 58 et les figures de 32 à 35.

**Tableau 47:** Corrélation entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition de *Bombus terrestris* au mois d'avril.

	Nb d'individus	Heures	Température
<b>Heures</b>	-0,145 (0,710)		
<b>Températures</b>	0,296 (0,440)	0,744 (0,022)	
<b>Humidité relative</b>	-0,332 (0,383)	-0,803 (0,009)	-0,905 (0,001)

**Tableau 48 :** Corrélation entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition de *Bombus terrestris* au mois de mai.

	Nb d'individus	Heures	Température
<b>Heures</b>	0,028 (0,943)		
<b>Températures</b>	-0,023 (0,954)	-0,922 (0,000)	
<b>Humidité relative</b>	0,115 (0,768)	0,453 (0,221)	-0,633 (0,067)

**Tableau 49 :** Corrélation entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition de *Bombus terrestris* au mois de juin.

	Nb d'individus	Heures	Température
<b>Heures</b>	-0,919 (0,000)		
<b>Températures</b>	-0,487 (0,183)	0,315 (0,409)	
<b>Humidité relative</b>	-0,289 (0,451)	0,394 (0,294)	-0,583 (0,099)

La figure 32 révèle qu'au mois d'avril, *Bombus terrestris* commence bien avant 8<sup>h</sup>, le nombre maximal est atteint à 10h, l'effectif diminue entre 12<sup>h</sup> et 14<sup>h</sup> pour augmenter encore une fois à 15h30mn, l'activité de butinage disparaît totalement à partir de 16h. En mai, la présence des bourdons est assez semblable à celle d'avril, le nombre d'individus croît à 10<sup>h</sup> et se réduit entre 12<sup>h</sup> et 13<sup>h</sup> pour réapparaître à 15h, aucun individu au delà de 16h. En juin, on note un grand nombre d'individus à 8h pour diminuer à partir de 11h et disparaître vers 16h.

Durant les trois mois, on a révélé que *Bombus terrestris* n'est pas affecté par les facteurs climatiques mais on note une corrélation fortement négative entre l'heure d'apparition et le nombre d'individus avec une valeur de  $r=-0,919$  pour une probabilité  $p=0,000$ , à chaque fois que l'heure avance l'effectif diminue et une faible corrélation négative avec la température ( $r=-0,487$ ,  $p=0,183$ ), la probabilité étant supérieure à  $\alpha=0,05$ , la température n'affecte pas l'activité de cette espèce. Durant les autres mois (**Tab.47, 48 et 49**), des corrélations positives entre l'heure et la température au mois de d'avril ( $r=0,744$ ;  $p=0,022$ ), elle est négative au mois de mai ( $r=-0,922$ ;  $p=0,000$ ) et en juin, elle n'est pas significative ( $r=0,315$ ;  $p=0,409$ ). Pour ce qui concerne l'humidité durant ces mois, elle est respectivement négative en fonction du nombre d'heure de ( $r=-0,803$ ;  $p=0,009$ ), également négative avec la température de ( $r=-0,905$ ;  $p=0,001$ ) en avril, par contre en mai, l'évolution de l'humidité et le nombre d'heures n'est pas significative, elle est de  $r=-0,663$  mais la valeur de  $p$  est supérieure à  $\alpha=0,05$  donc elle n'est pas significative. De même pour le mois de juin, les valeurs de  $r$  et  $p$  ne révèlent pas de corrélation entre les différents paramètres précités.

Pour l'Andrenidae, *Andrena flavipes* (**Tab 50, 51 et 52**), et figure 33, l'espèce vole en avril à 8h, le pic est atteint à 12h puis disparaît à 16 heures, il en est de même pour le mois de mai, seulement on note un individu qui persiste au delà de 16h.

*Andrena flavipes* semble indifférente aux facteurs climatiques et le nombre d'individus présente une corrélation négative de  $r=-0,585$  pour une probabilité d'occurrence égale à  $p=0,098$  supérieure à  $\alpha=0,05$  donc cette valeur de  $r$  n'est pas significative.

**Tableau 50** : Corrélation entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition d'*Andrena flavipes* au mois d'avril.

	Nb d'individus	Heures	Température
Heures	-0,145 (0,710)		
Températures	0,296 (0,440)	0,744 (0,022)	
Humidité relative	-0,332 (0,383)	-0,803 (0,009)	-0,905 (0,001)

**Tableau 51 :** Corrélacion entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition d'*Andrena flavipes* au mois de mai.

	<b>Nb d'individus</b>	<b>Heures</b>	<b>Température</b>
<b>Heures</b>	-0,363 (0,338)		
<b>Températures</b>	0,033 (0,932)	-0,922 (0,000)	
<b>Humidité relative</b>	-0,332 (0,383)	0,453 (0,221)	-0,633 (0,067)

**Tableau 52 :** Corrélacion entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition d'*Andrena flavipes* au mois de juin.

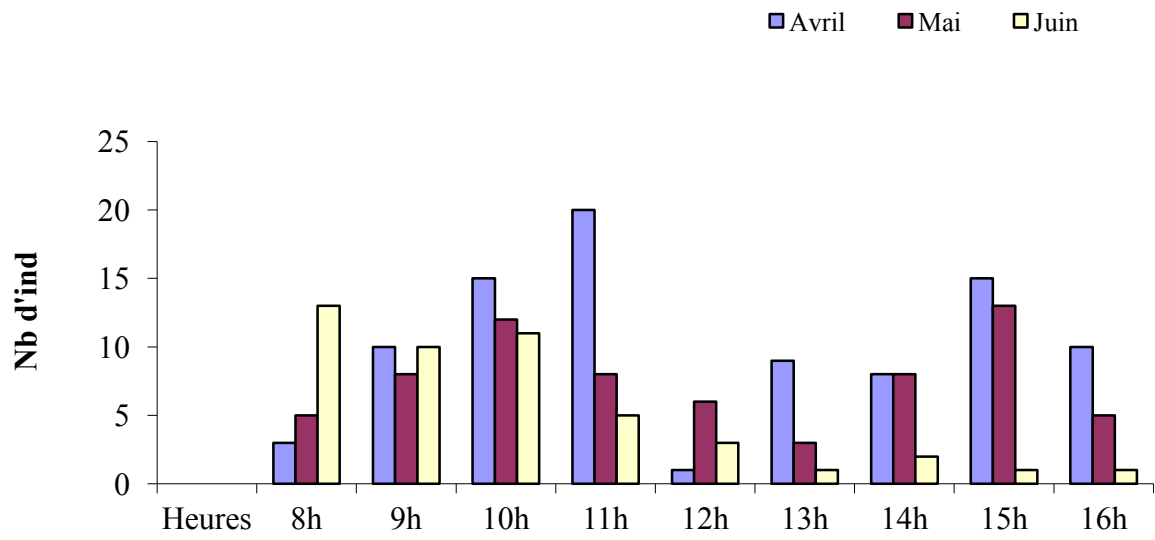
	<b>Nb d'individus</b>	<b>Heures</b>	<b>Température</b>
<b>Heures</b>	-0,585 (0,098)		
<b>Températures</b>	-0,405 (0,279)	0,315 (0,409)	
<b>Humidité relative</b>	0,017 (0,966)	0,394 (0,294)	-0,583 (0,099)

**Tableau 53 :** Corrélacion entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition d'*Evylaeus immunitum* au mois d'avril.

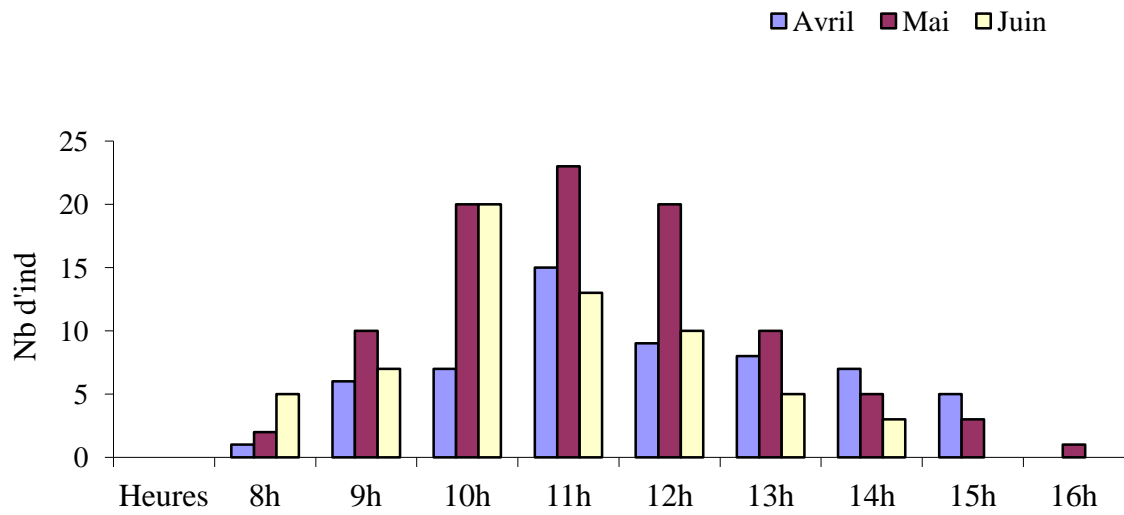
	<b>Nb d'individus</b>	<b>Heures</b>	<b>Température</b>
<b>Heures</b>	0,412 (0,271)		
<b>Températures</b>	-0,260 (0,499)	0,744 (0,022)	
<b>Humidité relative</b>	0,186 (0,632)	-0,803 (0,009)	-0,905 (0,001)

**Tableau 54 :** Corrélacion entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition *Evylaeus immunitum* au mois de mai.

	<b>Nb d'individus</b>	<b>Heures</b>	<b>Température</b>
<b>Heures</b>	-0,283 (0,461)		
<b>Températures</b>	-0,030 (0,940)	-0,922 (0,000)	
<b>Humidité relative</b>	0,330 (0,385)	0,453 (0,221)	-0,633 (0,067)

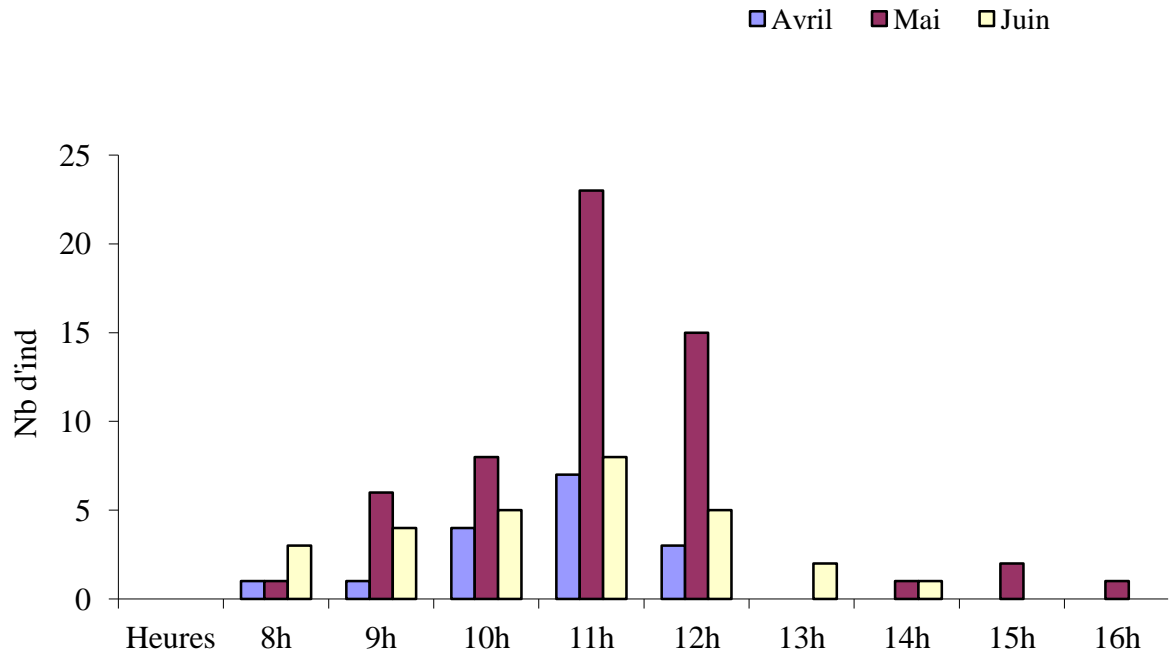


**Fig.32:** Activité quotidienne de *Bombus terrestris* durant trois mois (avril-mai et juin)

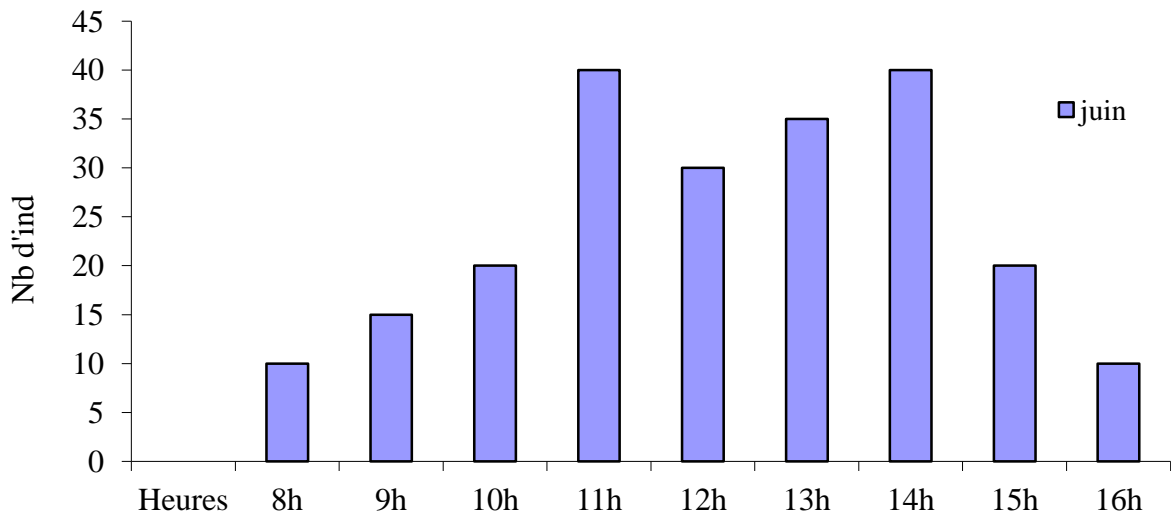


**Fig.33:** Activité quotidienne d'*Andrena flavipes* durant trois mois (avril- mai et juin)





**Fig.34:** Activité quotidienne de *Elylaeus immunitum* durant trois mois (avril-mai et juin)



**Fig.35:** Activité quotidienne de *Ceratina cucurbitina* durant le mois de juin

**Tableau 55 :** Corrélation entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition *Evylaeus immunitum* au mois de juin

	Nb d'individus	Heures	Température
<b>Heures</b>	-0,650 (0,058)		
<b>Températures</b>	-0,281 (0,464)	0,315 (0,409)	
<b>Humidité relative</b>	0,022 (0,954)	0,394 (0,294)	-0,583 (0,099)

Pour l'Halictidae, *Evylaeus immunitum*, son apparition au mois de d'avril est à 8<sup>h</sup> ou un individu est aperçu puis le pic s'accélère et atteint à 11<sup>h</sup> le maximum d'individus, à midi quelques rares individus continuent leur activité de butinage qui disparaît un peu rapidement que par rapport à d'autres espèces (**Fig.34**).

En mai, la même heure d'apparition qu'au mois d'avril mais le nombre moyen d'individus est maximal à 11<sup>h</sup> puis diminue à midi pour disparaître à 14<sup>h</sup>, on assiste à l'apparition de quelques individus au mois de juin, le même profil d'activité se dessine.

**Tableau 56 :** Corrélation entre température, humidité relative, nombre d'individus et heure d'apparition de *Ceratina cucurbitina* au mois de juin

	Nb d'individus	Heures	Température
<b>Heures</b>	0,189 (0,627)		
<b>Températures</b>	0,568 (0,111)	0,315 (0,409)	
<b>Humidité relative</b>	-0,114 (0,770)	0,394 (0,294)	-0,583 (0,099)

**Tableau 57:** Corrélation entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition *Lithurgus chrysurus* au mois de mai

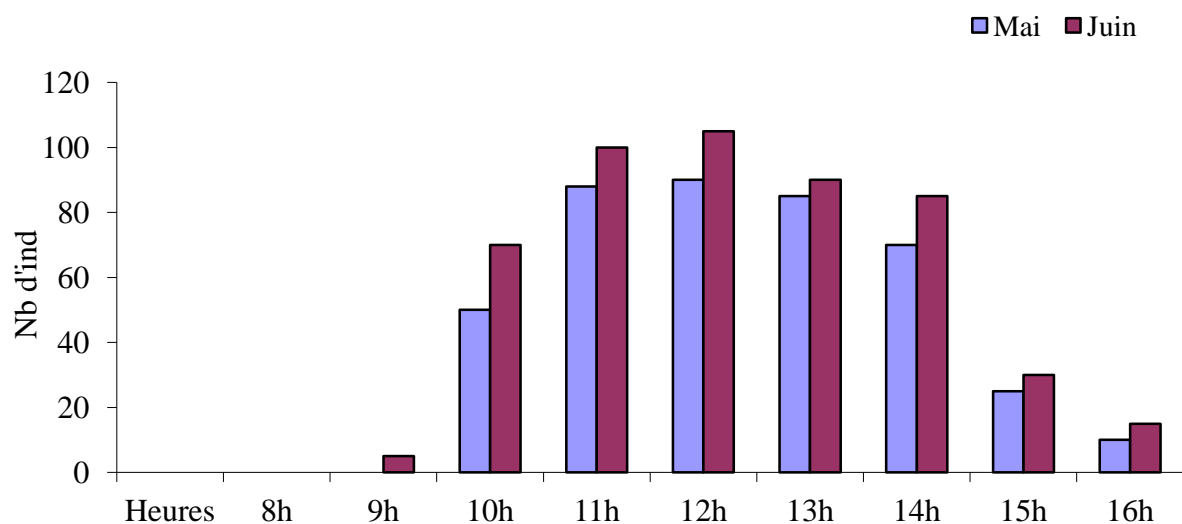
	Nb d'individus	Heures	Température
<b>Heures</b>	0,181 (0,642)		
<b>Températures</b>	-0,490 (0,181)	-0,922 (0,000)	
<b>Humidité relative</b>	0,298 (0,436)	0,453 (0,221)	-0,633 (0,067)

Le nombre d'individus est corrélé négativement à l'heure d'activité ( $r=-0,650$  ;  $p=0,058$ ) donc le nombre d'individus est fonction de l'heure d'apparition, et le maximum de spécimens se situe vers 9<sup>h</sup> et 11<sup>h</sup> mais le déclin est à partir de 12<sup>h</sup>. Pour l'Apidae, *Ceratina cucurbitina*, elle présente une activité quotidienne à partir du mois de juin, l'heure d'apparition est 8<sup>h</sup> avec une dizaine d'individus qui augmente au fur et à mesure, le maximum de spécimens

est observé à 11<sup>h</sup>, il se réduit à partir de midi, puis le même nombre d'individus est noté à 14<sup>h</sup>, à 16<sup>h</sup> beaucoup d'individus sont observés.

**Tableau 58 :** Corrélation entre température, humidité, nombre d'individus et heure d'apparition de *Lithurgus sp* au mois de juin

	Nb d'individus	Heures	Température
<b>Heures</b>	0,079 (0,840)		
<b>Températures</b>	0,374 (0,321)	0,251 (0,515)	
<b>Humidité relative</b>	0,298 (0,436)	0,399 (0,287)	-0,583 (0,099)



**Fig.36:** Activité quotidienne de *Lithurgus chrysurus* durant les mois de mai et juin

*Ceratina cucurbitina* présente une corrélation positive avec la température d'une valeur de  $r = 0,568$  ;  $p=0,111$  qui est supérieure à  $\alpha = 0,05$  donc elle n'est pas significative.

Pour ce qui concerne le Megachilidae, *Lithurgus chrysurus*, l'activité quotidienne est située entre la fin mai et le début de juin (**Fig.36**). Les individus se retrouvent dans le site de butinage à partir de 10h, une heure tardive en comparaisant les autres espèces étudiées. Le maximum d'individus se voit à midi puis il se réduit sans s'annuler.

#### 4.9. Activité annuelle

Nous avons procédé à l'étude de l'activité annuelle des familles et des espèces des Apoidea de septembre 2001 à août 2002, pour permettre une bonne approche des fluctuations du nombre des individus au sein des familles et des espèces d'abeilles et pour mettre en évidence

l'action des facteurs climatiques (Température, humidité de l'air, Insolation, Précipitation, Vitesse du vent).

Les résultats concernant les interactions entre familles Apoidea et facteurs climatiques dans les deux stations B et C et ceux des espèces d'Apoidea et éléments climatiques sont consignés dans le tableau 59, 60 et 61.

#### **4.9.1. Influences des facteurs climatiques et les familles d'Apoidea**

Dans la station B, les températures ne semblent pas affecter l'activité des familles Apoidea, en effet les coefficients de corrélation enregistrés ne reflètent pas l'effet de ce facteur sur le comportement de butinage. Concernant l'humidité relative de l'air, elle défavorise l'activité de toutes les familles dans cette station de la côte. Pour les Apidae, la valeur de  $r$  est égale à  $-0,516$  pour une probabilité d'occurrence de  $0,086$  donc cette action n'est significative. Les Halictidae ( $r=-0,566$   $p=0,055$ ), les Megachilidae ( $r=-0,710$ ,  $p= 0,010$ ), les Andrenidae ( $r=-0,609$ ,  $p=0,036$ ) et les Melittidae ( $r=-0,666$ ,  $p= 0,018$ ). Nous déduisons que l'humidité relative est défavorable à l'activité de nos familles dans la station B.

Pour l'insolation ou la photopériode, les Megachilidae présentent une corrélation positive qui vaut  $r=0,737$  et  $p= 0,006$ , l'effectif de cette famille augmente avec le nombre d'heures avec un coefficient moins important ceci est valable pour les Andrenidae ( $r= 0,549$ ) mais  $p= 0,065$ , la valeur de  $r$  n'est pas significative. Les précipitations affectent l'activité des Megachilidae avec  $r=-0,585$  et  $p= 0,046$ .

L'action du vent n'est pas reflétée par nos résultats, le coefficient de corrélation est très faible avec les différentes familles, il y a une corrélation entre le facteur précipitation qui est de  $r=0,693$ ,  $p= 0,012$ ).

Dans la station C, la température agit favorablement sur l'activité apoïdienne ainsi il existe une corrélation positive avec les Apidae ( $r=0,598$ ,  $p=0,040$ ), les Megachilidae ( $r=0,726$ ,  $p=0,008$ ) et les Andrenidae ( $r=0,638$ ,  $p=0,026$ ), en ce qui concerne les Halictidae, le  $r$  est assez important ( $0,421$ ) seulement  $p$  est élevé ( $0,173$ ) donc l'effet de ce paramètre sur l'activité de cette famille n'est pas démontré.

L'humidité relative de l'air, une seule valeur à retenir celle avec les Megachilidae ( $r=-0,697$ ,  $p= 0,012$ ). Les autres mesures renseignent sur l'effet négatif de cet élément climatique mais les valeurs de  $r$  sont faibles et les probabilités sont fortes. Pour le vent, même constat que dans la station B, son action n'est pas mise en relief par les mesures de  $r$ .

**Tableau 59** : Matrice de corrélation montrant l'interrelation entre les familles d'abeilles et les facteurs climatiques dans la station B

	<b>Apidae</b>	<b>Halicti</b>	<b>Mega</b>	<b>Andre</b>	<b>Melit</b>	<b>T°C</b>	<b>Hr%</b>	<b>Insol</b>	<b>Pmm</b>
Halictidae	0,856 (0,000)								
Megachilidae	0,474 (0,120)	0,603 (0,038)							
Andrenidae	0,726 (0,007)	0,779 (0,003)	0,874 (0,000)						
Melittidae	0,278 (0,382)	0,396 (0,202)	0,638 (0,025)	0,545 (0,067)					
T°C	-0,337 (0,284)	-0,194 (0,546)	0,141 (0,663)	-0,148 (0,646)	0,076 (0,813)				
Hr%	-0,516 (0,086)	-0,566 (0,055)	-0,710 (0,010)	-0,609 (0,036)	-0,666 (0,018)	-0,162 (0,615)			
<b>Insolation</b>	0,224 (0,483)	0,223 (0,486)	0,737 (0,006)	0,549 (0,065)	0,404 (0,193)	0,638 (0,026)	-0,517 (0,053)		
<b>Pmm</b>	-0,089 (0,784)	-0,284 (0,370)	-0,585 (0,046)	-0,429 (0,164)	-0,349 (0,266)	-0,582 (0,047)	0,444 (0,148)	-0,796 (0,002)	
<b>Vent</b>	0,170 (0,598)	-0,024 (0,942)	-0,247 (0,438)	-0,063 (0,846)	-0,087 (0,789)	-0,438 (0,154)	0,312 (0,324)	-0,478 (0,116)	0,693 (0,012)

#### 4.9.2. Influences des facteurs climatiques et les espèces d'Apoidea

Parmi les espèces d'abeilles qui présentent une corrélation positive avec la température, on cite *C. cucurbitina* ( $r= 0,650$  ;  $p= 0,022$ ). L'humidité relative de l'air agit défavorablement sur *Lithurgus sp* ( $r=-0,727$  ;  $p=0,007$ ).

L'insolation présente une corrélation positive avec *Evyllaesus immunitum* ( $r=0,598$  ;  $p= 0,040$ ) et *Lithurgus sp* ( $r=0,585$  ;  $p=0,046$ ). L'insolation et la température sont corrélées positivement. La valeur de  $r$  est égale à 0,638 avec une probabilité de 0,026 ; mais l'insolation et l'humidité relative montrent une corrélation négative avec  $r=-0,571$  et  $p=0,053$ , de même pour les précipitations et la température ( $r=-0,582$  ;  $p=0,047$ ) et celle de la précipitation et l'insolation ( $r=-0,796$  ;  $p=0,002$ ).

**Tableau 60 :** Matrice de corrélation montrant l'interrelation entre les familles d'abeilles et les facteurs climatiques dans la station C (2001-2002)

Espèces	<i>B.terr</i>	<i>C.cucurb</i>	<i>A.flavipes</i>	<i>E.immun</i>	<i>Lith sp</i>	T°C	Hr%	Insol	Pmm
<i>C.cucurb</i>	0,316 (0,317)								
<i>A.carbon</i>	0,850 (0,000)	-0,227 (0,479)							
<i>E.immun</i>	0,045 (0,890)	-0,058 (0,858)	0,119 (0,713)						
<i>Lith sp</i>	-0,068 (0,834)	-0,040 (0,901)	-0,192 (0,550)	0,710 (0,010)					
<b>T°C</b>	-0,471 (0,122)	0,650 (0,022)	-0,340 (0,279)	0,030 (0,927)	0,204 (0,525)				
<b>Hr%</b>	-0,309 (0,329)	0,244 (0,444)	-0,076 (0,814)	-0,432 (0,160)	-0,727 (0,007)	-0,162 (0,615)			
<b>Insolation</b>	0,028 (0,932)	0,481 (0,113)	0,073 (0,821)	0,598 (0,040)	0,585 (0,046)	0,638 (0,026)	-0,571 (0,053)		
<b>Pmm</b>	0,039 (0,904)	-0,345 (0,272)	-0,142 (0,661)	-0,362 (0,248)	-0,479 (0,115)	-0,582 (0,047)	0,444 (0,148)	-0,796 (0,002)	
<b>Vent</b>	0,205 (0,522)	-0,132 (0,683)	0,047 (0,885)	-0,119 (0,712)	-0,220 (0,492)	-0,438 (0,154)	0,312 (0,324)	-0,478 (0,116)	0,693 (0,012)

**Tableau 61:** Matrice de corrélation montrant l'interrelation entre les espèces d'abeilles et les facteurs climatiques (2001-2002)

	<b>Apidae</b>	<b>Halictidae</b>	<b>Megachilidae</b>	<b>Andrenidae</b>	T°C	Hr%	Pmm	Insol
<b>Halictidae</b>	0,565 (0,056)							
<b>Megachilidae</b>	0,311 (0,325)	0,425 (0,169)						
<b>Andrenidae</b>	0,150 (0,641)	0,259 (0,417)	0,225 (0,483)					
<b>T°C</b>	0,598 (0,040)	0,421 (0,173)	0,726 (0,008)	0,638 (0,026)				
<b>Hr%</b>	-0,029 (0,929)	-0,350 (0,265)	-0,697 (0,012)	-0,162 (0,615)	-0,571 (0,053)			
<b>Pmm</b>	-0,282 (0,375)	-0,047 (0,885)	-0,553 (0,062)	-0,582 (0,047)	0,444 (0,148)	-0,796 (0,002)		
<b>Inolation</b>	+0,501 (0,059)	+0,576 (0,053)	0,801 (0,020)	+0,607 (0,048)	+0,703 (0,028)	-0,790 (0,010)	-0,796 (0,002)	
<b>Vent</b>	0,064 (0,843)	0,166 (0,606)	-0,253 (0,428)	-0,438 (0,154)	0,312 (0,324)	-0,478 (0,116)	0,693 (0,012)	-0,481 (0,090)

## Conclusion générale et Perspectives

Ce recensement mené de septembre 2001 à août 2002 dans la région de Skikda nous a permis de mettre en évidence six familles d'apoïdes et bourdons butinant les fleurs spontanées. Ces familles sont : Apidae, Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae et Melittidae. Sonnet et J.Remacle (1987) et Louadi (1999a) signalent l'absence de deux familles respectivement en Tunisie et à Constantine. Ces auteurs ont effectué des études durant les périodes printanières. Seulement Saunders (1908) et Alfken (1914) mentionnent leur présence à partir du mois de septembre. Le genre *Colletes* représenté par deux espèces *Colletes spectabilis* et *Colletes puncticolletes* sont capturés à Skikda et à Constantine au mois de septembre et à côté de Biskra au mois de mai (Saunders, 1908). Dans notre étude, l'échantillonnage des Colletidae est réalisé en juin et en septembre. La famille des Melittidae est mentionnée vers la fin des mois de mai et de juin à Skikda. Saunders (1908) a signalé cette dernière en été à Annaba. Nous avons inventorié des espèces et des sous espèces nouvelles pour notre région d'étude. Pour la répartition spatiale des abeilles sauvages, la comparaison entre les stations a indiqué que certaines espèces sont omniprésentes d'autres sont spécifiques à l'une des stations. Les Halictidae sont représentés par les genres *Lasioglossum* (sensu stricto) qui englobe trois espèces, *Lasioglossum (Evylaeus)* sept espèces et *Halictus*. Les espèces de Megachilidae ont une aire de distribution plus large et dominant dans la station B. Nous avons les genres *Osmia*, *Megachile*, *Lithurgus*, *Pseudoanthidium*, *Stelis*, *Chalicodoma*, *Chelostoma* et *Hoplitis*. La famille Apidae est représentée par les Bombinae, Xylocopinae, Nomadinae et Apinae. La sous-famille Bombinae possède deux taxons: *Bombus terrestris* et *Bombus ruderatus*. Pour ce qui est de la composition faunique des apoïdes sauvages, la famille des Apidae recense un maximum d'individus avec 35,28% suivie des Megachilidae avec 28,92% puis les Halictidae avec 22,05% enfin les Andrenidae, les Colletidae et les Melittidae présents avec respectivement 12,82%, 1,23% et 0,45%. Quant au nombre de taxons, la famille des Halictidae totalise le maximum avec 30,43%, les Megachilidae avec 28,92% puis les Andrenidae (17,4%), les Colletidae (0,23%) et les Melittidae (0,46%). La phénologie des abeilles révèle que la période de vol d'un grand nombre d'espèces est la saison printanière (mars à mai) et le début de l'été. Cette période coïncide avec la floraison de nombreuses plantes spontanées. A la fin du mois de juin et le début juillet, une diminution progressive du nombre d'individus et d'espèces d'abeilles est observée. En automne et en hiver, on retrouve

*Evylaeus bluthgeni* (Halictidae) et *Bombus terrestris* (Apidae). La valeur de la qualité d'échantillonnage (a/N) est bonne (0,035) en 2001. Il a permis de recenser des espèces apoïdiennes qui appartiennent spécialement aux familles des Andrenidae, Colletidae et des Halictidae. La floraison s'est produite un peu précocement en 2002. Ceci peut s'expliquer par les conditions climatiques caractéristiques. Des pluies abondantes et des températures douces dont les maxima n'excèdent pas 22°C sont relevées durant cette année. Le début de janvier a vu apparaître comme premières fleurs: *Oxalis pes caprae* et *Calendula suffruticosa*. L'ascension du nombre d'espèces et familles végétales s'est effectuée aux mois de mars et de juin où un pic maximal s'est stabilisé sans décliner même vers la fin du printemps. Certaines espèces végétales ont perduré assez longtemps, jusqu'à la fin de l'été pour *Malva sylvestris* et *Cichorium intybus*. En effet, le pic d'abondance des espèces d'abeilles se superpose à celui de la floraison qui est intense au cours du printemps. J. Remacle (1989 b) indique que le nombre d'espèces d'apoïdes qui visitent les fleurs spontanées enregistre un maximum au mois de mai. Ceci corrobore nos résultats, l'abondance des six familles se situe essentiellement au printemps avec quelques spécificités propres à chacune des familles.

L'étude de l'abondance des apoïdes a montré que les familles d'abeilles sont largement représentées, les 46 sont répartis en six familles et onze sous-familles. Nous avons recensé 11 espèces qui ne sont pas signalées dans les travaux du siècle dernier effectués par Saunders (1901,1908), Alfken (1914) et Schulthess (1924) et ceux réalisés par Louadi (1999a, 1999b). Le nombre d'apoïdes relevés apparaît comme le reflet de la floraison des plantes spontanées plus précoces en Algérie qu'en Europe. Les variables qui jouent un rôle prépondérant dans la régulation des populations sont la température, l'humidité relative de l'air, le vent et la pluie. Parmi les abeilles, c'est l'espèce *Bombus terrestris* (Apidae, Bombinae) qui est la plus abondante avec 20,41% de la faune totale, suivie de *Halictus sp* avec 13,64%. Les bourdons tels que *Bombus terrestris* couvre ici une grande partie de la faune sauvage mais *Bombus ruderatus* n'a que 0,21% de la faune totale son aire de répartition est très réduite, observée uniquement en deux exemplaires (station C) par rapport à la première espèce. Ce résultat ne coïncide pas avec les données sur sa répartition dans la zone semi-aride (Constantine). Louadi (1999a) signale que *Bombus ruderatus* couvre 2,75% et *Bombus terrestris* 0,59 % de l'ensemble. *Bombus terrestris* s'adapte mieux à l'humidité. Des taux faibles dans les populations de bourdons sont enregistrés en Europe et spécialement en Turquie et en



Danemark (Ozbeck, 1993; Rasmont, 1998 ; Calabuig, 2001). Environ 200 espèces de bourdons sont réparties dans le monde mais surtout bien représentées dans les régions froides et en altitude. Les formes tropicale et méditerranéenne sont beaucoup moins variées (Pouvreau, 1993). Le dénombrement de 28 taxons déterminés jusqu'à l'espèce implique une richesse spécifique élevée. La richesse spécifique  $S$  des Apoidea est significativement différente d'une station à l'autre et d'une année à l'autre. Elle est 26 espèces à Salah Chebel, 40 espèces à Larbi Ben M'Hidi et 29 espèces à l'école d'agriculture en 2002. Les valeurs de la richesse moyenne sont entre 3,250 espèces et 5,125 espèces. L'abondance relative des individus est variable d'une station à une autre. Celle des Apidae est 34,28% à la station B et 35,87% à la station C. Pour les Melittidae, elle est 2,51 % à L.B.M'Hidi, cette valeur est nulle dans la station C. Les fréquences centésimales pour les Megachilidae sont presque égales entre les deux stations. Elles sont de 27,09% et 29,35%, les Andrenidae entre 11,87% et 16,3% et les Halictidae avec 25,25% et 19,93%. Les indices de diversité montrent que cette faune est très diversifiée dans la région de Skikda. L'indice de Shannon- Weaver ( $H'$ ) vaut 5,25 bits dans la station B et 3,79 dans la station B. A Constantine, Louadi (1999 a) montre aussi que cette région est très riche en apoïdes. Rasmont et al. (1995 b) confirment également cette richesse en Afrique du Nord. La diversité avoisine l'unité (1). L'équitabilité indique que le peuplement est en équilibre. La flore naturelle recensée dans les trois stations de la région d'étude se compose de 128 espèces réparties en 45 familles. Cette diversité est due au climat méditerranéen (pluies abondantes et températures douces en 2002). En 2002, la floraison des plantes spontanées atteint un maximum d'espèces entre mars et avril. Quelques fleurs ont persisté tout l'été. Concernant la flore butinée, les Asteraceae concentrent 45% le maximum de familles, les Oxalidaceae 20%, les Brassicaceae (9%) et les Fabaceae (7%). Certaines familles sont faiblement ou accidentellement visitées telles que les Apocynaceae et les Euphorbiaceae. Par rapport aux nombres d'espèces visiteuses les Asteraceae sont les plus recherchées ensuite les Oxalidaceae, les Brassicaceae, les Fabaceae et les Malvaceae. La plante la plus recherchée est *Oxalis pes caprae*, elle concentre 21% de visites et 32 espèces visiteuses. La famille végétale la plus appréciée des Apidae est Oxalidaceae (29 %). les préférences sont ensuite pour les Asteraceae avec respectivement 100% chez les Colletidae et les Melittidae, 66% chez les Megachilidae, 51% chez les Andrenidae et 44% chez les Halictidae. Les Apidae montrent le plus grand nombre de visites florales qui est de 344 et les

Megachilidae de 275. Pour ce qui est de la spécialisation alimentaire, deux indices sont utilisés à travers la niche alimentaire et la concentration. Neuf espèces sont étudiées, ce qui nous a révélé des espèces polytropiques (*Bombus terrestris*) et d'autres oligotropiques (*Lithurgus sp*). La majorité des espèces ont un préférendum alimentaire concentré sur les Asteraceae sauf la famille des Apidae. L'activité quotidienne des Apoidea étudiée durant trois mois (avril, mai et juin) en 2002 révèle que certaines abeilles volent plus tôt que d'autres. Nous avons surtout observé en premier l'espèce *Bombus terrestris*. L'étude de la distribution d'abondance des divers taxons montre que les espèces suivent une progression géométrique qui implique l'hétérogénéité dans la composition faunique. L'étude spatio-temporelle montre que les aires de répartition peuvent dépendre des conditions climatiques, édaphiques en plus de la nature et de la couverture végétale. Notons en plus des indices de pollution car les zones A et B sont sises près du complexe industriel de pétrochimie. L'abondance et la diversité des abeilles prélevée sur des fleurs spontanées semblent refléter les conditions climatiques et édaphiques favorables dans le secteur Larbi Ben M'Hidi. Cet emplacement ouvert a eu la diversité la plus élevée. A l'école d'agriculture, parcelle considérée comme emplacement fermé, on a enregistré une diversité assez proche de celle la station B. Ceci conduit à suggérer que la diversité des abeilles solitaires et des bourdons est légèrement plus élevée au nord que le sud ce qui peut expliquer le modèle observé.

Notre but est de renforcer l'intérêt de la pollinisation entomophile en se basant sur les rapports étroits entre la plante. Pour concevoir des modèles reproducteurs, il faut considérer que chaque plante possède au moins un insecte pollinisateur efficace. Les agents pollinisateurs sont essentiellement des apoïdes sociaux et solitaires. Cette étude devrait être élargie à un recensement global de l'entomofaune d'Apoidea en Algérie. Un intérêt particulier doit entourer la pollinisation entomophile. Ce procédé exige des connaissances parfaites en systématique, biologie et de chaque espèce d'abeille. Les résultats de ces recensements peuvent s'expliquer par le fait que la végétation, les sites de nidification ainsi que les conditions climatiques sont favorables à une richesse faunique. Des facteurs peuvent réduire et également détruire cet équilibre; le tissu urbain s'accroît au dépend des espaces verts, les monocultures, l'emploi des herbicides et la pollution industrielle menacent une majeure partie de la flore spontanée qui conditionne la vie des apoïdes sauvages.

# Bibliographie

- 1-Abrol D.P.**,1988-Effect of climatic factors on pollination activity of alfalfa- Pollinating subtroical bees *Megachile nana* Bingh and *Megachile flavipes* Spinola ( Hymenoptera : Megachilidae). Acta Oecologica, **9**( 4):371-377
- 2-Akerberg E. et Stapel C.**, 1966- A survey of pollination and seed growing of red clover in Europe. Bee world,**47** (1) suppl., 15-42
- 3-Alfken J.C.**, 1914 –Beitrag zur kenntnis der Bienenfauna von Algerian. Mém.Soc.Entom.Belgique, T.22: 185-337
- 4- Anchling F.**, 2001 – Plantes transgéniques et abeilles. Revue de l'abeille de France.
- 5-Andersson S.**, 1993 – Populations differenciation in *Crepis tectorum* ( Asteraceae). Patterns of correlation among characters. Biol. J. Linn. Soc.**49**. 185-194.
- 6-Anonyme**, 2002 - Bulletin d'informations climatologiques. Office national de Météo, Port de Skikda.
- 7-Anonyme**, 2001 - Monographie de la wilaya de Skikda
- 8-Anonyme**, 2002- Données climatiques de la région de Skikda de la période 2001-2002.O.N.M.
- 9-Anonyme**, 2002-Laboratoire national de l'habitat et de la construction. Données édaphiques de la station de l'école de Skikda.( DLEP maître de l'ouvrage).
- 10-Ball W.L., Templeton J., Brown C.H et Kilani M.**, 1964- the natural crossing of cottoon in Egypt. Bull. Minist.Agr.Egypt. **89**: 1-28
- 11-Batra S.W.T.**, 1966- Social behaviour and nests of some Nomiinae bees in India (Hymenoptera: Halictidae). Inscetes sociaux, 13(3):**11-153**
- 12-Batra S.W.T.**, 1975 – Comparative efficiency of Alfalfa pollination by *Nomia melanderi*, *Megachile roduntata*, *Anthidium florentinum* and *Pthitissmargdula* (Hymenoptera: Apoidea). Jour.Of the Kansas Entomological Society, **49** (1):18-22.
- 13-Batra S.W.T.**, 1977a-Bees of India ( Apoidea), their behaviour, management and a key to the genera. Oriental Insects, **11** (3): 289-324
- 14-Batra S.W.T.**, 1977b- Nests of *Centris*,*Melissodes* and *Colletes* in **Batra S.W.T.**, 1977b- Nests of *Centris*, *Melissodes* and *Colletes* in Guatemala (Hymenoptera , Apoidea). Biotropica,**9** (2):135-138
- 15-Batra S.W.T.**, 1980- Nests of the solitary bee, *Anthophora antiope* in Punjab, India. J.of the Kansas Entomological Soc., **51** (1): 112-114.
- 16-Batra S.W.T.**, 1984 – Les abeilles solitaires. Pour la science, **78** :58-67
- 17-Batra S.W.T.**, 1994- Diversify in the pollen bees. Amer.Bee J, **134** (9): 120-123.
- 18- Beloued A.**, 1998 – Les plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires.120pp.
- 19- Beniston W.T et NT.**, Fleurs d'Algérie N° d'édition : 1822 / 84. Ent. Nat de la vie. Alger, 1984. 389pp.
- 20- Benkhelil M. L.**, 1999-Les techniques de récoltes et de piégeages utilisés en entomologie terrestre. Office des publications. Uni. 277pp.
- 21-Benoist R.**, 1924- Sur la provenance de quelques hyménoptères Mellifères décrits par J. Perez. Bull. Soc. Ent. De France, 14 mai1924 :109-111
- 22-Benoist R.**, 1941- Hyménoptères Apides. Récolte de R.Paulin et A. Villiers dans le haut Atlas Marocain, 1938 (**XVIII°note**). Ann. Soc. Ent. France, 110 : 79-82.

- 23-Benoist R.**, 1949- Hyménoptères récoltés par une mission suisse au Maroc (1947). Apidae, Genre *Andrena*, Bull. Soc. Sci. Nat du Maroc, **9** :253-258
- 24-Benoist R.**, 1950 a –Apides recueillis par MM .L Bertrand et J Panouze dans le sud marocain en 1947.Bull.Soc .Sci.Nat du Maroc, **30** :37-48
- 25-Benoist R.**, 1950 b –Hyménoptères Apidae –Mem.de l' inst.Français d'Afrique Noire, **10**: 305-313 par A. Giordani Soika .Bull. Mus. Civ. Venezia, **14** :43-53.
- 26-Benoist R.**, 1961- Hyménoptères Apides. Recueillis au Hoggar par A. Giordani Soika. Bull. Mus. Civ. Venezia, **14**:43-53
- 27-Bernhardt P.**, 1987-A comparison of the diversity ,density and foraging behavior of bees and wasps on Australian *Accacia* .Annals of the Missouri Bot .Gardian ,**74**(1) :41-50
- 28-Blondel J.**, 1979- Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés. Premier séminaire ornithologique. Algérie., 5-11. VI. 1 Dept zool, agr. Inst. Nat. Agr. El harrach, 15p.
- 29-Boyle R.M.D et Phylogene B.J.R.**, 1983–The native pollinators of an apple orchard :variation and significance .J.Hortic .Sci,**58** :355-363.
- 30-Brothers D.J.**, 1999- Phylogeny and evolution of wasps, ants and bees (Hymenoptera, Chrysoidea, Vespoidea and Apoidea). Zoological Simpta **28**, (1-2): 233-249.
- 31-Calabuig I.**, 2001-Solitary bees and Bumble bees in a Danish Agricultural Landscape.Danish.-Institut of Agriculture .Sci,**11**pp
- 32-Cane J.H et Payne J.A**, 1988- Foraging ecology of the bee *Habropoda labooriosa* (Hyménoptéra :Anthophoridae), an oligolege of blueberries (Ericaceae : *Vaccinium sp*) in the southern United. Entomol. oc. Am., **81** (3) : 419-427.
- 33-Cenci E.**, 1991-Clef de détermination des insectes de la partie européenne d'URSS (Hymenoptera) : Famille des Anthophoridae. Licence de traduction, Uni, Mons–Hainault (Belgique) b : 1-49
- 34-Chansignard J.**, 1972-Répartition des vols d'abeilles sauvages dans quelques vergers de la région Parisienne au cours des années 1969 et 1970. Apidologie, **3** (4): 341-359
- 35-Cockerell T.D.A.**, 1931-Description and record of bees .Ann.et Mag .Nat .Hist, **7** :529-539
- 36-Dagnilie P.**, 1999-Statistique théorique et appliquée, tome 2, Bruxelles, Université de Boeck et Larcier, 659pp.
- 37- Daget J.**, 1976- Les modèles mathématiques en écologie. Coll. D'écologie. 170 pp. Ed. Masson. New. York.
- 38-Dajoz R.**, 2000-Précis d'écologie. 7<sup>ème</sup> Ed. Dunod, pp 443pp.
- 39- Dekhil S.**, 1986- Etude des paramètres physiques et morphométriques du bassin versant de l'oued de Zeramna. Dans l'espace de Skikda. Uni. De Bordeaux III. U.E.R. de Géographie. P 65. D.E.A. en milieux naturels et humains
- 40-Delabrassine S et Rsmont P.**,1 988 –Contribution a l'étude de la pollinisation du colza ,*Brassica napus* L. Var. Oleifera (Moench), et Delile en Belgique.
- 41-Degrandi-Hoffmann G., Hoopigarnier R et Pulcer R.**,1987-Readapol : Pollination and fruit set prediction model for delicious Apple. Forum. Environ. Entomol., **16** :309-318.
- 42-Deschamps A.**, 1991-Clef de détermination des insectes de la partie Européenne d'URSS (Hymenoptera). II. Famille des Megachilidae. Licence de traduction, Uni., Mons .Belgique :51pp.
- 43-Djegham J., Verhaeghe J. C et Rasmont P.**,1993 –Copulation of *Bombus terrestris* L., (Hymenoptera :Apidae) in captivity.
- 44-Ebmer A.W.**, 1976-*Halictus* and *Lasioglossum* aus Marokko.Linzer.biol.Beitr.,**8** (1) :205-266.
- 45-Ebmer A.W.**, 1985-*Halictus* and *Lasioglossum* aus Marokko. Linzer.biol.Beitr., **17**(2) :271-293.
- 46--Eickwort G.C.**,1969-A comparative morp,hological study and generic revision of the

- 47-Fashing T.**, 2001- the biogeographie of a solitary bee *Andrena (Hesperandrena ) limanthis*. San francisco. State. Univ. Dept of geography pp 8.
- 48-Fohuo F.N., Messi J. et Pauly A.**, 2002- L'activité de butinage des apoïdes sauvages (Hymenoptera : Apoidea) sur les fleurs à Yaoundé (Cameroun) et réflexion sur la pollinisation des graminées tropicales, Biotechnol- Agron. Soc. Environ. **6** (2) : 87-98.
- 49- Gordon F.**, 2002- An introduction to the solitary bees ( Hymenoptera : Apoidea).12pp.
- 50- Guiglia D.**, 1942- Gli imenotto della Libia (Sphecidae, Pompilidae, Scoliidae, Vespidae, Apidae). Annali del Museo Libico historian Naturale, **20** (3): 228-250.
- 51-Grissell E., Malcolm T.S. et Fasulo T.R.**, 1999- Carpenters bees. University of Florida. Originally published as DPI. Entomology circular. N° 160. 4pp.
- 52- Guitian P., Guitian J. Et Navaro L.**, 1993- Pollen transfer and diurnal verses nocturnal pollination in *Lonicera etrusca*. Acta oecologica, **14** (2) : 219-227
- 53-Hagler J.R., Cohen A.C. et Loper G.M.**, 1990- Production and composition of onion Nectar and Honey bee ( Hymenoptera, Apidae) foraging activityin Arizona . Environnemental Entomomlogy, **19** (2):327-331.
- 54-Howell V. et Daly H.V.**, 1983-Taxonomy and ecology of Ceratinini of North Africa and the Iberian Peninsula (Hymenoptera :Apoidea ).Systematic. Ent, **8** : 29-62.
- 55- Hurd P.D et Linsely E.G.**, 1976- The bees family Oxaeidae with the revision of the north American species. Smithsonian cont. Zool., 220 : 1-75pp.
- 56-J. Remacle A.**, 1989 a- Comportement de butinage de l'abeille domestique et des abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique. Apidologie, **20** (4) : 271-285
- 57-J. Remacle A.**, 1989b- Relations plantes – abeilles solitaires en milieu urbain : l'exemple de la ville de Liège. Comptes rendus du Symposium (Invertébrés) de Belgique : 387-394.
- 58-J. Remacle A.**, 1999- Classification abrégée des Hyménoptères. Revue abeilles et guêpes de nos jardins. Families. Agriculture. Canada. Ottawa, pub, 1894. 668pp.
- 59- Jennerstein Q., Morse D.H. et O'Neil P.**, 1991- Movements of male and workers bumble bees on and between flowers.Oikos, 62 (3):319-324.
- 60-Legendre L. et Legendre P.**, 1984- Ecologie numérique 1- Le traitement multiple des données. Ed. Masson, Paris, Presse de l'Université du Québec, Québec, 260p.
- 61- Lorne M.W. et Spencer C et Barrett H .**, Temporal changes in the pollinator fauna of *Tristylous pontederia* Cordata an aquatic plant. Can.J.1421-1424.
- 62-Louadi K.et Doumandji S.**, 1998a –diversité et activité de butinage des abeilles (Hymnopter - Apoidea) dans une pelouse à thérophylytes de Constantine ( Algérie ) ,Canadian entomologiste, 130 :1-12.
- 63-Louadi K.et Doumandji S.**, 1998b – note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. Sci et techn, 9: 83-87.
- 64-Louadi K.**, 1999a contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Algérie) (Hymenoptera, Apoidea , Halictidae ) . Bull.Soc.Entomol-France. **104** (2), 141-144.
- 65-Louadi K.**, 1999b, systématique, Eco-Ethologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocenose dans la région de Constantine . Thèse de doctorat, université de Constantine, 201p.
- 66-Lyon W.F.**,1991 . Carpenter bus . Ohio-state university Extension font –Sheet.Entomology p:1-3.
- 67- MC Intosh M.**, 1998- Pollen use in bees and other insects. Journal of the Kansas Entomological Society. 5p.

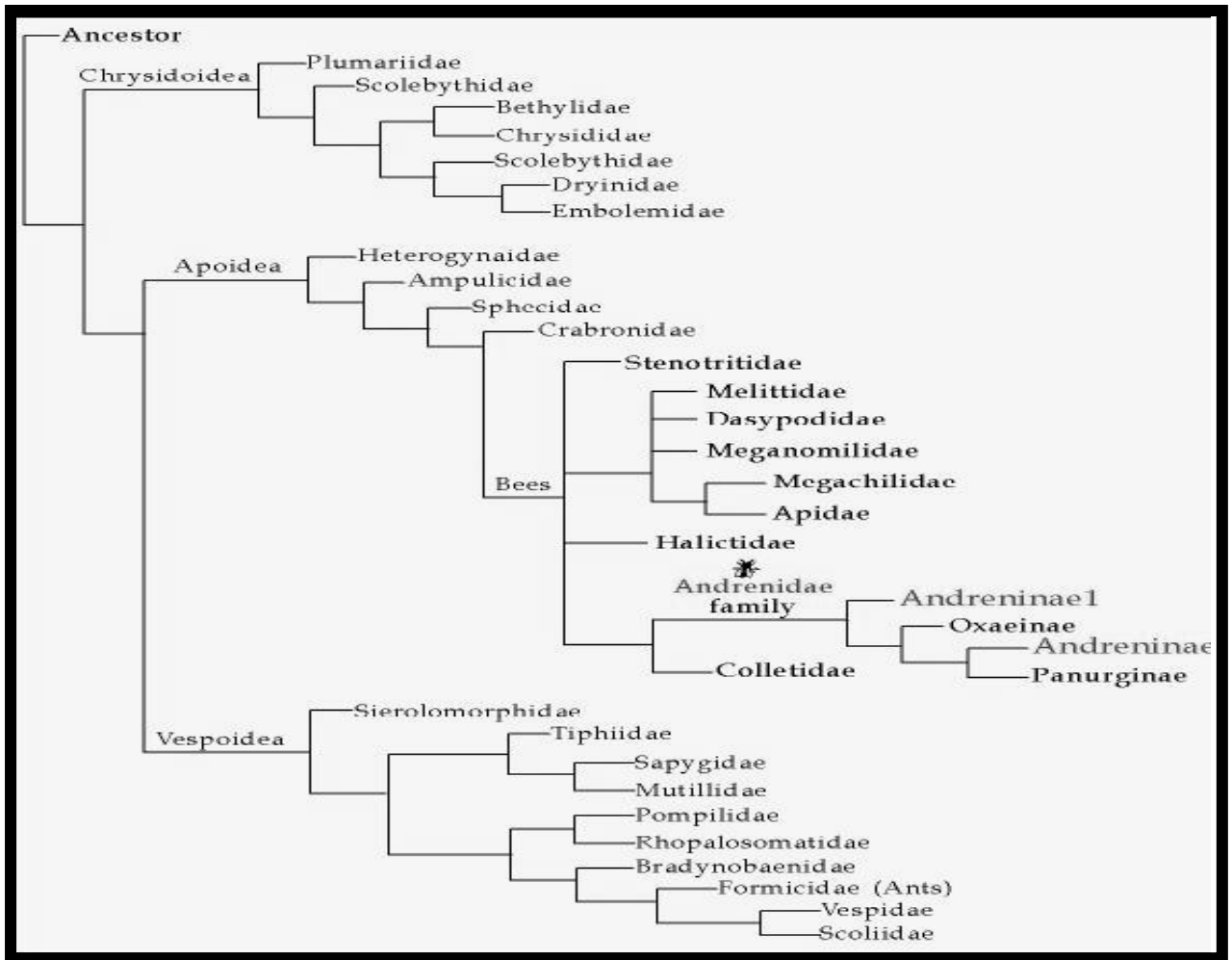
- 68- Michener C.D.**, 1944- Comparative external morphology phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). Bull.Amer.mus.nat.hist., **82** (6): 1-326
- 69- Michener C.D.**, 1965-A classification of the bees of the australian and south pacific regions. Bull.Amer.mus.nat.hist., 130: 1-362
- 70- Michener C.D.**, 1978- The classification of halictini: tribe and old word genera with strong venation. Univ. Kansas, Sci. Bull., 51-: 501-538
- 71- Michener C.D.**, 1979- Biogeography of bees. Ann. Missouri Bot. Gard., **66**-277-347pp.
- 72- Michener C.D.**, 2000- The bees of the world. John Hopkins, University press Baltimore, 913p.
- 73-Morice F.D.**, 1916- List of some Hymenoptera from Algeria and the M'zab coutry. Novitates zoologicae, **23**: 241-248
- 74-O' Toole C. et Raw A.**, 1991- Bees of the world. London: Blandford publishing. 1pp.
- 75-Özbeck K.**, 1993- Le déclin des populations de *Bombus terrestris* L., en Turquie. Université Attaturck. Faculté. D'agri, Départ.des végétaux.
- 76-Pascarella J.**, 2002- The bees of Florida. Department of Biology. Valdostate University. 5pp.
- 77-Pascarella J.**, 2002- Keys to families of Apoidea ( Others insects as pollinators).
- 78-Patiny S.**, 1999- Systématique générique et subgénérique des *Melitturga* Latreille-*Melitturgula* Friese- *Flavomelitturga* Warncke. ( Hymenoptera, Andrenidae, Panurginae). Bull. Soc. Ent de France, **104** (3) : 241-256.
- 79-Payette A.**, 1996- Les abeilles et l'agriculture. Revue de l'abeille, **16** (4). 2pp.
- 80-Payette A.**, 2000- les apoïdes, une superfamille des Hymenoptera. La revue de l'abeille, **17** (2) : 1-6.
- 81- Perret M., Savolainen V., Chautems A. et Spichiger R.**, 2001- Phylogénie et évolution florales des Sinningieae ( Gesneriaceae).3pp.
- 82-Pickering J.**, 2002- Bees and Sphecids wasps, Apoidea. University of Georgia, Atlas, 3pp.
- 83- Plateaux- Quenu C.**, 1972- La biologie des abeilles primitives. Ed. Masson et Cie: 1-200pp.
- 84- Pouvreau A.**, 1993- Les bourdons pollinisateurs menacés. Le courrier de l'environnement de l'I.N.R.A. n° 19 mai. 7pp.
- 85-Priesner H.**, 1957- A review of the Anthophora species of Egypt ( Hymenoptera: Apoidea). Bull. Soc. Entom. Egypt, **1**: 1-115.
- 86-Ramade F.**, 1984- Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 397p.
- 87-Rasmont P.**, 1995- Les anthophores de France du sous- genre (*Lophanthophora* Brooks avec la redescription de trois espèces au statut confus (Hymenoptera, Apoidea, Anthophorinae). Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), **31** (1): 3-20
- 88-Rasmont P., Barbier Y. et Empain A.**, 1995a- Microbanque Faune – Flore : logiciel de banque de données biogéographiques, logiciel MS DOS version 3.0 IXV, 1-200, 1-20, 1-3, 1-34, 1-14, Université de Mons- Hainault, Belgique.
- 89-Rasmont P., Ebmer A.W., Benschak J. et Zanden G. Vander.**, 1995b- Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand –Duche de Luxembourg. Bull. Soc. Entomol. De France, **100** (175) : 1-98.
- 90-Rasmont P., Terzo M., Djegham J., Leclercq, J. Remacle A., Pauly A. et Gaspar Ch.**, 1997- Les abeilles et les bourdons. E E W 93 Flore- Faune. Ed. Du Frêne et Lebrun. 9pp.
- 91-Rasmont P.**, 2001- Les anthophores du sous- genre *Petalosternon* Brooks, 1988 en Europe Occidentale (*Hymenoptera*, Anthophoridae, Anthophorinae). Labo de Zoologie. univ. Mons. 4pp.
- 92- Richards K.W. et Edwards P.D.**, 1988- Density, Diversity and efficiency pollinatorsof sainfoin, *Onyrbrychis viciaefolia* Scop. Canadian. Entomologist, **120** (12): 1085-1100.

- 93-Roth P.**, 1923- Contribution à la connaissance des Hyménoptères Aculeata de l'Afrique du Nord. Description de *Bombex handirschella* Fertou. Bull. Soc. Hist. Nat. De l'Afrique du Nord, 15 (3) : 122- 123.
- 94-Roth P.**, 1924- Contribution à la connaissance des Hyménoptères Aculeata de l'Afrique du Nord. 2° note. Bull. Soc. Hist. Nat. De l'Afrique du Nord, 15 (3) : 122- 123.
- 95-Roth P.**, 1930 – Hyménoptères recueillis au Sahara central par ma mission scientifique du Hoggar (1928). Bull. Soc. D' hist. Nat. De l'Afrique du Nord, 21 (6-7): 79- 86.
- 96- Rozen J. G.**, 1977- The ethology ad systematic relationships of Fideliinae bee, including a description of the mature larva of *Parafidelia*. Amer. Mus. Novitates, 2637: 1- 15.
- 97-Saunders E.**, 1901- Hyménoptères Aculeata collected in Algeria. Part I- Heterogyna and Fossores to the end of Pompilidae (Trans. Ent. Soc. Lond., 4: 515-525).
- 98-Saunders E.**, 1908- Hyménoptères Aculeata collected in Algeria. Part II- Diploptera, Fossores, 1905. Part III- Anthophilla. Trans. Ent. Soc. Lon., 2 : 177-273.
- 99-Schulthess A .**, 1924- Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l'Afrique du nord. Bull. Soc. Hist. Nat. L'Afrique du nord, 15 (6): 293-320.
- 100-Seltzer P.**, 1946- Le climat de L'Algérie. Ed. Imprimerie Typo. Litho., Alger, 219p.
- 101-Simpson E.H.**, 1949- Measurment of diversity. Nature: 163-688.
- 102-Sonnet M. et J. Remacle A.**, 1987-Pollinisation de la légumineuse fourragère *Hedysarium coronarium* L. en Tunisie. Bull. Rech. Agron. Gembloux, 22 (1): 19-32.
- 103-Southwood T.R.E.**, 1978- Ecological methods. With particular reference to the study of insects populations. Ed. Chapman et Hall. London, 535pp.
- 104-Soliman K. et Shoukry, K.**, 2002- Alfalfa and clover pollinators in Egypt. Department of Entomology. Faculty of Agriculture. Univ. Canal Suez. Ismailia. Egypt. p: 1- 4.
- 105- Strickler K.**, 1999- Fall and winter biology and management of alfalfa leafcutting bees in the northwest. Univ of Idaho, Depart of plant, soil and entomological sciences.p6.
- 106- Tasei J.N.**, 1984- Biologie et écologie des mellifères sauvages solitaires, 575- 593. Cités par Pesson P. et Louvreau J. Pollinisation et production végétale. Ed. Institut. National. Recherche Agronomique, Paris, 637p.
- 107-Tasei J.N.**, 1996- Impact des pesticides sur les abeilles et les autres pollinisateurs. I.N. R.A, Labo de zoologie de Lassignan. P 1-11.
- 108-Willis D. S. et Kevan P. G.**, 1995-Foraging dynamics of *Peponapis pruinosa* (Hymenoptera, Anthophoridae) on Pumpkin ( *Cucurbita pepo*) in Southern Ontario. Can. Ent., 127: 167- 175.
- 109-X** (2000) Minitab reference manual, release 13.31 for windows. PA- State College, Minitab,1047 pp.
- 110- Verhaeghe Chr. F. et Rasmont P.**, 1994- Foraging movements and flower distribution in the case of *Bombus hortorum* (Scopoli) workers collecting on *Digitalis lutea* L. Pub. Univ. Paris. Nord . 2pp.
- 111- Zanden Vander G.**, 1992- Neue Arten der paläarktischen Osmiini (Insecta, Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). Linzer biol. Beitr., 24 (2): 817-827
- 112-Zanden Vander G.**, 1994a- Neue Arten der paläarktischen Osmiini (Insecta, Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). Linzer biol. Beitr., 26 (2): 1113-1124.
- 113- Zanden Vander G.**, 1994b- Neue Arten Unterarten, eine neue U,tergattung und einige neue fälle von synomyie der paläarktischen Bauchsammler ( Insecta, Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). Reichenbachia, Mus, Tierkd. Dresden, 30 (27): 167-172.
- 114-Zanden Vander G.**, 1996a- Neue Verbreitungsangaben zu einigen wenig bekannten paläarktischen bienen – Arten ( Insecta, Hymenoptera, Apoidea). Linzer biol. Beitr., 28 (1): 387- 390.
- 115- Zanden Vander G.**, 1996b – Neue Arten und synonyme bei paläarktischen Bausammlern ( Hymenoptera Aculeata, Apoidea, Megachilidae). Linzer. Biol. Beitr., 28 (2): 883-895.

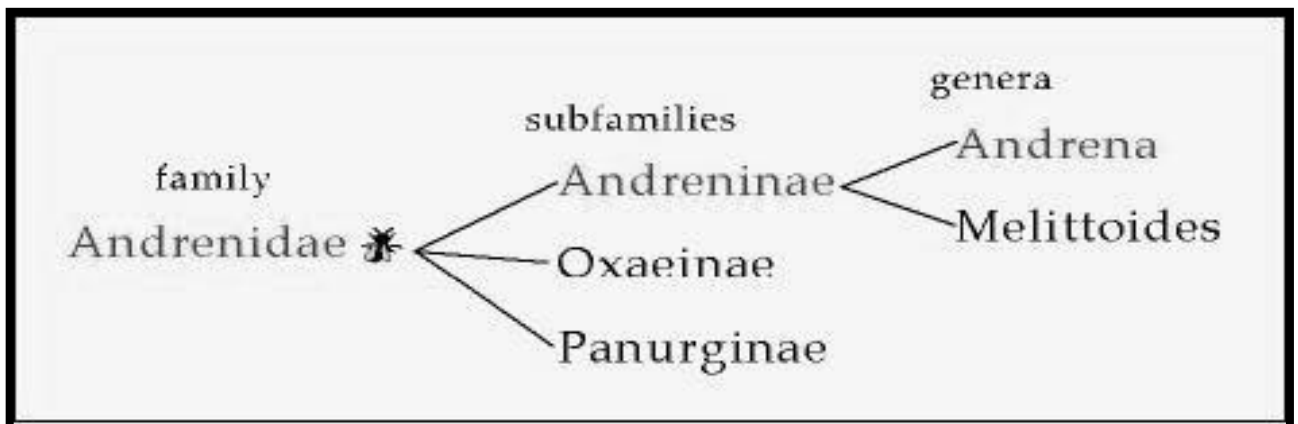
**116- Zanden Vander G.**, 1997- Teratologie bei einigen Megachilidae ( Insecta, Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). Linzer biol. Beitr., 29 (1): 373- 376.



**Annexe I :** Cladogramme proposé par Brothers (1999) démontrant les degrés de parenté entre les diverses familles des Hyménoptères O'Neil (2001) cité par Fashing (2001)



**Annexe II :** Relation entre les différents taxa de la famille des Andrenidae (Fashing, 2001)



**Annexe III** : Classification moderne de Michener 2000 des abeilles

**1-Famille -Stenotritidae**

*Ctenocolletes* 10

*Stenotritus* 11

**2-Famille Colletidae**

Sous- famille **Colletinae**

*Brachyglossula* 4

*Callomelitta* 11

*Chrysocolletes* 5

*Colletes* 330

*Eulonchopria* 5

*Glossurocolletes* 2

*Hesperocolletes* 1

*Leioproctus* 324

*Lonchopria* 25

*Lonchorhynca* 1

*Mourecotelles* 21

*Neopasiphae* 3

*Niltonia* 1

*Paracolletes* 16

*Phenacolletes* 1

*Scrapter* 31

*Trichocolletes* 23

Sous-famille **Diphaglossinae**

Tribus **Caupolicanini**

*Caupolicana* 43

*Crawfordapis* 1

*Ptiloglossa* 40

Tribus **Diphaglossini**

*Cadeguala* 2

*Cadegualina* 1

*Diphaglossa* 1

Tribus **Dissoglottini**

*Mydrosoma* 9

*Mydrosomella* 1

Sous-famille Xeromelissinae

Tribus **Chilicolini**

*Chilicola* 53  
*Xenochilicola* 3

Tribus **Xeromelissini**

*Chilimelissa* 18  
*Xeromelissa* 1

Sous-famille **Hylaeinae**

*Amphylaeus* 4  
*Calloprosopis* 1  
*Hemirhiza* 1  
*Hylaeus* 579  
*Hyleoides* 8  
*Meroglossa* 20  
*Palaeorhiza* 124  
*Pharohylaeus* 2  
*Xenorhiza* 5

Sous-famille **Euryglossinae**

*Brachyhesma* 41  
*Callohesma* 34  
*Dasyhesma* 2  
*Euhesma* 66  
*Euryglossa* 36  
*Euryglossina* 74  
*Euryglossula* 7  
*Heterohesma* 2  
*Hyphesma* 7  
*Melittosmithia* 4  
*Pachyprosopis* 23  
*Sericogaster* 1  
*Stenohesma* 1  
*Tumidihesma* 2  
*Xanthesma* 48

**3-Famille Andrenidae**

Sous-famille **Alocandreninae**

*Alocandrena* 1

Sous-famille **Andreninae**

*Ancylandrena* 5  
*Andrena* 1121  
*Euherbstia* 1  
*Megandrena* 2  
*Melittoides* 4  
*Orphana* 2

Sous-famille **Panurginae**

Tribu **Protandrenini**

Anthemurgus 1  
Anthrenoides 2  
Chaeturginus 2  
Liphanthus 25  
Neffapis 1  
Parapsaenythia 2  
Protandrena 155  
Psaenythia 80  
Pseudopanurgus 32  
Rhopitulus 8  
Stenocolletes 1

**Tribu Panurgini**

*Avpanurgus* 1  
*Camptopoeum* 20  
*Panurginus* 36  
*Panurgus* 36

**Tribu Melitturgini**

*Melitturga* 15  
*Mermiglossa* 1  
*Plesiopanurgus* 4

**Tribu Protomelitturgini**

*Protomelitturga* 1

**Tribus Perditini**

*Macroptera* 31  
*Perdita* 615

**Tribu Callipsini**

*Acamptopoeum* 8  
*Arhysosage* 3  
*Calliopsis* 80  
*Callonychium* 11  
*Spinoliella* 6

**Sous-famille Oxaeinae**

*Oxaea* 8  
*Protoxaea* 11

**4-Famille Halictidae**

**Sous-famille Rophitinae**

*Ceblurgus* 1  
*Conanthalictus* 13  
*Dufourea* 125  
*Goeletapis* 1  
*Micralictoides* 8  
*Morawitzella* 1

*Morawitzia* 3  
*Penapis* 3  
*Protodufourea* 5  
*Rophites* 18  
*Sphecodosoma* 3  
*Systropha* 25  
*Xeralictus* 2

Sous-famille **Nomiinae**

*Dieunomia* 9  
*Halictonomia* 8  
*Lipotriches* 278  
*Mellitidia* 19  
*Nomia* 104  
*Pseudapis* 73  
*Ptilonomia* 3  
*Reepenia* 3  
*Spatunomia* 2  
*Sphgocephala* 6  
*Steganomus* 7

Sous-famille **Nomioidinae**

*Cellariella* 3  
*Ceylalicthus* 27  
*Nomioides* 45

Sous-famille **Halictinae**  
Tribu **Halictini**

*Agapostemon* 44  
*Caenohalictus*  
*Dinagapostemon* 8  
*Echthralictus* 2  
*Eupetersia* 29  
*Glossodialictus* 1  
*Habralictus* 22  
*Halictus* 217  
*Homohalictus* 101  
*Lasioglossum* 1158  
*Mexalictus* 5  
*Microsphecodes* 7  
*Paragapostemon* 1  
*Parathrincostoma* 2  
*Patellapis* 161  
*Pseudoagapostemon* 25  
*Ptilocleptis* 3  
*Rhinotula* 1  
*Ruizantheda* 4

*Sphecodes* 249  
*Thrincohalictus* 1  
*Thrinchostoma* 56  
*Urohalictus* 1

**Tribu Augochlorini**

*Andinaugochlora* 4  
*Ariphanarthra* 1  
*Augochlora* 113  
*Augochlorella* 27  
*Augochlorodes* 1  
*Augochloropsis* 138  
*Caenaugochlora* 17  
*Chlerogas* 9  
*Chlerogella* 24  
*Chlerogelloides* 1  
*Corynura* 21  
*Halicitillus* 2  
*Megalopta* 28  
*Megaloptida* 3  
*Megaloptilla* 2  
*Megommation* 5  
*Micrommation* 1  
*Neocorynura* 65  
*Paroxystoglossa* 9  
*Pseudoaugochlora* 7  
*Rhectonia* 4  
*Rhinocorynura* 5  
*Temnosoma* 7  
*Thectochlora* 1  
*Xenochlora* 4

**5-Famille Melittidae**

Sous-famille **Dasypodainae**

Tribus **Dasypodaini**

*Dasypoda* 25  
*Eremophanta* 8  
*Hesperapis* 44

Tribu **Promelittini**

*Promelitta* 1

Tribu **Sambini**

*Haplomelitta* 5  
*Samba* 1  
Sous-famille **Meganomiinae**  
*Ceratonomia* 1  
*Meganomia* 4  
*Pseudophilanthus* 4  
*Uromonia* 1

Sous-famille **Melittinae**

*Macropis* 16  
*Melitta* 27  
*Rediviva* 23  
*Redivivoides* 3

## **6-Famille Megachilidae**

Sous-famille Fideliinae

Tribu **Pararhophitini**

*Pararhophites* 3  
Tribe **Fideliini**  
*Fidelia* 12  
*Neofidelia* 2

Sous-famille **Megachilinae**

Tribu **Lithurgini**

*Lithurgus* 27  
*Microthurge* 4  
*Trichothurgus* 13

Tribu **Osmiini**

*Afroheriades* 8  
*Ashmeadiella* 56  
*Atoposmia* 28  
*Bekilia* 1  
*Chelostoma* 55  
*Haetosmia* 3  
*Heriades* 108  
*Hoffeira* 2  
*Hoplitis* 329  
*Hoplosmia* 13  
*Noteriades* 9  
*Ochreriades* 2  
*Osmia* 318

*Othinosmia* 13  
*Protosmia* 30  
*Pseudoheriades* 7  
*Stenoheriades* 10  
*Stenosmia* 11  
*Wainia* 9  
*Xeroheriades* 1

**Tribu Anthidiini**

*Acedanthidium* 1  
*Afranthidium* 55  
*Afrostelis* 5  
*Anthidiellum* 43  
*Anthidioma* 1  
*Anthidium* 102  
*Anthodioctes* 19  
*Apianthidium* 1  
*Apidosmia* 2  
*Atropium* 1  
*Aztecanthidium* 3  
*Bathanthidium* 4  
*Benanthis* 1  
*Cyphanthidium* 2  
*Dianthidium* 28  
*Eoanthidium* 13  
*Epanthidium* 23  
*Euaspis* 12  
*Gnathanthidium* 1  
*Hoplostelis* 12  
*Hypanthiodes* 42  
*Hypanthidium* 19  
*Icteranthidium* 25  
*Indanthidium* 1  
*Larinostelis* 1  
*Neanthidium* 1  
*Notanthidium* 10  
*Pachyanthidium* 16  
*Paranthidium* 5  
*Plesanthidium* 9  
*Pseudoanthidium* 36  
*Rhodanthidium* 14  
*Serapista* 4  
*Stelis* 97  
*Trachusa* 44  
*Trachusoides* 1

**Tribu Dioxyini**

*Aglaopis* 3  
*Alliodioxys* 4  
*Dioxys* 15



*Ensliniana* 3  
*Eudioxys* 2  
*Metadioxys* 3  
*Paradioxys* 2  
*Prodioxys* 3

Tribu **Megachilini**

*Coelioxys* 309  
*Megachile* 884  
*Radoszkowskiana* 2

**7-Famille Apidae**

Sous-famille **Xylocopinae**

Tribu **Manuelini**

*Manuelia* 3

Tribus **Xylocopini**

*Xylocopa* 469

Tribu **Ceratinini**

*Ceratina* 192  
*Megaceratina* 1

Tribu **Allodapini**

*Allodape* 30  
*Allodapula* 15  
*Braunsapis* 87  
*Compsomelissa* 16  
*Effractapis* 1  
*Eucondylops* 2  
*Exoneura* 68  
*Exoneurella* 4  
*Exoneuridia* 3  
*Macrogalea* 5  
*Nasutapis* 1

Sous-famille **Nomadinae**

Tribu **Hexepeolini**

*Hexepeolus* 1

Tribu **Brachynomadini**

*Brachynomada* 15  
*Kelita* 5  
*Paranomada* 3  
*Trichonomada* 1  
*Triopasites* 2

**Tribu Nomadini**

*Nomada* 795

**Tribu Epeolini**

*Doeringiella* 155  
*Epeolus* 109  
*Odyneropsis* 10  
*Rhinepeolus* 1  
*Rhogepeolus* 4  
*Thalestria* 1

**Tribu Ammobatoidini**

*Aethammobates* 1  
*Ammobatoides* 6  
*Holcopasites* 16  
*Schmiedeknechtia* 5

**Tribu Biastini**

*Biastes* 4  
*Neopasites* 5  
*Rhopalolemma* 2

**Tribus Townsendiellini**

*Townsendiella* 3

**Tribu Neolarrini**

*Neolarra* 14

**Tribu Ammobatini**

*Ammobates* 40  
*Melanempis* 3  
*Oreopasites* 11  
*Parammobatodes* 7  
*Pasites* 18  
*Sphecodopsis* 10  
*Spinopasites* 1

**Tribu Caenoprosopodini**

*Caenoprosopina* 1  
*Caenoprosopis* 1  
Sous-famille **Apinae**

**Tribu Isepeolini**

*Isepeolus* 11  
*Melectoides* 10

**Tribu Osirini**

*Epeoloides* 2  
*Osirinus* 3  
*Osiris* 21  
*Parepeolus* 5  
*Protosiris* 4

**Tribu Protepeolini**

*Leiopodus* 5

**Tribu Exomalopsini**

*Anthophorula* 59  
*Chilimalopsis* 2  
*Eremapis* 1  
*Exomalopsis* 85  
*Teratognatha* 1

**Tribu Ancylini**

*Ancyla* 10  
*Tarsalia* 7

**Tribu Tapinotaspadini**

*Arhysoceble* 5  
*Caenonomada* 5  
*Chalepogenus* 26  
*Monoeca* 6  
*Paratetrapedia* 32  
*Tapinotaspis* 3  
*Tapinotaspoides* 4  
*Trigonopedia* 4

**Tribu Tetrapedinini**

*Coelioxoides* 3  
*Tetrapedia* 13

**Tribu Ctenoplectrini**

*Ctenoplectra* 24  
*Ctenoplectrina* 1

**Tribu Emphorini**

*Alepidoscelis* 6  
*Ancyloscelis* 25  
*Diadasia* 45  
*Diadasina* 7  
*Meliphilopsis* 2  
*Melitoma* 10  
*Melitomella* 3  
*Ptilothrix* 13  
*Toromelissa* 1

**Tribu Eucerini**

*Agapanthinus* 1  
*Alloscirtetica* 37  
*Canephorula* 1  
*Cemolobus* 1  
*Cubitalia* 6  
*Eucera* 219  
*Eucerinoda* 1  
*Florilegus* 11  
*Gaesischia* 35  
*Gaeschira* 1  
*Hamatothrix* 1  
*Lophothygater* 1  
*Martinapis* 3  
*Melissodes* 127  
*Melissoptila* 21  
*Micronychapis* 1  
*Notolonia* 1  
*Pachysvastra* 1  
*Peponapis* 13  
*Platysvastra* 1  
*Santiago* 1  
*Simanthedon* 1  
*Svastra* 17  
*Svastrides* 4  
*Svastrina* 1  
*Syntrichalonia* 2  
*Tetralonia* 14  
*Tetraloniella* 142  
*Thygater* 25  
*Trichocerapis* 6  
*Xenoglossa* 7

**Tribu Anthophorini**

*Amegilla* 253  
*Anthophora* 350  
*Deltoptila* 10  
*Elaphropoda* 6  
*Habrophorula* 3

*Habropoda* 50  
*Pachymelus* 20

Tribu **Centridini**

*Centris* 144  
*Epicharis* 32

Tribu **Rhathymini**  
*Rhathymus* 8

Tribu **Ericrocidini**

*Acanthopus* 2  
*Agalomelissa* 1  
*Cnioskchelus* 2  
*Epiclopus* 3  
*Ericrocis* 2  
*Hopliphora* 7  
*Mesocheira* 1  
*Mesonychium* 12  
*Mesloplia* 23

Tribu **Melectini**

*Afromelecta* 3  
*Brachymelecta* 1  
*Melecta* 59  
*Sinomelecta* 1  
*Tetraloniodella* 10  
*Thyreus* 123  
*Xeromelecta* 6  
*Zacosmia* 1

Tribu **Euglossini**

*Aglae* 1  
*Eufriesia* 52  
*Euglossa* 103  
*Eulaema* 13  
*Exaerete* 6

Tribu **Bombini**

*Bombus* 232

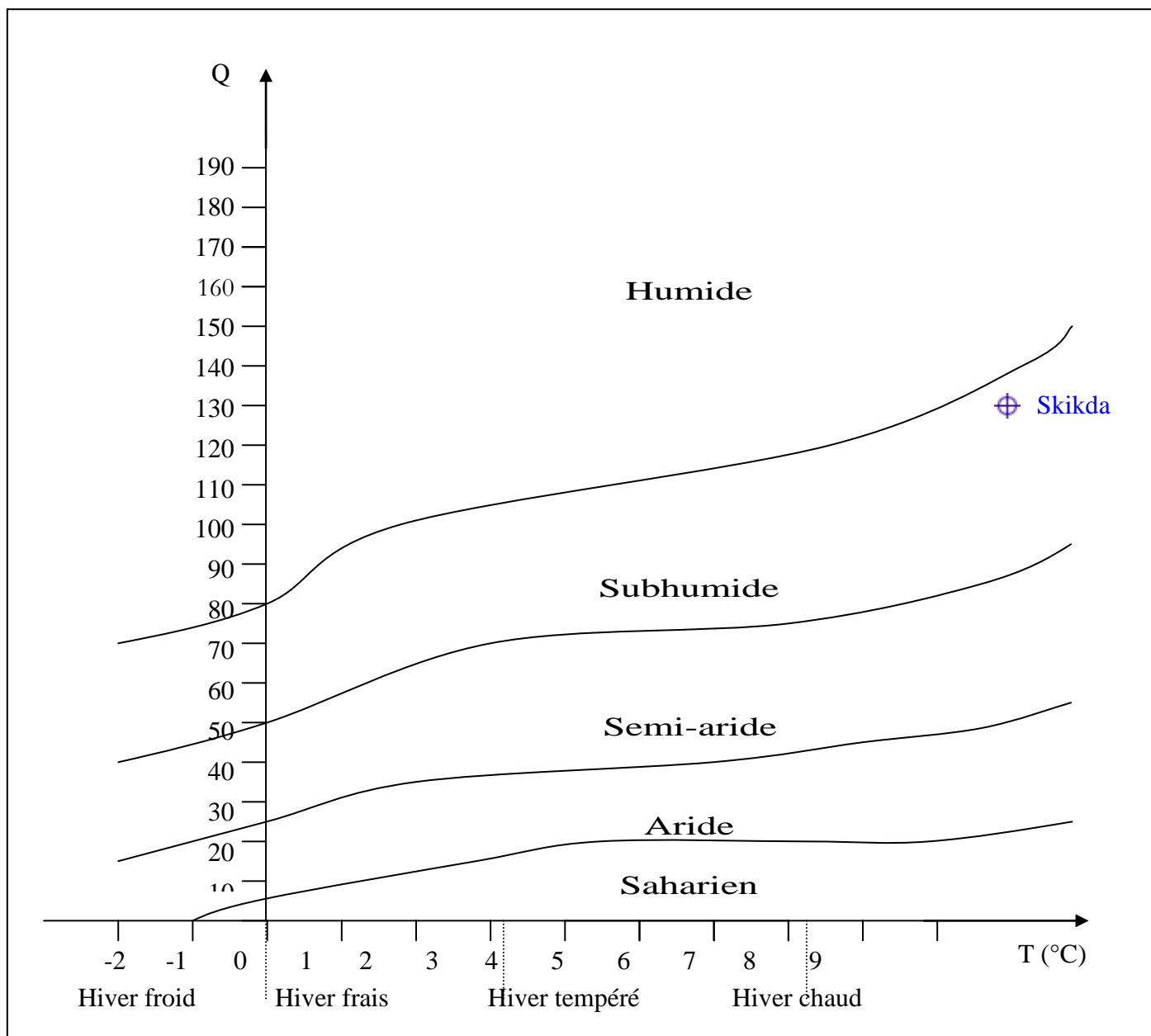
Tribu **Meliponini**

*Austroplebeia* 9  
*Cephalotrigona* 3  
*Cleptotrigona* 2  
*Dactylurina* 2  
*Hypotrigona* 6  
*Lestrimelitta* 5

*Liotrigona* 6  
*Melipona* 40  
*Meliponula* 25  
*Meliwillea* 1  
*Nannotrigona* 9  
*Nogueirapis* 3  
*Oxytrigona* 6  
*Paratrigona* 28  
*Pariotrigona* 2  
*Partamona* 19  
*Plebeia*  
*Plebeina*  
*Scaptotrigona* 24  
*Trichotrigona* 1  
*Trigona*  
*Trigonisca* 23

**Tribu *Apini***  
*Apis* 11

**Annexe V : Climat de la région de Skikda selon le climagramme d'Emberger**



**Etage climatique sub humide, hiver chaud**

**Annexe VI : Distribution d'abondance des espèces d'Apoidea au modèle de Motomura**  
 $(e_1=i - (i+1)/2 ; e_2= \log ni - (\sum \log ni)/46)$

Espèces	i	ni	logni	e1	e2	e1*e1	e1*e2	e2*e2
<i>Bombus terre</i>	1	199	2,29	-22,5	1,38	506,25	-31,07	1,91
<i>Halictus.sp</i>	2	133	2,12	-21,5	1,21	462,25	-26,03	1,47
<i>Osmia. sp</i>	3	111	2,04	-20,5	1,13	420,25	-23,18	1,28
<i>Andrena. sp</i>	4	75	1,87	-19,5	0,96	380,25	-18,74	0,92
<i>Eucera.sp</i>	5	62	1,79	-18,5	0,88	342,25	-16,30	0,78
<i>Megachile.sp</i>	6	48	1,68	-17,5	0,77	306,25	-13,49	0,59
<i>Lithurgus sp.</i>	7	37	1,56	-16,5	0,65	272,25	-10,74	0,42
<i>Chalicodoma sp</i>	8	33	1,51	-15,5	0,60	240,25	-9,31	0,36
<i>Ceratina.sp</i>	9	32	1,5	-14,5	0,59	210,25	-8,57	0,35
<i>Ceratina cucurb</i>	10	21	1,32	-13,5	0,41	182,25	-5,55	0,17
<i>Chalicodoma sic</i>	11	17	1,23	-12,5	0,32	156,25	-4,01	0,10
<i>Andrena flavipes</i>	12	15	1,17	-11,5	0,26	132,25	-3,00	0,07
<i>Anthophora.sp</i>	13	15	1,17	-10,5	0,26	110,25	-2,74	0,07
<i>Halictus fulvipes</i>	14	13	1,11	-9,5	0,20	90,25	-1,91	0,04
<i>Lasioglossum aegy</i>	15	12	1,07	-8,5	0,16	72,25	-1,37	0,03
<i>Dasypoda.sp</i>	16	12	1,07	-7,5	0,16	56,25	-1,21	0,03
<i>Panurgus.sp</i>	17	10	1	-6,5	0,09	42,25	-0,59	0,01
<i>Lasioglossum prasi</i>	18	9	0,95	-5,5	0,04	30,25	-0,22	0,00
<i>Evyllaes immunitu</i>	19	9	0,95	-4,5	0,04	20,25	-0,18	0,00
<i>Andrena carbona</i>	20	8	0,9	-3,5	-0,01	12,25	0,03	0,00
<i>Evyllaes paupera</i>	21	8	0,9	-2,5	-0,01	6,25	0,02	0,00
<i>Andrena poupillieri</i>	22	7	0,84	-1,5	-0,07	2,25	0,10	0,00
<i>Lasioglossum calliz</i>	23	7	0,84	-0,5	-0,07	0,25	0,03	0,00
<i>Evyllaes malachu</i>	24	7	0,84	0,5	-0,07	0,25	-0,03	0,00
<i>Amegilla quadrifa</i>	25	7	0,84	1,5	-0,07	2,25	-0,10	0,00
<i>Panurginus.sp</i>	26	6	0,77	2,5	-0,14	6,25	-0,35	0,02
<i>Osmia signata</i>	27	6	0,77	3,5	-0,14	12,25	-0,49	0,02
<i>Evyllaes bluthgeni</i>	28	6	0,77	4,5	-0,14	20,25	-0,63	0,02
<i>Chelostomas.sp.</i>	29	5	0,69	5,5	-0,22	30,25	-1,21	0,05
<i>Osmia tricornis</i>	30	5	0,69	6,5	-0,22	42,25	-1,42	0,05



<i>Hoplitis. sp</i>	31	5	0,69	7,5	-0,22	56,25	-1,64	0,05
<i>Anthidium. sp</i>	32	4	0,6	8,5	-0,31	72,25	-2,63	0,10
<i>Stelis sp.</i>	33	4	0,6	9,5	-0,31	90,25	-2,94	0,10
<i>Evyllaesus pauxillum</i>	34	3	0,47	10,5	-0,44	110,25	-4,61	0,19
<i>Evyllaesus angustif</i>	35	3	0,47	11,5	-0,44	132,25	-5,05	0,19
<i>Xylocopa violacea</i>	36	3	0,47	12,5	-0,44	156,25	-5,49	0,19
<i>Hyllaeus sp.</i>	37	3	0,47	13,5	-0,44	182,25	-5,93	0,19
<i>Andrena agilissima</i>	38	2	0,3	14,5	-0,61	210,25	-8,83	0,37
<i>Halictus scabiosae</i>	39	2	0,3	15,5	-0,61	240,25	-9,44	0,37
<i>Evyllaesus capital</i>	40	2	0,3	16,5	-0,61	272,25	-10,05	0,37
<i>Nomada sp.</i>	41	2	0,3	17,5	-0,61	306,25	-10,66	0,37
<i>Bombus runderatus</i>	42	2	0,3	18,5	-0,61	342,25	-11,27	0,37
<i>Andrena discors</i>	43	2	0,3	19,5	-0,61	380,25	-11,88	0,37
<i>Colletes sp.</i>	44	1	0	20,5	-0,91	420,25	-18,64	0,83
<i>Sphecodes sp.</i>	45	1	0	21,5	-0,91	462,25	-19,55	0,83
<i>Melecta.sp</i>	46	1	0	22,5	-0,91	506,25	-20,46	0,83
<b>Total</b>		975	41,82			8107,5	- 331,3 0	14,48
<b>Covariance</b>	<b>-7,202173913</b>							<b>-7,2</b>
<b>Variance de i</b>	<b>8107,5/46</b>							<b>176,25</b>
<b>Variance de log ni</b>	<b>41,82/46</b>							<b>0,909</b>
<b>Pente de la droite d'ajustement</b>	<b>(-7,2/176,3)=</b>							<b>-0,041</b>
<b>Constante de Motomura (m)</b>								<b>0,91</b>
<b>Coefficient de corrélacion</b>								<b>0,93</b>

**Annexe VII : Répartition des visites florales effectuées par les familles d'apoïdes entre les principales familles botaniques (sept 2001 à août 2002)**

<b>Familles botaniques</b>	<b>Andrenidae</b>	<b>Halictidae</b>	<b>Apidae</b>	<b>Megachilidae</b>	<b>Melittidae</b>	<b>Colletidae</b>	<b>TAUX</b>
<b>Asteraceae</b>	51,28%	21,92%	19,14%	40,05%	100%	100%	44,81%
<b>Oxalidaceae</b>	11,11%	32,8%	48,39%	11,82%	0,00%	0,00%	20,99%
<b>Brassicaceae</b>	12,83%	17,28%	43,21%	20,99%	0,00%	0,00%	9,14%
<b>Fabaceae</b>	5,98%	13,85%	49,23%	26,15%	0,00%	0,00%	7,34%
<b>Malvaceae</b>	4,28%	22,22%	37,78%	28,89%	0,00%	0,00%	5,07%
<b>Papaveraceae</b>	0,00%	0,00%	100%	0,00%	0,00%	0,00%	3,05%
<b>Boraginaceae</b>	2,56%	11,76%	41,18%	29,41%	0,00%	0,00%	1,19%
<b>Rosaceae</b>	0,00%	35,3%	64,7%	0,00%	0,00%	0,00%	1,92%
<b>Lamiaceae</b>	3,42%	56,25%	0,00%	18,75%	0,00%	0,00%	1,80%
<b>Umbelliferae</b>	6,84%	15,4%	7,7%	0,00%	0,00%	0,00%	1,47%
<b>Euphorbiaceae</b>	0,85%	54,54%	36,36%	0,00%	0,00%	0,00%	1,24%
<b>Mimosaceae</b>	0,85%	0,00%	50%	25%	0,00%	0,00%	0,45%
<b>Verbenaceae</b>	0,00%	0,00%	100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,34%
<b>Convolvulaceae</b>	0,00%	0,00%	100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,34%
<b>Apocynaceae</b>	0,00%	0,00%	100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,11%
<b>Total</b>							<b>100,00</b>

**Annexe VIII : Familles végétales visitées par les Apidae (sept 2001 à août 2002)**

Espèces Familles	Oxa	Ast	Bra	Fab	Ver	Con	Mal	Pap	Bor	Ros	Umb	Mim	Eup	Lam	Apo	Total
<i>Ameg</i>	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Xyl</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Ant</i>	4	2	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Euc</i>	8	28	4	1	0	2	6	4	3	0	0	0	0	0	0	56
<i>Nom</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cer</i>	1	18	1	3	0	0	2	0	0	6	1	0	0	0	0	32
<i>Cer.cur</i>	0	11	0	0	0	0	4	0	0	4	1	0	0	0	0	20
<i>Mel</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>B.ter</i>	75	11	27	28	0	0	3	22	4	1	0	2	0	0	0	173
<i>B.rud</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<b>Total</b>	90	76	35	32	3	3	17	27	7	11	2	2	0	0	1	306

**Annexe IX : Familles végétales visitées par les Halictidae (sept 2001 à août 2002)**

Espèces Familles	Oxa	Ast	Bra	Fab	Ver	Con	Mal	Pap	Bor	Ros	Umb	Mim	Eup	Lam	Apo	Total
<i>L.pras</i>	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>L.cal</i>	0	5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>L.aegy</i>	0	5	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	11
<i>E.bluth</i>	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6
<i>E.paup</i>	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	8
<i>E.paux</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>E.mala</i>	0	2	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	7
<i>E.capita</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>E.imm</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>E.angus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>H.fulvi</i>	0	9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11
<i>H.scabi</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Hal.sp</i>	52	46	8	5	0	0	5	0	0	2	1	0	6	4	0	129
<i>Sphec</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	61	87	14	9	0	0	10	0	2	6	2	0	6	9	0	206

**Annexe X : Familles végétales visitées par les Megachilidae (sept 2001 à août 2002)**

Espèces Familles	Oxa	Ast	Bra	Fab	Ver	Con	Mal	Pap	Bor	Ros	Umb	Mim	Eup	Lam	Apo	Total
<i>Chal.sp</i>	0	30	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	33
<i>Lit.chry</i>	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
<i>Lit.fusci</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Meg.sp</i>	0	29	0	12	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	46
<i>Anthi.sp</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Ste.sp</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
<i>Hopl.sp</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5
<i>Osm.tric</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Osm.ruf</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Osm.rufo</i>	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Osm.iner</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Osm.sp</i>	10	52	15	4	0	0	8	0	3	0	0	1	4	0	0	97
<b>Total</b>	22	159	17	17	0	0	13	0	5	0	1	1	4	3	0	242

**Annexe XI : Familles végétales visitées par les Andrenidae (sept 2001 à août 2002)**

Espèces Familles	Oxa	Ast	Bra	Fab	Ver	Con	Mal	Pap	Bor	Ros	Umb	Mim	Eup	Lam	Apo	Total
<i>And.car</i>	2	3	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>And.pou</i>	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>And.fla</i>	3	7	0	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	13
<i>And.agi</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>And.dis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>And.sp</i>	5	46	10	1	0	0	1	0	3	0	3	0	1	3	0	72
<i>Panurgi.sp</i>	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Panurg.sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	10
<b>Total</b>	13	60	15	7	0	0	7	0	3	0	8	1	1	4	0	117

**Annexe XII : Familles végétales visitées par les Melittidae (sept 2001 à août 2002)**

Espèces Familles	Oxa	Ast	Bra	Fab	Ver	Con	Mal	Pap	Bor	Ros	Umb	Mim	Eup	Lam	Apo	Total
<i>Dasy. vis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12

**Annexe XIII : Familles végétales visitées par les Colletidae (sept 2001 à août 2002)**

Espèces Familles	Oxa	Ast	Bra	Fab	Ver	Con	Mal	Pap	Bor	Ros	Umb	Mim	Eup	Lam	Apo	Total
<i>Colletes sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hylaeus sp.</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>Total</b>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

## تعداد للنحل في بعض محطات سكيكدة

هذه الدراسة للنحل الاجتماعي والنحل المنفرد بالبيئة الطبيعية. أجري البحث من شهر سبتمبر 2001 الى غاية شهر أوت 2002 بالوسط الطبيعي لوضع تصنيفولوجيا لهذه المجموعة من النحل المعروف نسبيا. وتم تعداد 46 نوع من النحل البري موزع على 26 جنس و 6 عائلات ونشير إلى أن عائلة Anthophoridae أدمجت في عائلة Apidae (Michener, 2000). وتتقدم هذه العائلة بأ أكبر نسبة 35,17% أمام Megachilidae ب 28% بالمائة و Andrenidae ب 12,82% و Halictidae ب 22,05% أما عائلتا Colletidae و Melittidae فتساهمان بنسبة 1.54 بالمائة فقط. التوزيع الفضائي لبعض النحل يشير إلى أن هذه الأنواع تكون متواجدة في جميع المحطات أو يقتصر وجودها في منطقة واحدة.

وقد تحصلنا من خلال التعداد على أنواع وتحت أنواع من النحل البري الذي لم يذكر من قبل مؤلفي نهاية هذا القرن (Saunders (1901-1908 و Alfken (1914). وتعداد هذه الأنواع مؤشرات تساعد على تقييم النوعية الحيوانية في منطقة سكيكدة. إذا أخذنا بعين الاعتبار مدة الدراسة والمناطق المحددة والتغيرات حسب العناصر المناخية. اما بالنسبة للدراسة الفينولوجيا فمعظم العائلات أكثر تمثيلا في فصل الربيع وبداية الصيف وهذا يصادف ازدهار أكبر عدد من النباتات (13 نوعا). سجلت 875 زيارة للأزهار البرية من طرف عائلات النحل مقابل 90 تحصلنا عليها بواسطة أواني ملونة مملوءة ماء لمعرفة الألوان المحببة لدى أنواع النحل. واستعملنا دلالة التركيز (Simpson (1949) ودلالة Shannon- Weaver (1963) اللتان أوضحنا التنوع. نشاط النحل يبدو انه يخضع لعامل المناخ خاصة درجة الحرارة والرطوبة.

**مفاتيح الكلمة: النحل المنفرد- تصنيفولوجيا- الأزهار البرية- المناخ - التنوع**

## **The inventory of Apoidea in Skikda**

The study is realized on the wild bees and social bees in three localities of the Wilaya of Skikda. The investigations were undertaken from September until August 2002. Our prospecting in these localities (S. Chebel, L.B.M'hidi and l'école d'agriculture) showed 46 species distributed between 26 genera and 6 families with the predominance of the Apidae (35,28%). The Colletidae and the Melittidae participate only with 1,54%. The family Anthophoridae was included in the family of Apidae, according to the modern taxonomy of Michener 2000.

We inventoried a number of species and subspecies which are not signaled by the authors of the last century such as Saunders (1901-1908) and Alfken (1914).

Elsewhere, the study of families and some species phenology indicated that the most of the families and species were represented in spring and the beginning of the summer. This period coincides with maximal various plants (123 species inventoried). 885 floral visits on the spontaneous plants. The abundance distribution set to Motomure's model (log-linear) followed a geometric progression. The floral choices and the alimentary niche of various species were studied by two diversities indexes. Simpson's concentration index and Shannon-Weaver index. The two indexes distinguish two categories of species; oligotrophs and others polytrophs. The influence of climatic factors on the activity was showed by factor of correlation.

**Key-words: Apoidea, biosystematic, spontaneous plants, climatic factors, diversity.**

## **Inventaire de la faune apoïdienne dans la région de Skikda**

Ce travail est entrepris sur les abeilles sauvages et les bourdons en milieu naturel dans trois localités de la wilaya de Skikda. Les prospections sont réalisées de septembre 2001 à août 2002. Pour établir la biosystématique de ce groupe d'abeilles imparfaitement connu dans cette région. Cet inventaire exhaustif a permis de mettre en évidence 46 taxons répartis en 26 genres et six familles: Apidae, Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae et Melittidae (Anthophoridae est réunie dans la famille des Apidae, selon la classification de Michener, 2000). La prédominance des Apidae avec le taux le plus élevé (35,28%) devant les Megachilidae (28,92%), Andrenidae (12,82%), Halictidae (22,05), les Colletidae et les Melittidae (1,54%).

L'investigation dans cette région, a de son côté, dévoilé l'existence d'espèces et de sous-espèces non signalées par les auteurs du début du vingtième siècle tels que Saunders (1901, 1908) et Alfken (1914). Ces espèces récoltées dans cette approche sont de bons indices de la diversité dans la zone d'étude en tenant compte de l'intervalle du temps et de l'espace auxquels on s'est soumis ainsi qu'aux modifications imposées par les conditions climatiques en 2002.

Par ailleurs, l'étude phénologique montre que les familles d'abeilles sont bien représentées surtout au printemps et au début de l'été; ce qui coïncide avec le maximum de floraison des plantes spontanées (123 plantes inventoriées). 886 visites florales sont effectuées par les abeilles solitaires et les bourdons contre 89 relevés des pièges colorés. L'utilisation des couleurs pour essayer de déduire la ou les couleurs préférentielles.

L'étude de la diversité et de la structure des peuplements révèle la diversité et que la distribution d'abondance ajustée au modèle de Motomura (log linéaire) suit une progression géométrique. L'influence des facteurs climatiques démontre une corrélation positive à la température et négative à l'humidité relative de l'air de six espèces.

Les choix floraux et la niche alimentaire sont interprétés par deux indices de concentration (Simpson, 1949) et l'indice de Shannon et Weaver pour distinguer les catégories trophiques des Apoidea.

**Mots clefs : Apoïdes, biosystématique, flore spontanée, facteurs climatiques, diversité**



<b>Date de soutenance</b> <b>05/11/ 2003</b>	<b>Présenté par: Razika Maâtallah</b>
<b>Inventaire de la faune apoïdienne dans la région de Skikda</b>	
<b>Résumé</b>	
<p>Ce travail est entrepris sur les abeilles sauvages et les bourdons en milieu naturel dans trois localités de la wilaya de Skikda. Les prospections sont réalisées de septembre 2001 à août 2002. Pour établir la biosystématique de ce groupe d'abeilles imparfaitement connu dans cette région. Cet inventaire exhaustif a permis de mettre en évidence 46 taxons répartis en 26 genres et six familles: Apidae, Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae et Melittidae (Anthophoridae est réunie dans la famille des Apidae, selon la classification de Michener, 2000). La classification est effectuée suivant la nomenclature contemporaine et ancienne.</p>	
<p>La prédominance des Apidae avec le taux le plus élevé (35,28%) devant les Megachilidae (28,92%), Andrenidae (12,82%), Halictidae (22,05), les Melittidae (1,54%) et les Colletidae (%).</p>	
<p>La répartition spatiale de ces apoïdes fait apparaître que certaines abeilles sont présentes dans une ou deux stations, d'autres sont ubiquistes dans la totalité des stations prospectées.</p>	
<p>L'investigation dans cette région, a de son côté, dévoilé l'existence d'espèces et de sous-espèces non signalées par les auteurs du début du vingtième siècle tels que Saunders (1901, 1908) et Alfken (1914). Ces espèces récoltées dans cette approche sont de bons indices de la diversité dans la zone d'étude en tenant compte de l'intervalle du temps et de l'espace auxquels on s'est soumis ainsi qu'aux modifications imposées par les conditions climatiques en 2002.</p>	
<p>Par ailleurs, l'étude phénologique montre que les familles d'abeilles sont bien représentées surtout au printemps et au début de l'été ce qui coïncide avec le maximum de floraison des plantes spontanées (123 plantes inventoriées). 886 visites florales sont effectuées par les abeilles solitaires et les bourdons contre 89 relevés des pièges colorés. L'utilisation des couleurs pour essayer de déduire la ou les couleurs préférentielles.</p>	
<p>L'étude de la diversité et de la structure des peuplements révèle la diversité et que la distribution d'abondance ajustée au modèle de Motomura (log linéaire) suit une progression géométrique. L'influence des facteurs climatiques démontre une corrélation positive à la température et négative à l'humidité relative de l'air de six espèces.</p>	
<p>Les choix floraux et la niche alimentaire sont interprétés par deux indices de concentration (Simpson, 1949) et l'indice de Shannon-Weaver pour distinguer les catégories trophiques des Apoidea.</p>	
<b>Mots clefs : Apoïdes- Biosystématique- Diversité- Facteurs climatiques- Flore spontanée.</b>	
<b>Promoteur : Dr. Kamel LOUADI</b>	