

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة - الحراش

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE – EL HARRACH

Thèse

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT EN SCIENCES
AGRONOMIQUES

Option : Entomologie appliquée

Thème



**Rôle des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) dans des milieux
naturels et agricoles de divers étages bioclimatiques**

Présenté par : Mme BENDIFALLAH Leila

Devant le jury :

Présidente:	Mme DOUMANDJI – MITICHE Bahia	Professeur (E.N.S.A.)
Directeur de thèse :	M. LOUADI Kamel	Professeur (U.M.C.)
Co – Directeur de thèse :	M. DOUMANDJI Salaheddine	Professeur (E.N.S.A.)
Examineurs :	Mme BERCHI Selima	Professeur (U.M.C.)
	M. KOUDJIL Mohamed	Maître de conférences (U.H.B.C.)
	M. BERKANI Mohamed Laid	Maître de conférences (E.N.S.A.)

Soutenu le 26 mai 2011

Remerciements

Avant toute chose, je tiens à remercier chaleureusement Messieurs les Professeurs Kamel LOUADI Professeur à l'Université Mohamed Mentouri de Constantine et Salaheddine DOUMANDJI Professeur à l'E.N.S.A. d'El Harrach pour avoir accepté de diriger ce travail. Je leur témoigne toute ma reconnaissance pour leur aide et leurs précieux conseils. Je remercie vivement Madame Bahia DOUMANDJI-MITICHE, professeur à l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach, pour l'honneur qu'elle me fait en acceptant de présider mon jury.

Mes sincères remerciements s'adressent à Monsieur Mohamed KOUDJIL, Maître de conférences à l'Institut de Biologie de l'Université de Chlef, pour avoir accepté de faire partie du jury.

Je remercie vivement Monsieur Mohamed Laid BERKANI, Maître de conférences à l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach, pour avoir accepté de faire partie de mon jury.

Je remercie vivement Madame Selima BERCHI, professeur à l'Université Mohamed Mentouri, Constantine, pour avoir accepté de faire parti de mon jury.

J'exprime toute ma gratitude à Monsieur le Professeur Pierre RASMONT de l'Université Mons-Hainaut (Belgique), de m'avoir accueillie en 2009 dans son laboratoire de Zoologie, à ses assistants et étudiants. J'exprime également ma gratitude au Dr. David NOTTON, responsable de la section Hyménoptères au Musée d'Histoire Naturelle de Londres (Royaume Uni) de m'avoir accueillie en 2008 et pour la mise à disposition des collections de références. Je remercie également Mr. Le Professeur Kamel LOUADI et ses collaborateurs de m'avoir

accueillie en 2006 au laboratoire de Biosystématique et de l'écologie des Arthropodes (U.M.C.).

J'exprime ma gratitude aux spécialistes ayant identifié certaines espèces d'abeilles sauvages, surtout Dr. Michael KULMANN du Musée d'Histoire Naturelle de Londres, section des hyménoptères, Dr. Stuart P.M. ROBERTS de l'Université de Reading, Royaume Uni, Professeur Pierre RASMONT, Dr. Michaël TERZO, Dr. Denis MICHEZ et Dr. Stéphanie ISERBYT du Laboratoire de Zoologie de l'Université Mons-Hainaut (Belgique), Dr. Alain PAULY du Département d'Entomologie de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique et Dr. Sébastien PATINY de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (Belgique).

J'exprime ma reconnaissance au regretté Monsieur Abdelkader BELOUED, à Monsieur le Professeur ABDELKRIM Hassen et à Madame le Professeur BENHOUHOU du département de Botanique pour avoir identifié les plantes spontanées.

Je remercie vivement Madame Stéphanie ISERBYT assistante – professeur au Laboratoire de Zoologie de l'Université Mons-Hainaut (Belgique) et Messieurs Zahr-Eddine DJAZOULI Maître de conférences à l'Université de Blida, Karim SOUTTOU Maître de conférences à l'Université de Djelfa, SELLAM et MANSOURI maîtres de conférences à l'E.N.S.A. El Harrach pour leur aide en matière de statistiques. Sur le terrain lors des échantillonnages, j'ai été aidée par Monsieur TAZEROUTI Adlen, qu'il soit sincèrement remercié pour sa patience et pour son enthousiasme.

Je tiens à remercier Monsieur Messaoud ROMANI du C.R.S.T.R.A. de Biskra, Monsieur Khaled BOUKHIL et Madame Naima de l'Université de Biskra, Monsieur Mehdi et ses collègues du département technique à l'O.N.M. de Dar El Beida, Monsieur MESSAOUDI chef de service à l'INRH de Soumâa (Blida), Monsieur Mohamed LAZHAR Chef de

département à l'I.N.P.V. et les étudiants du département de Biologie de l'U.M.B.B et du département de Zoologie agricole et forestière de l'E.N.S.A El Harrach. Encore une fois merci pour tous ceux qui m'ont aidée dans mon travail de recherche et que j'ai peut-être involontairement oubliés.

SOMMAIRE

Liste des abréviations	A
Liste des figures	B
Liste des tableaux	H
Introduction	1
Chapitre I – Présentation des régions d'étude selon les étages bioclimatiques	5
1.1. - Etage sub-humide	5
1.1.1. - Région de Blida	6
1.1.1.1. - Situation géographique	6
1.1.1.2. - Le climat	6
1.1.1.2.1. - La température	6
1.1.1.2.2. - La pluviométrie	8
1.1.1.2.3. - Les vents	9
1.1.1.2.4. - Humidité relative	9
1.1.1.2.5. - Synthèse climatique	10
1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen	10
2 - Place de la région d'étude dans le climagramme pluviothermique d'Emberger	11
1.1.1.3. - Caractéristiques biotiques	13
1.1.1.3.1. - La flore	13
1.1.1.3.2. - La faune	15
1.2. - Etage semi-aride	15
1.2.1. - Région d'El Harrach	15
1.2.1.1. - Situation géographique	15
1.2.1.2. - Conditions climatiques	16
1.2.1.2.1. – Les températures	16
1.2.1.2.2. – La pluviométrie	17
1.2.1.2.3. – Les vents	17
1.2.1.2.4. – L'humidité relative	18

1.2.1.2.5. – L’insolation	19
1.2.1.2.6. – La synthèse climatique	19
1- Diagramme ombrothermique de Gaussen	19
2- Place de la région d’étude dans le climagramme pluviothermique d’Emberger	20
1.2.1.3. - Caractéristiques biotiques	20
1.2.1.3.1. – La flore	20
1.2.1.3.2. – La faune dans la Mitidja orientale	22
1.2.2. - Région de Zemmouri (Boumerdes)	22
1.2.2.1. - Situation géographique	22
1.2.2.2. - Conditions climatiques	23
1.2.2.2.1. – La température	23
1.2.2.2.2. – La pluviométrie	24
1.2.2.2.3. – Les vents	24
1.2.2.2.4. – L’humidité relative	25
1.2.2.2.5. – L’insolation	25
1.2.2.2.6. - Synthèse climatique	26
1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen	26
2 - Place de la région d’étude dans le climagramme pluviothermique d’Emberger	26
1.2.2.3. - Caractéristiques biotiques	26
1.1.1.3.1. - La flore	26
1.1.1.3.2. - La faune	28
1.2.3. - Région de Bouira	28
1.2.3.1. - Situation géographique	28
1.2.3.2. - Conditions climatiques	29
1.2.3.2.1. - La température	29
1.2.3.2.2. – La pluviométrie	30
1.2.3.2.3. – Les vents	32
1.2.3.2.4. – L’humidité relative	32
1.2.3.2.5. – L’insolation	33
1.2.3.2.6. - Synthèse climatique	33
1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen	33

2 - Place de la région d'étude dans le climagramme pluiothermique d'Emberger	35
1.2.3.3. - Caractéristiques biotiques	35
1.2.3.3.1. – La flore	35
1.2.3.3.2. – La faune	35
1.3. - Etage bioclimatique saharien	36
1.3.1. - Région de Biskra	37
1.3.1.1. - Situation géographique	37
1.3.1.2. - Conditions climatiques	37
1.3.1.2.1. - Température	37
1.3.1.2.2. - La pluviométrie	38
1.3.1.2.3. – Les vents	38
1.3.1.2.4. – L'humidité relative	39
1.3.1.2.5. – L'insolation	39
1.3.1.2.6. - Synthèse climatique	40
1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen	40
2 - Place de la région d'étude dans le climagramme pluiothermique d'Emberger	40
1.3.1.3. - Caractéristiques biotiques	
1.3.1.3.1. – La flore	42
1.3.1.3.2. – La faune	42
	42
Chapitre II – Matériel et méthodes	44
2.1. – Stations d'étude	44
2.1.1. – Choix des stations d'étude en milieu naturel	44
2.1.1.1. – Station du parc du Département d'Agronomie, Université Saad Dahleb de Blida	45
2.1.1.2. – Station du parc de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach	45
2.1.1.3. – Station de Zemmouri	48
2.1.1.4. – Station d'Ah El Ksar de Bouira	50
2.1.1.5. – Stations de Sidi Okba et Dhibia de Biskra	50

2.1.2. – Station expérimentale de l’Ecole Nationale Supérieure Agronomique d’El Harrach en milieu cultivé	53
2.2. – Méthode d’échantillonnage et d’étude des Apoidea	54
2.2.1. - Echantillonnage des Apoidea	54
2.2.1.1. - Chasse à vue (Filet entomologique)	55
2.2.1.2. - Chasse à l’aide des sachets ou de tubes en matière plastique	55
2.2.1.3. – Utilisation de l’aspirateur à bouche	55
2.2.1.4. – Utilisation des pièges à eau colorés	56
2.2.2. – Méthodes de comptage et d’étude des Apoidea	56
2.2.2.1. - Méthodes de comptage et d’étude du comportement des Apoidea sur plantes herbacées spontanées	57
2.2.2.1.1. - Comptage des Apoidea	57
2.2.2.1.2. - Etude du comportement des Apoidea	59
2.2.2.2. - Méthodes de comptage et d’étude du comportement des Apoidea en milieu cultivé	59
2.2.2.2.1. -Type de cultures et méthodes d’étude	60
2.3. – Techniques d’identification des Apoidea	62
2.3.1. – Caractères anatomiques utilisés dans l’identification	62
2.3.2. – Méthode des génitalia	62
2.4. – Recensement et détermination de la flore	63
2.4.1. – Etablissement d’un herbier	63
2.5. – Méthodes d’exploitation des résultats	63
2.5.1. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	64
2.5.1.1. - Qualité de l’échantillonnage	64
2.5.1.2. - Richesse totale ou spécifique S	64
2.5.1.3. - Richesse moyenne sm	64
2.5.1.4. - Fréquence centésimale ($F.C.$) ou abondance relative	65
2.5.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure	65
2.5.2.1. - Diversité spécifique appliquée aux Apoidea	65
2.5.2.2. - Equirépartition E des espèces	66
2.5.2.3. - Espérance de Hurlbert	66
2.5.2.4. - Distribution d’abondance	67
2.6. – Quantification de la spécialisation alimentaire et interaction plante-abeille	67

2.6.1. – Indice de Simpson (<i>I_s</i>) ou concentration	67
2.6.2. – Largeur de la niche alimentaire	68
2.6.3. – Etude de l'interaction plante - abeille	69
2.6.3.1.- Etude morphométrique des apoïdes	69
2.6.3.1.1.- Mesure de la longueur du proboscis	69
2.6.3.1.2.- Mesure de la largeur de la tête et de la largeur du thorax	71
2.6.3.2.- Etude morphométrique des fleurs	71
2.6.3.3.- Corrélations	71
2.7. – Tests statistiques utilisés ou l'analyse multivariée	71
2.7.1. – Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)	71
2.7.2. – Analyse de la variance	73
2.8. – Divers logiciels	73
Chapitre III – Résultats	74
3.1. – Faune des Apoidea	74
3.1.1. – Classification des Apoidea	74
3.1.2. – Aires de répartition des Apoidea à travers les étages bioclimatiques	81
3.1.3. – Composition de la faune d'Apoidea	88
3.1.3.1. – Composition partielle de la faune d'Apoidea dans chaque station d'étude et à travers chaque étage bioclimatique	95
3.1.4. – Phénologie des abeilles	100
3.1.5. – Identification des espèces d'Apoidea par les génitalia	103
3.1.6. – Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de composition appliquées aux populations d'abeilles sauvages	103
3.1.6.1. – Richesse totale ou spécifique	103
3.1.6.2. – Fréquence centésimale ou abondance relative (% N ind.)	108
3.1.6.3. – Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude	115
3.1.6.4. - Analyse de la variance entre les sites	116
3.1.7. – Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de structure appliquées aux populations	117

3.1.7.1. - Indice de diversité de Shannon-Waeaver, l'équirépartition et l'espérance d'Hurlbert	117
3.1.7.2. - Analyse de la rareté des taxons à travers les différents sites	118
3.1.7.3. – Abondance - dominance des espèces d'abeilles à travers les sites d'étude	119
3.1.8. - Traitement statistique des données	130
3.1.8.1.- Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)	130
3.1.8.2.- Analyse en Composantes Principales (A.C.P.)	135
3.1.8.3.- Groupements	135
3.2. – Choix floraux et comportement de butinage des Apoidea en milieu naturel	135
3.2.1. - Flore visitée par l'ensemble des Apoidea à travers chaque étage bioclimatique	137
3.2.1.1. - Sub-humide	137
3.2.1.2. - Semi-aride	139
3.2.1.3. – Saharien	141
3.2.2. - Flore visitée par les familles d'Apoidea	142
3.2.2.1. - Sub-humide	142
3.2.2.2. - Semi-aride	143
3.2.2.3. – Saharien	144
3.2.3. - Flore visitée par les principales espèces d'Apoidea	145
3.2.3.1. - Sub-humide	145
3.2.3.2. - Semi-aride	150
3.2.3.3. – Saharien	155
3.2.4. - Spécialisation alimentaire	158
3.2.4.1. – Concentration	158
3.2.4.2. - Niche alimentaire	158
3.2.4.2.1. - Dans le sub-humide	158
3.2.4.2.2. - Dans le semi-aride	160
3.2.4.2.3. - Dans le saharien	162
3.2.5. - Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice des abeilles	163
3.3. – Faune d'Apoidea en milieu cultivé	164
3.3.1. – Etude dans un champ de fève <i>Vicia faba</i> L. var. <i>major</i> (Fabaceae)	165
3.3.1.1. - Morphologie des fleurs de la fève	165

3.3.1.2. - Phénologie des fleurs	165
3.3.1.3. - Diversité, densité et morphologie des abeilles pollinisatrices	166
3.3.1.4. - Phénologie de <i>Vicia faba</i> et d' <i>Eucera numida</i>	169
3.3.1.5. - Morphologie des pollinisateurs de <i>Vicia faba</i> L.	169
3.3.1.6. - Comparaison de la morphologie florale de la fève <i>Vicia faba</i> et de ces principaux visiteurs	171
3.3.1.7. – Ethologie et efficacité pollinisatrice des abeilles	172
3.3.2. – Dans un champ de coriandre <i>Coriandrum sativum</i> Linnaeus 1753 (Apiaceae)	173
3.3.2.1. – Morphologie des fleurs de la coriandre	173
3.3.2.2. – Phénologie des fleurs	174
3.3.2.3. – Diversité et densité des abeilles pollinisatrices	174
3.3.2.4. – Phénologie annuelle de <i>Coriandrum sativum</i> et de certains de ses visiteurs	178
3.3.2.5. - Morphologie des pollinisateurs de <i>Coriandrum sativum</i> L.	178
3.3.2.6. - Comparaison de la morphologie florale de la coriandre <i>Coriandrum sativum</i> et de ses principaux visiteurs	180
3.3.2.7. – Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice	181
3.3.3. – Dans un champ de pois <i>Pisum sativum</i> Linnaeus 1753 (Fabaceae)	183
3.3.3.1. – Morphologie des fleurs de pois	183
3.3.3.2. – Phénologie des fleurs	183
3.3.3.3. – Diversité et densité des abeilles pollinisatrices	183
Chapitre IV – Discussions	186
4.1. – Faune des Apoidea	186
4.1.1 – Classification et composition des Apoidea	186
4.1.2.- Aires de répartition des Apoidea sauvages au Nord et au Sud –Est de l'Algérie	188
4.1.3 – Composition de la faune d'Apoidea	192
4.1.4. - Phénologie des Apoidea	194
4.1.5. – Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de composition appliquées aux populations d'abeilles sauvages	195

4.1.5.1. – Richesse totale ou spécifique, abondance relative et proportions en singletons et en espèces rares	195
4.1.6. – Analyse des populations d’Apoidea par les indices écologiques de structure appliquées aux populations d’abeilles sauvages	197
4.2. – Choix floraux et comportement de butinage des Apoidea en milieu naturel	198
4.2.1.- Flore visitée par l’ensemble des Apoidea à travers chaque étage bioclimatique	199
4.2.2.- Flore visitée par les familles d’Apoidea	202
4.2.3.- Flore visitée par les principales espèces d’Apoidea	202
4.2.4.- Quantification de la spécialisation alimentaire	203
4.2.4.1.- Concentration ou degré de spécialisation alimentaire	204
4.2.5.- Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice	207
4.3. – Faune d’Apoidea en milieu cultivé	208
4.3.1. – Dans un champ de fève <i>Vicia faba</i> L. var. <i>major</i> (Fabaceae)	209
4.3.1.1.- Visiteurs de <i>Vicia faba</i> L. var. <i>major</i>	209
4.3.1.2.- Morphologie	210
4.3.1.3.- Phénologie	210
4.3.1.4.- Ethologie et efficacité pollinisatrice	211
4.3.2. - Dans un champ de coriandre <i>Coriandrum sativum</i> Linnaeus 1753 (Apiaceae)	212
4.3.2.1.- Visiteurs de <i>Coriandrum sativum</i> L.	212
4.3.2.2.- Morphologie	213
4.3.2.3.- Phénologie	214
4.3.2.4.- Ethologie et efficacité pollinisatrice	214
4.3.3. – Dans un champ de pois <i>Pisum sativum</i> Linnaeus 1753 (Fabaceae)	215
4.3.3.1. – Diversité et densité des abeilles pollinisatrices	215
Conclusion générale et perspectives	217
Références bibliographiques	221
Annexes	247
Résumés	308

Liste des abréviations

C.R.S.T.R.A. - Centre de Recherches Scientifiques et Techniques des Régions Arides.

C.N.R. - Centre National de Recherche.

D.P.M.E.A. - Direction de Petite et Moyenne Entreprise et Artisanat.

D.S.A. - Direction Services Agricoles.

I.N.P.V. - Institut National de la Protection des Végétaux.

I.N.R.H. - Institut National des Ressources Hydrauliques.

M.A.D.R. - Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

O.N.A.T. - Office National Algérien du Tourisme.

O.N.C. - Office National de Cartographie.

O.N.M. - Office National de la Météorologie.

Liste des figures

Fig. 1 – Localisation générale des régions d'étude (I.N.P.V., 2010)	7
Fig. 2 – Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la station météorologique de Blida pour l'année 2009	12
Fig. 3 – Place des régions d'étude Dar El Beida (El Harrach), Boumerdes (Zemmouri), Blida, Bouira et Biskra dans le climagramme d'Emberger (Les limites d'étages sont établies d'après DAGET, 1977)	14
Fig. 4a – Diagramme ombrothermique de Gausсен de la station météorologique de Dar El Beida pour l'année 2004	21
Fig. 4b – Diagramme ombrothermique de Gausсен de la station météorologique de Dar El Beida pour l'année 2009	21
Fig. 5 - Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région de Boumerdes (Zemmouri) pour l'année 2005	27
Fig. 6 - Courbe d'accroissement des pluies avec l'altitude (SELTZER, 1946)	31
Fig. 7 - Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région d'Ahl El Ksar pour l'année 2005	34
Fig. 8 - Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région de Biskra pour l'année 2008	41
Fig. 9 - Stations d'étude des Apoidea en milieu naturel	46
a - Localisation géographique de la station de Blida	46
a' - Station à l'Université Saad Dahleb Blida	46
b - Localisation géographique de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach	47

b' - Station à l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach	47
c - Localisation géographique de la station de Zemmouri	49
c' - Station d'étude de Zemmouri	49
d - Localisation géographique de la station d'Ahl El Ksar	51
d' - Station d'étude d'Ahl El Ksar	51
e - Localisation géographique des stations de Sidi Okba et de Dhibia	52
e' - Station de Sidi Okba (Biskra)	52
e'' - Station de Dhibia (Biskra)	52
Fig. 10 – Transect végétal en milieu naturel dans les parcelles expérimentales de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach au printemps 2004	58
Fig. 11 – Méthode des quadrats pour les cultures légumières	61
Fig. 12 - Mesure de la longueur du proboscis (RASMONT <i>et al.</i> , en préparation	70
Fig. 13 – Structure générale d'un apoïde avec les mesures effectuées (A= largeur de la tête ; B= largeur du thorax) (schéma d'après SCHEUCHL, 1996)	70
Fig. 14 a - Mesures effectuées sur la corolle des Fabaceae (A= profondeur; B=diamètre de la corolle) (DURIEUX, 2000 ; MICHEZ <i>et al.</i> , 2008)	72
Fig. 14 b - Fleur de la fève <i>Vicia faba</i> L. (Original)	72
Fig. 15 a - Mesures effectuées sur la corolle des Apiaceae (A= profondeur; B=diamètre de la corolle) (Original)	72
Fig. 15 b - Fleurs de la coriandre <i>Coriandrum sativum</i> L. (Original)	72
Fig. 16 – Diversité globale des familles d'abeilles sauvages dans les régions d'étude	96

Fig. 17 – Abondance globale des familles d’abeilles sauvages dans les régions d’étude	96
Fig. 18 – Diversité des familles d’abeilles sauvages dans chaque région d’étude et à travers chaque étage bioclimatique	97
Fig. 19 – Abondance des familles d’abeilles sauvages dans chaque région d’étude et à travers chaque étage bioclimatique	98
Fig. 20 - Représentation graphique de la distribution d’abondance des espèces d’Apoidea, i en abscisse et ni en ordonnées pour les cinq régions d’étude	99
Fig. 21 – Distribution de quatre espèces d’abeilles solitaires. A : <i>Andena flavipes</i> ; B : <i>Xylocopa pubescens</i> ; C : <i>Colletes similis</i> ; D : <i>Anthophora plumosa</i>	101
Fig. 22 – Phénologie des familles d’abeilles selon chaque région d’étude	102
Fig. 23 – <i>Xylocopa pubescens</i> femelle et mâle	104
Fig. 24 – Génitalia du <i>Xylocopa pubescens</i> mâle	105
Fig. 25 - <i>Hoplosmia</i> sp. Bis: adulte mâle et génitalia	106
Fig. 26 - <i>Megachile</i> sp. Bis: adulte mâle et génitalia	107
Fig. 27 - Abondance - dominance des taxons dans la région d’El Harrach	120
Fig. 28 - Abondance - dominance des taxons dans la région de Blida	122
Fig. 29 - Abondance - dominance des taxons dans la région de Zemmouri	122
Fig. 30 - Abondance - dominance des taxons dans la région de Bouira	123

Fig. 31 - Abondance - dominance des taxons dans la région de Biskra	123
Fig. 32 - Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour les périodes 2004 et 2009 dans la région d'El Harrach	125
Fig. 33 - Droite régression log - linéaire pour les périodes 2004 et 2009 Log ni = -0,0621 i + 6,0986	125
Fig. 34 - Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour la période 2009 dans la région de Blida	126
Fig. 35 - Droite régression log - linéaire pour la période 2009 Log ni = -0,1879i + 5,1233	126
Fig. 36 - Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour la période 2007 dans la région de Zemmouri	127
Fig. 37 - Droite régression log - linéaire pour la période 2007 Log ni = -0,2179i + 3,4589	127
Fig. 38 - Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour la période 2007 dans la région de Bouira	128
Fig. 39 - Droite régression log - linéaire pour la période 2007 Log ni = - 0,0965i + 3,5223	128
Fig. 40 - Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour la période 2008 dans la région de Biskra	129

Fig. 41 - Droite régression log - linéaire pour la période 2008 Log ni = -0,1343i + 3,723	129
Fig. 42 - Plan factoriel axe 1 et axe 2 de l'analyse des correspondances entre les espèces d'Apoidea et les cinq sites d'étude	134
Fig. 43 - Plan en composantes 1 et 2 principales de la diversité spécifique entre les cinq sites	136
Fig. 44 - Dendrogramme de la présence des espèces et leurs abondances spécifiques selon les cinq sites	136
Fig. 45 - Quelques plantes visitées par les apoïdes dans chaque étage bioclimatique	138
Fig. 46 - Répartition des visites florales effectuées par les familles d'Apoidea entre les principales familles botaniques dans le sub-humide	146
Fig. 47 - Répartition des visites florales effectuées par les familles d'Apoidea entre les principales familles botaniques dans le semi-aride	146
Fig. 48 - Répartition des visites florales effectuées par les familles d'Apoidea entre les principales familles botaniques dans le saharien	146
Fig. 49 - Phénologie des fleurs de la fève, <i>Vicia faba</i> L., durant la période de floraison de l'année 2009 (dates en jours)	167
Fig. 50 - Comparaison des phénologies d' <i>Eucera numida</i> et de la fève <i>Vicia faba</i> L. lors de la floraison de 2009 à El Harrach	170
Fig. 51 - Phénologie des fleurs de la coriandre, <i>Coriandrum sativum</i> L., pendant la période de floraison de l'année 2009	175

Fig. 52 - Comparaison des phénologies de la coriandre <i>Coriandrum sativum</i> et de ses principaux pollinisateurs pour le printemps 2009 à El Harrach	179
Fig. 53 - Phénologie des fleurs du pois <i>Pisum sativum</i> pendant la période de floraison de l'année	184
Annexe VIII – Cartes de distribution des taxons d'abeilles identifiés jusqu'à l'espèce	282

Liste des tableaux

Tableau 1 – Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima de 2009 à Blida, exprimées en degrés Celsius (°C.). ((M) = moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2 = moyenne mensuelle des températures) (I.N.R.H., 2009)	8
Tableau 2 – Précipitations mensuelles (P) à Blida en 2009, exprimées en mm. (I.N.R.H., 2009)	2
Tableau 3 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Soumaâ en 2009 (V max = vitesse des vents maximale, m/s = mètre/seconde). (I.N.R.H., 2009)	9
Tableau 4 – Moyennes mensuelles des minima et des maxima de l’humidité de l’air à Soumaâ en 2009 (M% = moyenne des humidités de l’air maxima mensuelles, m = moyenne des humidités de l’air minima mensuelles, (M+m) /2 = moyenne mensuelle des humidités de l’air). (I.N.R.H., 2009)	10
Tableau 5 – Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima T exprimées en degrés C. de 2004 et 2009 à Dar El Beida. ((M) = moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2 = moyenne mensuelle des températures) (O.N.M., 2004, 2009)	16
Tableau 6 – Précipitations mensuelles P exprimées en mm à Dar El Beida en 2004 et 2009 (O.N.M., 2004, 2009)	17
Tableau 7 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Dar El Beida en 2004 et 2009 (V max = vitesse des vents maximale, m/s = mètre/seconde) (O.N.M., 2004, 2009)	18
Tableau 8 – Moyennes mensuelles de l’humidité de l’air à Dar El Beida pour la période 2004 et 2009 (H.M = humidité moyenne) (O.N.M., 2004, 2009)	18

Tableau 9 – Durées mensuelles de l’insolation totale à Dar El Beida en 2004 et 2009 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2004, 2009)	19
Tableau 10 – Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima Zemmouri en 2005, exprimées en degrés Celsius (°C.). ((M) = moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2 = moyenne mensuelle des températures) (O.N.M., 2005)	23
Tableau 11 – Précipitations mensuelles à Zemmouri (station de Dar El Beida) en 2005 (O.N.M., 2005)	24
Tableau 12 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Dar El Beida en 2005 (O.N.M., 2005)	24
Tableau 13 – Moyennes mensuelles de l’humidité de l’air à Dar El Beida pour la période 2005 (H.M = humidité moyenne) (O.N.M., 2005)	25
Tableau 14 - Durées mensuelles de l’insolation totale à Dar El Beida en 2005 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2005)	25
Tableau 15 – Températures moyennes mensuelles, maxima et minima de la région d’Ahl El Ksar après les corrections, en 2005, exprimées en degrés Celsius. ((M) = moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2 = moyenne mensuelle des températures) (O.N.M., 2005)	29
Tableau 16 – Précipitations mensuelles d’Ahl El Ksar corrigées par rapport aux données climatiques de Bouira en 2005, exprimées en mm. (O.N.M., 2005)	30
Tableau 17 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Bouira en 2005 (O.N.M., 2005)	32
Tableau 18 – Moyennes mensuelles de l’humidité de l’air à Bouira pour la période 2005 (H.M = humidité moyenne) (O.N.M., 2005)	32

Tableau 19 - Durées mensuelles de l'insolation totale à Bouira en 2005 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2005)	33
Tableau 20 – Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima de 2008 à Biskra, exprimées en degrés Celsius. ((M) = moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2 = moyenne mensuelle des températures) (O.N.M., 2008)	37
Tableau 21 – Précipitations mensuelles à Biskra en 2008 (O.N.M., 2008)	38
Tableau 22 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Biskra en 2008 (O.N.M., 2008)	38
Tableau 23 – Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air à Biskra pour la période 2008 (H.M = humidité moyenne) (O.N.M., 2008)	39
Tableau 24 - Durées mensuelles de l'insolation totale à Biskra en 2008 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2008)	39
Tableau 25 – Cadre systématique des espèces d'Apoidea apiformes recensées au niveau des cinq régions d'étude pour la période 2004 – 2009. (P.S.)= pas de synonymie ; (*) = espèce nouvelle pour l'Algérie ; (**)= sous – espèce nouvelle pour l'Algérie	75
Tableau 26 – Répartition des espèces d'abeilles sauvages dans les cinq régions d'étude à travers les étages sub-humide, semi-aride et saharien. (1 – Présence ; 0 – Absence ; Elh.= El harrach, Bli.=Blida, Zem.=Zemmouri, Boui.=Bouira, Bis.=Biskra)	81

Tableau 27 – Nombre d’individus, fréquences centésimales et fréquences d’occurrence de chacune des espèces d’Apoidea capturée ou observée à travers les régions d’étude. (N ind. = nombre de spécimens ou d’individus ; Occ. = nombre de données ou d’occurrences ; % N ind. = fréquence relative par espèce ; % Occ. = pourcentage de données ou d’occurrences. Elh.= El harrach, Bli.= Blida, Boui. = Bouira, Zem= Zemmouri , Bis.= Biskra)	88
Tableau 28 – Richesse totale ou spécifique des abeilles sauvages évaluée par mois dans chaque station d’étude	103
Tableau 29 - Fréquences centésimales ou abondances relatives des abeilles dans les cinq régions d’étude à travers les trois étages bioclimatiques (Ni = nombre d’individus d’abeilles ; A.R.= abondance relative ; ni = nombre total d’abeilles)	108
Tableau 30 – Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d’abeilles sauvages à travers les régions d’étude	116
Tableau 31 – Diversité comparée des différents sites	117
Tableau 32 – Analyse mathématique des proportions en espèces rares	119
Tableau 33 - Liste des plantes butinées par les abeilles dans le sub-humide (N = nombre ; % = taux d’abeilles)	139
Tableau 34 - Liste des plantes butinées par les abeilles dans le semi-aride (N = nombre ; % = taux d’abeilles)	140
Tableau 35 - Liste des plantes butinées par les abeilles au sahara (N = nombre ; % = taux d’abeilles)	142
Tableau 36 – Répartition des visites florales par les familles d’Apoidea dans le Sub-Humide	143

Tableau 37 – Répartition des visites florales par les familles d’Apoidea dans le Semi-aride	144
Tableau 38 – Répartition des visites florales par les familles d’Apoidea dans le Saharien	145
Tableau 39 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces d’Apidae (mell. = <i>mellifera</i> , Bomb. terres.= <i>Bombus terrestris</i> , Anth.= <i>Anthophora</i> , <i>Euc.</i> = <i>Eucera</i> , <i>Euc. Num.</i> = <i>Eucera numida</i> , Bli.=Blida)	147
Tableau 40 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces d’Andrenidae	147
Tableau 41 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces d’Halictidae	148
Tableau 42 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces de Megachilidae	149
Tableau 43 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces de Colletidae	150
Tableau 44 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d’Apidae (<i>A.m.</i> = <i>Apis mellifera</i> ; <i>B.t.</i> = <i>Bombusterrestris</i> ; <i>A.p.</i> = <i>Anthophora plumipes</i> ; <i>A.a</i> = <i>Anthophora atriceps</i> ; <i>A.f.</i> = <i>Anthophora fulvitaris</i> ; <i>E.s.</i> = <i>Eucera squamosa</i> ; <i>E.n.</i> = <i>Eucera nitidiventris</i> ; <i>E.ni.</i> = <i>Eucera nigrilabris</i> ; <i>E.(Sy.)sp1.</i> = <i>Eucera (Synhalonia) sp.1</i> ; <i>X.v.</i> = <i>Xylocopa violacea</i> ; <i>X.p.</i> = <i>Xylocopa pubescens</i> ; <i>N.s.</i> = <i>Nomada sexfaciata</i> ; <i>A.p.</i> = <i>Ammobates punctatus</i>).....	151
Tableau 45 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d’Andrenidae (<i>A.f.</i> = <i>Andrena flavipes</i> ; <i>A.fe.</i> = <i>Andrena ferrugineicrus</i> ; <i>A.fl.</i> = <i>Andrena floruntina</i> ; <i>A.a.</i> = <i>Andrena asperrima</i> ; <i>A.d.</i> = <i>Andrena discors</i> ; <i>A.l.</i> = <i>Andrena lagopus</i> ; <i>A.c.</i> = <i>Andrena cinerea</i> ; <i>A.b.</i> = <i>Andrena bimaculata</i> ; <i>A.v.n.</i> = <i>Andrena vulcana nyroca</i> ; <i>A.r.</i> = <i>Andrena rufizona</i> ; <i>P.sp2</i> = <i>Panurgus sp.2</i>)	152

Tableau 46 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Halictidae (<i>H.s.</i> = <i>Halictus scabiosae</i> ; <i>H.q.q.</i> = <i>Halictus quadricinctus quadristrigatus</i> ; <i>H.d.</i> = <i>Halictus determinandus</i> ; <i>L.l.t.</i> = <i>Lasioglossum (Lasioglossum)</i> <i>transitorium</i> ; <i>L.l.z.</i> = <i>Lasioglossum (Lasioglossum) zonolum</i> ; <i>L.l.c.</i> = <i>Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium</i> ; <i>L.e.m.</i> = <i>Lasioglossum (Evylaeus) malachurum</i> ; <i>L.l.d.a.</i> = <i>Lasioglossum (Lasioglossum) discum aegyptiellum</i> ; <i>L.e.p.</i> = <i>Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum</i> ; <i>L.C.a.</i> = <i>Lasioglossum (Ctenonomia) arabs</i> ; <i>S.a.</i> = <i>Sphecodes albilabris</i>)	153
Tableau 47 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces de Megachilidae (<i>O.t.</i> = <i>Osmia tricornis</i> ; <i>O.s.</i> = <i>Osmia signata</i> ; <i>O.c.</i> = <i>Osmia caerulescens</i> ; <i>O.l.i.</i> = <i>Osmia latreillei iberoafricana</i> ; <i>M.r.</i> = <i>Megachile rotundata</i> ; <i>L.c.</i> = <i>Lithurgus chrysurus</i> ; <i>H.p.</i> = <i>Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis</i> <i>A.f.</i> = <i>Anthidium florentinum</i>).....	154
Tableau 48 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces de Colletidae (<i>H.sp.1</i> = <i>Hyleaus sp.1</i> ; <i>H.sp.2</i> = <i>Hyleaus sp.2</i> ; <i>H.sp. 3</i> = <i>Hyleaus sp.3</i>)	155
Tableau 49 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Apidae (<i>Apis mell.</i> = <i>Apis mellifera</i> ; <i>Ant. (L.) plum.</i> = <i>Anthophora (Lophanthophora) plumosa</i> ; <i>Anth. sp.1</i> = <i>Anthophora sp.1</i>)	156
Tableau 50 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Andrenidae ...	156
Tableau 51 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Halictidae	157
Tableau 52 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces des Megachilidae	157
Tableau 53 - Tableau comparatif des concentrations et des niches alimentaires des espèces d'abeilles du sub-humide	159
Tableau 54 - Tableau comparatif des concentrations et des niches alimentaires des espèces d'abeilles du semi-aride	160

Tableau 55 - Tableau comparatif des concentrations et des niches alimentaires des espèces d'abeilles du sahara	163
Tableau 56 - Nombre moyen de fleurs visitées par minute par certaines espèces d'abeilles	164
Tableau 57 - Caractéristiques morphologiques de <i>Vicia faba</i> L. (moyennes \pm écart- type en mm). H= profondeur ; D= diamètre	165
Tableau 58 - Evolution temporaire de la densité de pollinisateurs durant la période de floraison 2009 (28 – 04 au 12 – 05)	166
Tableau 59 - Densité moyenne des pollinisateurs par 100 fleurs de <i>Vicia faba</i> et par mètre carré pendant la floraison de 2009	168
Tableau 60 - Nombre d'individus observés, sur les fleurs de <i>Vicia faba</i> et de visites pollinisantes pour les trois espèces d'abeilles les plus fréquentes : <i>Eucera numida</i> , <i>Apis mellifera</i> et <i>Xylocopa pubescens</i> durant la floraison de l'année 2009 . (N = nombre de spécimens observés ; P = nombre de visites pollinisantes (une seule visite est comptabilisée par insecte ; % N = taux du nombre de spécimens ; % P = taux du nombre de visites pollinisantes	168
Tableau 61 - Caractéristiques morphométriques des différents pollinisateurs de la fève <i>Vicia faba</i> (moyenne \pm écart type en mm). (La = largeur ;Lo = longueur)	169
Tableau 62 - Comparaison des caractéristiques morphologiques de <i>Vicia faba</i> à celles des visiteurs (moyenne \pm écart type en mm) (N = nombre de d'individus par taxon)	171
Tableau 63 - Répartition des visites (%) d' <i>Eucera numida</i> , d' <i>Apis mellifera</i> et de <i>Xylocopa pubescens</i> sur <i>Vicia faba</i> selon le produit floral récolté et l'efficacité pollinisatrice de ces visites pendant la floraison de 2009	172
Tableau 64 - Vitesse de butinage d' <i>Eucera numida</i> , d' <i>Apis mellifera</i> et de <i>Xylocopa pubescens</i> sur <i>Vicia faba</i>	173

Tableau 65 - Caractéristiques morphologiques de <i>Coriandrum sativum</i> L. (moyennes \pm écart-en mm). H= profondeur ; D= diamètre	173
Tableau 66 - Evolution temporaire du nombre de pollinisateurs durant la période de floraison 2009 (28 – 03 au 03 – 05)	176
Tableau 67 - Densité moyenne des pollinisateurs par 100 fleurs de <i>Coriandrum sativum</i> et par mètre carré pendant la floraison de 2009	176
Tableau 68 - Nombre de visiteurs observés et de visites pollinisantes pour les espèces les plus dominantes, <i>Apis mellifera</i> , <i>Andrena flavipes</i> , <i>Andrena thoracica</i> , <i>Andrena sp.</i> 15, <i>Andrena sp.</i> 16, <i>Andrena sp.</i> 17 et <i>Andrena sp.</i> 18, sur les fleurs de <i>Coriandrum sativum</i> pendant la floraison de l'année 2009. (N : nombre de spécimens observés ; P : nombre de visites pollinisantes (une seule visite est comptabilisée par insecte))	177
Tableau 69 - Caractéristiques morphométriques des différents pollinisateurs de la coriandre <i>Coriandrum sativum</i> L. (moyenne \pm écart type en mm). La = largeur ; Lo = longueur	180
Tableau 70 - Comparaison des caractéristiques morphologiques de <i>Coriandrum sativum</i> à celles des visiteurs (moyenne \pm écart type en mm)	181
Tableau 71 - Répartition des visites (%) d' <i>Andrena flavipes</i> , <i>Andrena sp.</i> 15, <i>Andrena sp.</i> 16, <i>Andrena sp.</i> 17, <i>Andrena sp.</i> 18 et d' <i>Apis mellifera</i> sur <i>Coriandrum sativum</i> selon le produit floral récolté et l'efficacité pollinisatrice de ces visites pendant la floraison de 2009	182
Tableau 72 - Vitesse de butinage d' <i>Andrena flavipes</i> , <i>Andrena sp.</i> 15, <i>Andrena sp.</i> 16, <i>Andrena sp.</i> 17, <i>Andrena sp.</i> 18 et d' <i>Apis mellifera</i> sur <i>Coriandrum sativum</i>	182

Tableaux en annexes

Annexe I – Liste des espèces végétales recensées dans la région de Blida (YOUNSI, 1991 ; ADANE, 1994 ; IGHILKRIM, 1995)	247
--	-----

Annexe II – Liste des espèces d’Invertébrés recensés dans la région de Blida (YOUNSI, 1991)	249
Annexe III – Inventaire de la flore de la plaine de la Mitidja D’après HAMADI (1983), KIARED (1985), BELAID (1988), KADID (1989), BOULFEKHAR (1989), ADANE (1994), ABDELKRIM (1995) et KHEDDAM et ADANE (1996)	252
Annexe IV - Inventaire de la faune de la Mitidja	256
Annexe V - Inventaire de la flore de la région de Biskra	265
Annexe VI - Inventaire de la faune de la région de Biskra	266
Annexe VII - Nombre d’individus, fréquences centésimales et fréquences d’occurrence de chacune des espèces d’Apoidea capturée ou observée dans les stations d’étude	273
Annexe IX - Distribution d’abondance des espèces d’Apoidea ajustée au modèle de Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni / 115$) dans le site d’El Harrach en 2004 et en 2009	289
Annexe X - Distribution d’abondance des espèces d’Apoidea ajustée au modèle de Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni / 115$) dans le site de Blida en 2009	294
Annexe XI - Distribution d’abondance des espèces d’Apoidea ajustée au modèle de Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni / 115$) dans le site de Zemmouri en 2007	295
Annexe XII - Distribution d’abondance des espèces d’Apoidea ajustée au modèle de Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni / 115$) dans le site de Bouira en 2007	296

Annexe XIII - Distribution d'abondance des espèces d'Apoidea ajustée au modèle de Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni / 115$) dans le site de Biskra en 2008	298
Annexe XIV - Présence – absence des espèces d'abeilles dans cinq sites et à travers trois étages bioclimatiques	299
Annexe XV - Répartition des visites florales effectuées par les familles d'Apoidea entre les principales familles botaniques à travers les trois étages bioclimatiques	306

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale

Les abeilles sont d'une grande utilité pour l'homme dans divers domaines. Sur le plan économique, les substances produites par l'abeille domestique tels que le miel, la gelée royale et le pollen sont caractérisés par de grandes valeurs thérapeutiques et médicinales comme compléments nutritifs, cicatrisants et antiseptiques (NAHMIAS, 1978; DARRIGOL *et al.*, 1979; GONNET, 1982; CHAUVIN, 1987). La production mondiale de miel est supérieure à un million de tonnes par an (F.A.O., 2002). En Algérie, malgré des conditions climatiques favorables et une importante richesse floristique, la production de miel demeure modeste avec à peine 2.666,06 tonnes par an (M.A.D.R., 2005). Par ailleurs, l'activité la plus importante des abeilles, en termes d'intérêt pour l'homme, est probablement la pollinisation des fleurs. Les produits de la ruche sont de valeur négligeable comparés à l'important rôle de pollinisation que jouent les abeilles selon MICHENER (2007). En effet, la valeur de la pollinisation des cultures par les abeilles domestiques est estimée à 4,25 milliards d'Euros pour l'Union européenne (BORNECK et MERLE, 1989) et entre 5 et 14 milliards de dollars par an aux États-Unis (KREMEN *et al.*, 2002). Récemment, une étude a estimé la valeur de l'activité pollinisatrice des insectes notamment des abeilles à 153 milliards d'Euros en 2005 pour les principales cultures dont l'homme se nourrit (GALLAI *et al.*, 2009). Selon ces mêmes auteurs, cette valeur représente 9,5 % de l'ensemble de la production alimentaire mondiale. Trois catégories de cultures sont principalement concernées : les fruits, les légumes, avec une valeur estimée à 50 milliards d'Euros chacun, suivis par les oléagineux avec 39 milliards d'Euros. L'impact sur les stimulants comme le café et le cacao, sur les fruits à coque et sur les épices serait de moindre ampleur. La recherche a également mis en évidence la supériorité de la valeur moyenne des cultures dépendant des pollinisateurs correspondant à 760 € par tonne par rapport aux cultures autogames comme les céréales ou la canne à sucre soit 150 € la tonne. Ainsi, les abeilles contribuent à la pollinisation de 80 % de plantes à fleurs, elles assurent probablement 75 % des besoins en pollinisation des plantes cultivées (NABHAN et BUCHMANN, 1997). La co-évolution des abeilles avec les plantes à fleurs ou Angiospermes remonte à plus de 80 millions d'années. Le rôle des abeilles dans la pollinisation a été découvert au XVIII^{ème} siècle par KÖLREUTER (KNUTH, 1906). Ces travaux ont été poursuivis et approfondis par SPRENGEL en 1787 sur la fleur du *Geranium sylvaticum*. Il a mis au point les adaptations florales de 500 espèces de plantes. DARWIN publie de nombreuses observations sur la pollinisation à partir de 1852. La pollinisation est l'un des

mécanismes les plus importants dans le maintien et la promotion de la diversité biologique et, en général, de la vie sur terre. Les abeilles sauvages peuvent devenir à présent même de plus importants pollinisateurs que dans le passé, vu le déclin des populations des abeilles domestiques. Par ailleurs, il y a une variété de plantes cultivées pour lesquelles les abeilles domestiques sont de faibles pollinisateurs comparées aux abeilles sauvages comme la luzerne et le tournesol (MICHENER, 2007). Les espèces sauvages sociales sont généralement plus efficaces que les espèces solitaires comme pollinisateurs des cultures car les pratiques d'élevage sont déjà en place et la densité élevée des pollinisateurs peut être maintenue dans une zone limitée. Toutefois, si elles sont bien adaptées au climat local, les abeilles solitaires peuvent mieux polliniser les plantes que les abeilles sociales. En effet, soumises à des températures élevées, plusieurs espèces de bourdons s'activent peu. Une douzaine d'espèces d'abeilles sont employées pour la pollinisation à travers le monde (KREMEN *et al.*, 2002). De la même manière, quelques espèces d'Apoïdes solitaires sont domestiquées et commercialisées pour la pollinisation en plein champ comme les espèces du genre *Osmia* qui pollinisent les fleurs de pommiers au Japon, de pruniers et d'amandiers aux Etats Unis d'Amérique et en Espagne et les champs de la luzerne en Amérique du Nord (TORCHIO, 1985, 1987; BATRA, 1994, 1995; MARQUEZ *et al.*, 1994). L'importance écologique des Apoidea apiformes est souvent mésestimée (RASMONT, 1994). Selon ce même auteur, les abeilles pollinisent la plupart des espèces de plantes à fleurs, surtout les Aceraceae, les Amaryllidaceae, les Apiaceae, les Asteraceae, les Boraginaceae, les Brassicaceae, les Convolvulaceae, les Lamiaceae, les Cucurbitaceae, les Fabaceae, les Resedaceae et les Orchidaceae. Parmi ces familles végétales, les Fabaceae apparaissent importantes à cause de leur rôle en tant que maillon essentiel dans le cycle de l'azote. Les broussailles des régions désertiques et xériques sont extrêmement riches en plantes butinées par les apoïdes dont la préservation et la reproduction apparaissent comme des remparts dans la prévention contre l'érosion (ROUBIK, 1989; BAWA, 1990). L'abeille constitue aujourd'hui l'un des organismes " modèles" les plus étudiés par les scientifiques. Ces derniers s'intéressent davantage à l'abeille domestique d'autant plus qu'elle semble être victime de mortalité massive inexplicée (WILLIAMS *et al.*, 1991; WESTRICH, 1996; BIESMEIJER *et al.*, 2006). Le déclin des abeilles sauvages est lui aussi préoccupant (MURRAY *et al.*, 2009; PATINY *et al.*, 2009). Ce phénomène est fortement ressenti en Europe et en Amérique du Nord. Des pertes très sévères en espèces et en nombre d'abeilles sont enregistrées avec la réduction de certaines plantes à fleurs (BIESMEIJER *et al.*, 2006). En Amérique du Nord, la réduction des abeilles domestiques et de certaines espèces d'abeilles sauvages est notée

(C.N.R., 2006). A l'instar de l'abeille domestique, les abeilles sauvages sont largement étudiées dans le monde au cours des dernières décennies notamment sur la systématique (WESTRICH, 1990; SCHEUCHL, 1996; AMIET *et al.*, 2004; AMIET *et al.*, 2007; MICHENER, 2007; ALMEIDA et DANFORTH, 2009; ARIANA *et al.*, 2009; EARDLEY et URBAN, 2009; MICHEZ *et al.*, 2009a, b; EARDLEY *et al.*, 2010), sur la biologie (AYASSE *et al.*, 2001), sur la physiologie (IMDORF *et al.*, 2007; LE CONTE et NAVAJAS, 2008; JOHNSON *et al.*, 2009), sur l'écologie (MÜLLER, 1996; ISERBYT, 2009; MURRAY *et al.*, 2009; DIEKÜTTER *et al.*, 2010; DORN, 2010; POTTS *et al.*, 2010) et sur l'économie (GALLAI *et al.*, 2009). Au Maghreb et en particulier en Algérie, les études effectuées jusqu'à présent portent sur la diversité et la biogéographie des Apoidea et demeurent fragmentaires et limitées.

Selon RASMONT *et al.* (1995) le Maghreb présente probablement une diversité très élevée similaire ou plus grande encore que celle de la Californie. Les monographies réalisées en Algérie et au Maroc remontent au dernier siècle. Ce sont celles de SAUNDERS (1901, 1908), d'ALFKEN (1914), de SCHULTHESS (1924) et de ROTH (1923, 1924 et 1930). Les travaux les plus récents concernent la systématique et la monographie dans la région de Constantine (LOUADI et DOUMANDJI, 1998a, b; LOUADI, 1999a, b; LOUADI *et al.*, 2007a), dans la plaine de la Mitidja et près de Bouira (BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002, TAZEROUTI-BENDIFALLAH *et al.*, 2006a, b, c, BENDIFALLAH *et al.*, 2008, TAZEROUTI-BENDIFALLAH *et al.*, 2008, BENDIFALLAH *et al.*, 2010a, b), dans l'Est et le Sud-Est de l'Algérie (LOUADI *et al.*, 2008) et dans la région de Tizi Ouzou (AOUAR-SADLI *et al.*, 2009).

Pour l'écologie, les travaux effectués sont ceux de BENACHOUR *et al.* (2007), de LOUADI *et al.* (2007a) et de AOUAR-SADLI *et al.* (2008). C'est dans ce contexte que le présent travail s'insère. Cette étude vise plusieurs objectifs qui s'appuient sur plusieurs hypothèses. Le premier aspect concerne l'établissement de la liste des espèces d'Apoidea dans la zone médio-septentrionale de l'Algérie et dans le nord-est du Sahara. Il est accompagné par leur distribution et leur diversité dans les stations d'étude réparties entre trois étages bioclimatiques et différentes par l'altitude et par le couvert végétal. Le deuxième point vise à étudier les préférences alimentaires de certaines espèces d'abeilles, notamment endémiques ou rares. Le troisième aspect traite de l'efficacité pollinisatrice des abeilles sauvages sur les plantes spontanées. Le dernier aspect concerne l'étude des Apoidea en milieu cultivé. En effet, trois espèces de plantes maraîchères sont choisies. Ce sont la fève *Vicia faba* Linné, la coriandre *Coriandrum sativum* Linné et le petit pois *Pisum sativum* Linné. Cette étude vise la diversité

des abeilles sur ces cultures et l'interaction entre les pollinisateurs spécialisés et leurs plantes hôtes. Dans ce cadre les aspects des adaptations morphologiques, éthologiques et phénologiques des abeilles sont abordés.

Le présent travail s'articule autour de quatre chapitres dont le premier traite de la présentation des régions d'étude selon les étages bioclimatiques. Le second chapitre est consacré à la partie intitulée matériel et méthodes. Il traite des protocoles expérimentaux adoptés pour la réalisation de ce travail sur le terrain et au laboratoire. L'exploitation et le traitement des résultats se retrouvent rassemblés dans le troisième chapitre. Les discussions sont séparées des résultats et mises dans le quatrième chapitre. La présente étude se termine par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I

Chapitre I

Chapitre I – Présentation des régions d'étude selon les étages bioclimatiques

Le climat, en régions méditerranéennes, est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes. Ainsi, un des objets essentiels de l'écologie méditerranéenne a été de rechercher la meilleure relation entre les différentes formations végétales et le climat vu sous l'angle biologique : le bioclimat.

Le climat d'Algérie a fait l'objet de nombreuses études analytiques et synthétiques, notamment par SELTZER (1946); BAGNOULS et GAUSSEN (1953); EMBERGER (1954); DUBIEF (1959); CHAUMONT et PAQUIN (1971); STEWART (1974); LE HOUEROU *et al.* (1977) et LE HOUEROU (1995). L'Algérie est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude. Le climat est de type méditerranéen tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines, et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien. Six étages bioclimatiques se succèdent le long d'un gradient latitudinal, ils y sont distingués : per-humide (1200-1800), humide (900-1200 mm), sub-humide (600-800 mm), semi-aride (400-600 mm), aride (100-400 mm) et saharien ou per-aride (< 100 mm) (DAGET, 1977 ; LE HOUEROU *et al.*, 1977).

Les régions ayant fait l'objet de cette étude appartiennent à trois principaux étages bioclimatiques : sub-humide, semi-aride et saharien (per-humide).

1.1. - Etage sub-humide

Cet étage couvre la partie septentrionale d'Ouest en Est de l'Atlas tellien. Le climat méditerranéen tempéré est le climat méditerranéen classique, les températures ne sont pas trop froides durant l'hiver et l'été est relativement chaud. Ce climat est en contact à sa limite inférieure avec le climat méditerranéen semi-aride et, à sa limite supérieure, avec le climat méditerranéen humide ou des hautes montagnes (EMBERGER, 1971).

La région d'étude appartenant à l'étage bioclimatique sub-humide est celle de Blida.

1.1.1. - Région de Blida

1.1.1.1. - Situation géographique

La région de Blida appartient à la partie occidentale de la Mitidja. Elle est limitée au Nord par la capitale d'Alger, Boumerdes et Tipaza, au Sud par Médéa, l'Atlas et la montagne de Chréa, les gorges de la Chiffa, à l'Ouest par Ain Defla et à l'Est par Bouira (Fig. 1). Elle s'étend sur une superficie de 1696 km². Elle est située à une altitude de 163 m. Les coordonnées géographiques de cette région sont 36° 43' N. et 2° 49' E.

1.1.1.2. - Le climat

Les principaux facteurs atmosphériques ayant une influence sur la flore sauvage et la faune des abeilles sont la température, la pluviométrie, la vitesse du vent, l'humidité relative et l'insolation que nous avons pris en considération durant le présent travail. Les relevés de ces facteurs sont enregistrés au niveau de la station de l'Institut National des Ressources Hydrauliques (I.N.R.H.) de Soumâa à Blida.

1.1.1.2.1. - La température

Elle conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003). Elle s'abaisse avec l'altitude (ELHAI, 1968). Aussi, la température est considérée comme un facteur limitant de la sécrétion nectarifère, aliment nécessaire aux abeilles (LOUVEAUX, 1980).

Le tableau 1 regroupe les températures moyennes mensuelles, leurs minima et maxima obtenus dans la station Hydrau-climatique de l'Institut National des Ressources Hydrauliques de Soumâa (Blida) en 2009.

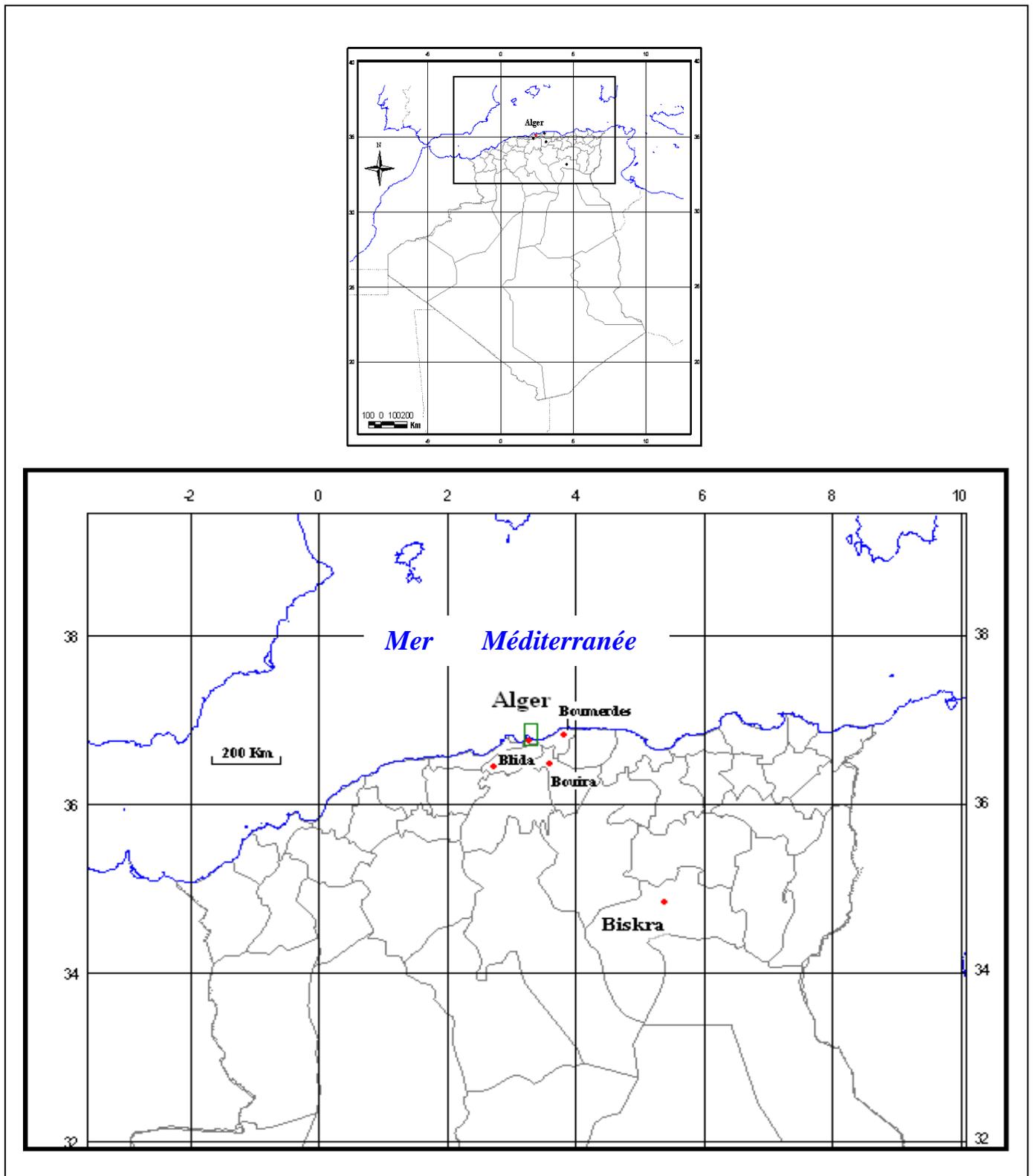


Fig. 1 – Localisation générale des régions d'étude

(I.N.P.V., 2010)

Tableau 1 – Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima de 2009 à Blida, exprimées en degrés Celsius (°C.).

((M) = moyenne des températures maximales mensuelles.

(m) = moyenne des températures minimales mensuelles.

$(M+m) / 2$ = moyenne mensuelle des températures) (I.N.R.H., 2009)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Année													
2009	M	19	19,5	25,0	26,0	38,5	41,5	39,5	35,0	25,96	24,61	21,66	26,5
	m	3,0	2,5	6,0	9,0	13,5	19,5	23,0	22,5	22,1	17,90	13,86	6
	$(M+m) / 2$	11	11	15,5	17,5	26	30,5	31,25	28,75	24,03	21,25	17,76	16,25

D'après le tableau 1 pour l'année 2009, nous constatons que le mois le plus chaud est juin avec 41,5 °C. et le mois le plus froid est février avec 2,5 °C.

1.1.1.2.2. – La pluviométrie

Elle constitue un facteur d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mares et les lacs temporaires (RAMADE, 2003). La pluviométrie est la hauteur annuelle des précipitations en un lieu donné. Elle est exprimée en centimètres ou en millimètres (DREUX, 1980). La pluviométrie de Blida varie d'une année à l'autre, avec des rythmes méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et inter-annuelle (MUTIN, 1977). Elle est comprise entre 500 et 1300 mm.

Les relevés de la pluviométrie de la région d'étude pour l'année 2009 sont notés dans le tableau 2.

Tableau 2 – Précipitations mensuelles (P) à Blida en 2009, exprimées en mm. (I.N.R.H., 2009)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P (mm)	167,2	20,4	65,5	83,1	28,7	0,3	1,7	1,3	86,2	08,9	100,0	132	695,6

Les pluviométries mensuelles enregistrées dans la station météorologique de Blida pour l'année 2009, montre un maximum de 167,2 mm. observé en janvier et un minimum de 0,3 mm noté en juin (Tab. 2). Le total des précipitations en 2009 est égal à 695,6 mm.

1.1.1.2.3. – Les vents

Les vents exercent une grande influence sur les êtres vivants (FAURIE et *al.*, 1984). DAJOZ (2002) souligne que le vent agit souvent sur les insectes en ralentissant les déplacements des espèces ailées. La vitesse des vents mensuels les plus forts exprimée en m/s, enregistrée à Blida en 2009, est notée dans le tableau 3.

Tableau 3 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Soumaâ en 2009 (V max = vitesse des vents maximale, m/s = mètre/seconde). (I.N.R.H., 2009)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V max (m/s)	8,3	8,2	7,9	7,8	7,8	8,1	7,6	7,8	8,6	8,8	9,1	8,2

D'après le tableau 3, les valeurs de la vitesse des vents les plus forts varient de 7,6 m/s (27,36 km/h) à 9,1 m/s (32,76 km/h). La plus grande valeur est notée en novembre avec 9,1 m/s.

1.1.1.2.4. - Humidité relative

L'état hygrométrique de l'air influe sur la quantité de nectar produite. En effet, le nectar est plus abondant lorsque l'humidité relative de l'air est élevée (MAURIZIO, 1979). Néanmoins, certaines espèces végétales telles que *Echinops sp.* sont mellifères par temps sec. Les exigences en humidité des espèces animales sont très variables. Une humidité importante détourne moins les bourdons de leurs tâches de récolte que les autres insectes pollinisateurs (PESSON et LOUVEAUX, 1984). Le tableau 4 présente les valeurs de l'humidité relative enregistrées pendant l'année 2009.

Tableau 4 – Moyennes mensuelles des minima et des maxima de l’humidité de l’air à Soumaâ en 2009 (M% = moyenne des humidités de l’air maxima mensuelles, m = moyenne des humidités de l’air minima mensuelles, $(M+m) / 2$ = moyenne mensuelle des humidités de l’air). (I.N.R.H., 2009)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Année													
2009	M (%)	84,7	81	86,8	86,5	80,7	71,6	73,1	83,6	87,8	84,2	76,6	79
	m (%)	46,3	33,3	37,6	34,5	24,5	16,4	17,9	31,3	41,0	28,1	26,6	28,1
	$\frac{M + m}{2}$	65,5	57,1	62,2	60,5	52,6	44,0	45,5	62,3	64,4	56,1	51,62	53,56

Les relevés de l’humidité relative de l’air notés au niveau de la station de Soumaâ pour l’année 2009 montrent un mois plus humide qui est janvier avec 65,5 % (Tab. 4) et le mois le moins humide est juin avec 44,0 %.

1.1.1.2.5. - Synthèse climatique

La classification écologique des climats est effectuée en prenant en compte deux principaux facteurs, la température et la pluviométrie.. Ces deux paramètres ont une action directe sur l’évolution des êtres vivants, en particulier sur l’activité du butinage des abeilles. Dans ce but, nous traçons le diagramme ombrothermique de Gaussen appliqué aux années d’étude afin de localiser la période humide et la période sèche de la région d’étude.

Nous traçons le diagramme ombrothermique de Gaussen appliquée à l’année d’étude 2009 pour localiser la période humide et la période sèche de la région d’étude de Blida. Le climagramme pluviométrique d’Emberger permet de situer la région dans l’étage bioclimatique qui lui correspond.

1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique est un mode de représentation introduit par GAUSSEN (1954) et consiste à comparer mois par mois le rapport entre les précipitations et la température. Pour cela, on porte sur un même graphique la courbe des moyennes mensuelles des températures et celle des totaux mensuels de pluviosité, établies à une échelle telle que 1°C correspond à 2 mm de pluie (OZENDA, 1986).

D'après le diagramme ombrothermique de la région de Blida pour l'année 2009, il est constaté la présence de deux périodes humides. La première est courte (deux semaines). Elle est interrompue d'une période sèche courte en octobre (deux semaines). La seconde période humide s'étale de la mi octobre à la mi avril. La deuxième période sèche correspond à trois mois. Nous remarquons un pic de pluviométrie en janvier, il est de 167 mm. (Fig. 2).

2 - Place de la région d'étude dans le climagramme pluviothermique d'Emberger

Le climagramme pluviothermique d'Emberger permet de classer les différents types de climats méditerranéens (DAJOZ, 1970). De ce fait, il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Mais les limites de séparation entre les différents étages climatiques restent encore imprécises. Il est intéressant de signaler qu'il ne s'agit pas de lignes au sens géométrique du mot, mais plutôt de bandes de transition mixte. À ce titre, Emberger a bien précisé que, sur le diagramme, les limites ont été tracées là où le changement de la végétation a été observé (EMBERGER, 1955).

Le quotient d'Emberger est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Le quotient Q2 a été formulé de la façon suivante :

$$Q2 = [2000P / M^2 - m^2]$$

La valeur $(M + m)/2$ du fait de son expression en degrés Kelvin varie peu : STEWART (1974) l'assimile à une constante $k = 3,43$, d'où le quotient

$$Q3 = 3,43 \times [P / M - m]$$

M et m s'expriment en degré Celsius.

Q est le quotient pluviométrique d'Emberger.

P est la somme des précipitations annuelles exprimées en millimètres.

M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimées en degrés Celsius.

m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimées en degrés Celsius.

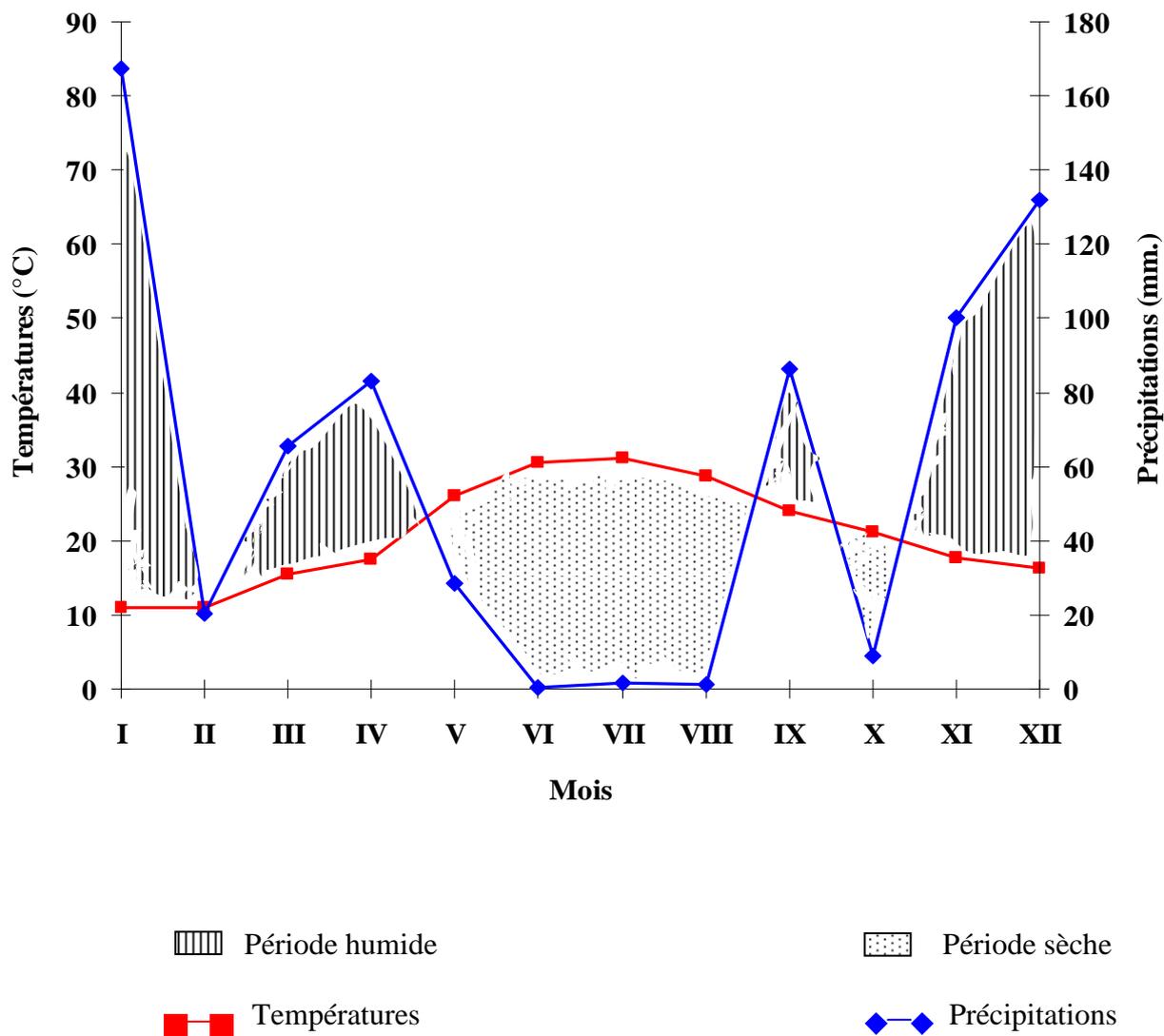


Fig. 2 – Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la station météorologique de Blida pour l’année 2009

Le quotient pluviométrique de la région de Blida est égal à 75,13, m est égale à 2,4 °C. Il est calculé pour une période de 7ans (selon la disponibilité des données) s'étalant de 2003 à 2009. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, il ressort que la région de Blida se situe dans l'étage bioclimatique subhumide inférieur à hiver frais (Fig. 3). La hauteur des précipitations annuelles est évaluée à 662,61 mm. Ces valeurs sont comprises dans les limites 600 et 900 mm signalées par SELTZER (1946) pour la région.

1.1.1.3. - Caractéristiques biotiques

Les plantes constituent souvent les meilleurs « réactifs » aux conditions du milieu (FAURIE *et al.*, 1984). La végétation diversifiée favorise l'attraction et la multiplication des insectes, des oiseaux, des rongeurs et d'autres animaux.

1.1.1.3.1. - La flore

La région de Blida se distingue par la richesse de ses terres qui lui confère une vocation agricole. En effet, sur une surface globale de 148.280 ha, la partie réservée au secteur agricole est estimée à 67.000 ha dont 11.700ha de parcours. La couverture forestière s'étend sur 65.253 ha et est composée essentiellement de pin d'Alep, de cèdre, de chêne liège, de chêne vert et d'eucalyptus (D.S.A., 2004). Selon MUTIN (1977), Blida se situe dans la partie centrale de la Mitidja et elle apparaît comme une grande zone arboricole. Les vergers sont très diversifiés avec la prédominance des agrumes tels que *Citrus sinensis* Linné, *Citrus limon* Linné, qui est une vocation très ancienne à Blida. A ceux là, il faut ajouter la vigne cultivée, d'autres vergers traditionnels d'oliviers *Olea europea* Linné, de néfliers *Eriobotrya japonica* Lindley, de grenadiers *Punica granatum* Linné, de pêcheurs *Prunus persica* Batsch, de poiriers *Pyrus communis* Linné et de pommiers *Malus pumila* Miller. On y trouve aussi du blé associé à des cultures fourragères et maraîchères ainsi que des cultures industrielles. Plusieurs auteurs dont YOUNSI (1991) et IGHILKRIM (1995) soulignent que la région de Blida présente une richesse floristique importante estimée à 76 espèces recensées (Annexe I).

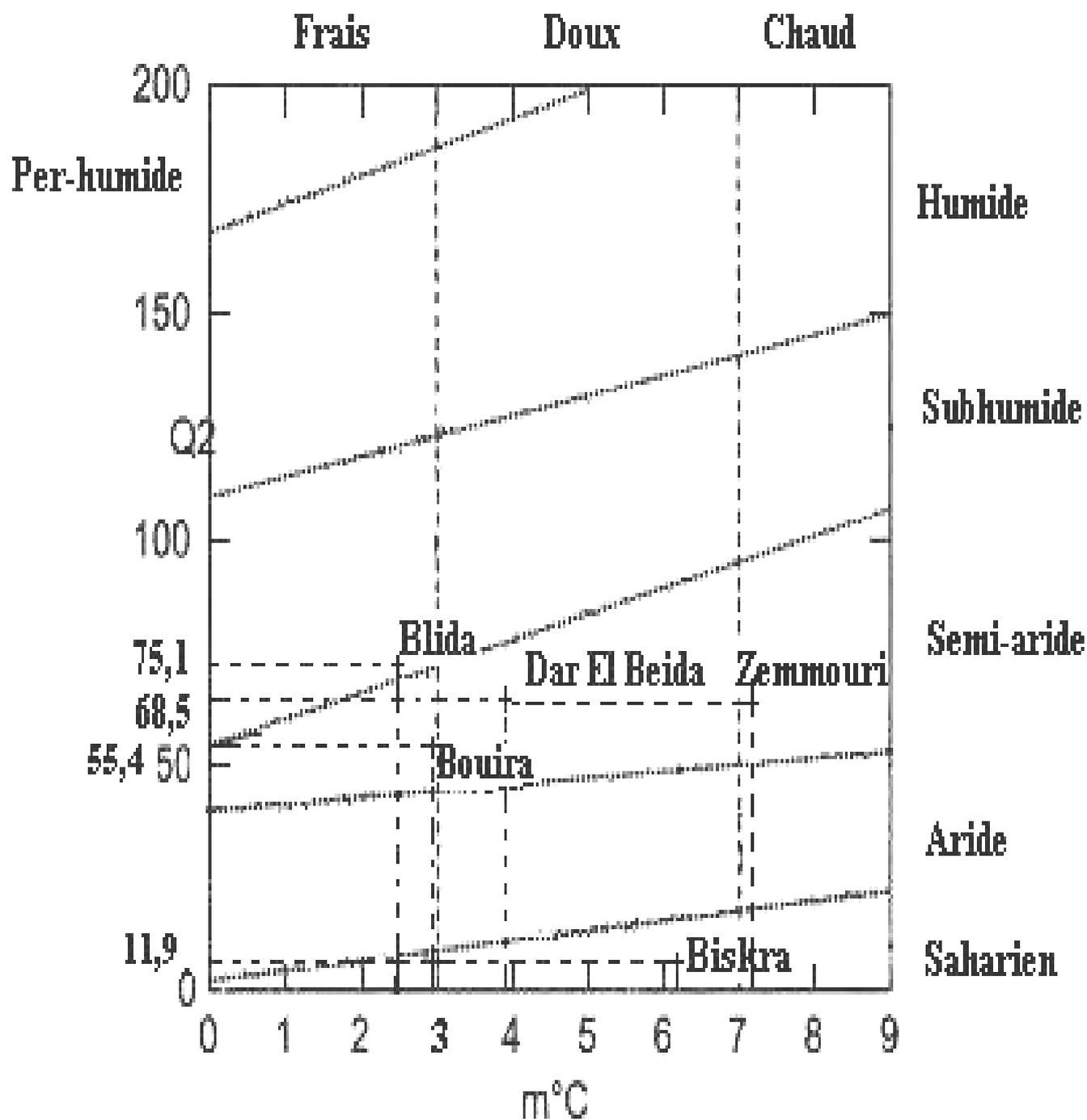


Fig. 3 – Place des régions d'étude Dar El Beida (El Harrach), Boumerdes (Zemmouri), Blida, Bouira et Biskra dans le climagramme d'Emberger (Les limites d'étages sont établies d'après DAGET, 1977)

1.1.1.3.2. – La faune

La région de Blida possède une grande diversité faunistique. En effet, YOUNSI (1991) a recensé 65 espèces d’Invertébrés à Soumâa (Annexe II). Pour ce qui concerne l’avifaune, 65 espèces d’oiseaux sont dénombrées telles que *Turdus merula*, *Serinus serinus* et *Passer domesticus* (MAZARI, 2000). A Tessala El Merdja près de Boufarik, l’avifaune est assez importante pour les espèces sédentaires. Mais les rapaces sont peu notés comme les Falconiformes avec *Falco tinnunculus* et *F. subbuteo* et les Strigiformes avec *Tyto alba* (MAZARI, 2006).

1.2. - Etage semi-aride

Ce domaine climatique englobe essentiellement la zone des montagnes de l’Atlas tellien (Monts du Hodna, massif des Belezma), et le bassin amont de l’oued Ksob situé sur les Hautes plaines sétifiennes ainsi que les Monts des Ouleds Nail au Sud-Est de Bou Saâda. Cet étage est en contact, à sa limite inférieure, avec le climat méditerranéen aride, et à sa limite supérieure, avec le climat méditerranéen tempéré (SEBHI, 1987).

Le climat méditerranéen semi-aride est un climat très sec. Il est presque aussi chaud que le climat méditerranéen aride ; il en diffère par une pluviosité plus élevée (EMBERGER, 1971). Cet étage est compris entre les valeurs 30 et 70 de l’indice d’Emberger. Il y a 4 à 5 mois secs par an et une hygrométrie autour de 60 %.

Les régions d’étude appartenant à l’étage bioclimatique semi-aride sont El Harrach, Zemmouri et Bouira.

1.2.1. - Région d’El Harrach

1.2.1.1. - Situation géographique

La localité d’El Harrach est située à l’Est d’Alger, dans la partie orientale de la Mitidja et du littoral algérois (Fig. 1). Dans cette région, on trouve une mosaïque d’habitations collectives, de villas, de petits îlots forestiers, de parcs, de jardins, de vergers d’agrumes et de néfliers et de parcelles de cultures maraîchères encadrés par des brise-vents de filao *Casuarina torulosa* et de cyprès *Cupressus sempervirens*.

Les coordonnées géographiques de la région sont 36° 43' N. et 3° 08' E. et se situe à 50 m d'altitude.

1.2.1.2. - Conditions climatiques

Les relevés climatiques sont enregistrés au niveau de la station de l'Office national de Météorologie de Dar El Beida.

1.2.1.2.1. – Les températures

Le tableau 5 regroupe les températures moyennes mensuelles, leurs minima et maxima obtenus dans la station de Dar El Beida en 2004 et 2009.

Tableau 5 – Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima T exprimées en degrés C. de 2004 et 2009 à Dar El Beida. ((M) = moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2 = moyenne mensuelle des températures) (O.N.M., 2004, 2009)

Année		Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2004	M		17,4	18,4	18,4	21,3	21,9	28,9	31,1	33,7	31,7	29,3	19,8	17,5
	m		5,7	6,6	7,9	8,4	11	15,5	18,4	20,9	17,9	15,3	7,7	7,6
	(M+m)/2		11,5	12,5	13,1	14,9	16,4	22,2	24,8	27,3	24,8	22,3	13,75	12,6
2009	M		15,9	16,9	19,2	20,4	27,2	30,9	34	32,3	28,2	26,3	23,5	19,8
	m		6,8	4,0	6,0	8,2	13,6	16,2	20,9	21,1	17,3	12,7	9,6	7,5
	(M+m)/2		11,4	10,5	12,6	14,3	20,4	23,55	27,45	26,7	22,75	19,5	16,55	13,65

D'après le tableau 5 en 2004, nous constatons que le mois le plus chaud est août avec 27,3°C et le mois le plus froid est janvier avec 11,5 °C. Concernant l'année 2009, le mois le plus chaud est juillet avec 27,45°C. et le mois le plus froid est janvier avec 11,4°C.

1.2.1.2.2. – La pluviométrie

La pluviométrie d'El Harrach varie d'une année à l'autre, avec des rythmes méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et inter-annuelle (MUTIN, 1977). Elle est comprise entre 600 et 900 mm. Les relevés de la pluviométrie de la région d'étude pour les années 2004 et 2009 sont notés dans le tableau 6.

Tableau 6 – Précipitations mensuelles P exprimées en mm à Dar El Beida en 2004 et 2009
(O.N.M., 2004, 2009)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Année													
2004	89,7	46,5	79,3	56,5	149,0	1,4	1,6	0,9	11,9	44,4	116,2	108,9	706,3
2009	141,9	23,1	65,0	71,2	33,4	0,76	0,51	13,46	86,61	29,21	39,11	121,9	626,7

Les pluviométries mensuelles enregistrées dans la station météorologique de Dar El Beida pour l'année 2004, montrent un maximum de 149 mm observé en mai et un minimum de 0,9 mm noté en août (Tab. 6). Le total des précipitations en 2004 est égal à 706,3 mm. Pour ce qui concerne les précipitations de l'année 2009, nous remarquons que le mois le plus pluvieux est janvier avec 141,9 mm et le mois le plus sec est juillet avec 0,5 mm. Le total des précipitations en 2009 est égal à 626,16 mm.

1.2.1.2.3. – Les vents

Les valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts enregistrées dans la station météorologique de Dar El Beida pour les années 2004 et 2009 sont notées dans le tableau 7.

Tableau 7 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Dar El Beida en 2004 et 2009 (V max = vitesse des vents maximale, m/s = mètre/seconde)
(O.N.M., 2004, 2009)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Année													
2004	V max (m/s)	9,2	9,0	9,2	10,8	9,9	8,9	8,8	10,1	8,6	8,0	7,8	9,7
2009	V max (m/s)	9,7	10,0	10,4	10,5	10,1	10,5	10,3	10,4	9,9	9,0	8,8	9,2

A Dar El Beida en 2004, les vitesses des vents les plus forts sont enregistrées durant les mois d'avril et de août avec respectivement 10,8 m/s (38,88 km/h) et 10,1 m/s (36,36 km/h). En 2009 ce sont les mois d'avril et de juin qui s'illustrent avec 10,5 m/s (37,80 km/h).

1.2.1.2.4. – L'humidité relative

Les valeurs mensuelles de l'humidité relative de l'air enregistrées dans la station météorologique de Dar El Beida pour les années 2004 et 2009 sont notées dans le tableau 8.

Tableau 8 – Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air à Dar El Beida pour la période 2004 et 2009 (H.M = humidité moyenne) (O.N.M., 2004, 2009)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Année													
2004	H.M (%)	82	82	83	78	80	75	76	71	71	70	87	82
2009	H.M (%)	81	74	80	77	71	67	67	76	78	77	75	78

1.2.1.2.5. – L’insolation

L’insolation est un facteur très important dans l’activité des Apoidea. A titre d’exemple, l’activité des Bourdons est en relation étroite avec l’intensité lumineuse. Bien que les visites aux fleurs deviennent plus rares lorsque l’intensité lumineuse décroît, la nébulosité ne constitue pas un facteur limitant à l’activité de butinage (PESSON et LOUVEAUX, 1984) Les durées mensuelles de l’insolation totale relevées à Dar El Beida pour la période 2004 et 2009 sont consignées dans le tableau 9.

Tableau 9 – Durées mensuelles de l’insolation totale à Dar El Beida en 2004 et 2009 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2004, 2009)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Année														
2004	Ins (H.)	258,9	251,1	260,2	300,2	332,9	332,3	381,2	317,9	291,4	237,5	229,8	193,3	2718
2009	Ins (H.)	175,4	243,3	293,0	294,0	360,1	361,8	362,9	331,1	255,6	309,7	259,9	222,2	2965

En 2004, l’insolation la plus intense est enregistrée en juillet avec 381,2 heures, comparée à celle de 2009 où on enregistre une valeur moins importante avec 362,9 heures (Tab. 9). L’insolation annuelle est plus importante en 2009 (2965 heures) qu’en 2004 (2718 heures).

1.2.1.2.6. – La synthèse climatique

Nous traçons le diagramme ombrothermique de Gaussen appliquée aux années d’étude 2004 et 2009 pour localiser la période humide et la période sèche de la région d’étude de Dar El Beida (El Harrach). Le climagramme pluviométrique d’Emberger permet de situer la région dans l’étage bioclimatique qui lui correspond.

1- Diagramme ombrothermique de Gaussen

Il est constaté la présence de deux périodes l’une humide et l’autre sèche (Fig. 4a). La période humide s’étale depuis le mois d’octobre jusqu’au mois de juin. La période sèche correspond à trois mois et demi. Concernant l’année 2009, on remarque que la période sèche

est très courte (deux mois et demi) par rapport à la période humide (Fig. 4b). Nous remarquons un pic de pluviométrie en janvier, il est de 142 mm.

2- Place de la région d'étude dans le climagramme pluviothermique d'Emberger

Le quotient pluviométrique de la région d'étude est égale à 68,52, m est égale à 3,9 °C. Il est calculé pour une période de 10 ans s'étalant de 2000 à 2009. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, il ressort que la région de Dar El Beida (El Harrach) se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieur, à hiver tempéré (Fig. 3). La hauteur des précipitations annuelles est évaluée à 575,2 mm. Ces valeurs ne sont pas comprises dans les limites 600 et 900 mm signalées par SELTZER (1946) pour la région.

1.2.1.3. - Caractéristiques biotiques

Cette région d'étude appartient à la partie orientale de la plaine de la Mitidja. C'est un milieu suburbain. Il est hétérogène comprenant quatre strates, l'une herbacée, la deuxième arbustive basse, la suivante arbustive haute et une strate arborescente.

1.2.1.3.1. – La flore

La région d'El Harrach est caractérisée par une grande richesse floristique. Elle est formée particulièrement par les Ptéridophytes et les Spermaphytes. La strate arborescente dépassant 15 m de haut est constituée par des brises vents tels que le filao *Casuarina torulosa* L. (Casuarinaceae) et le cyprès (*Cupressus sempervirens* (Cupressaceae). La strate arbustive haute est formée d'arbres d'ornement tels que le troène (Oleaceae), le platane (Platanaceae), le coco (Palmaceae) et les arbres fruitiers comme les agrumes (Rutaceae), le néflier et le pêcher (Rosaceae).

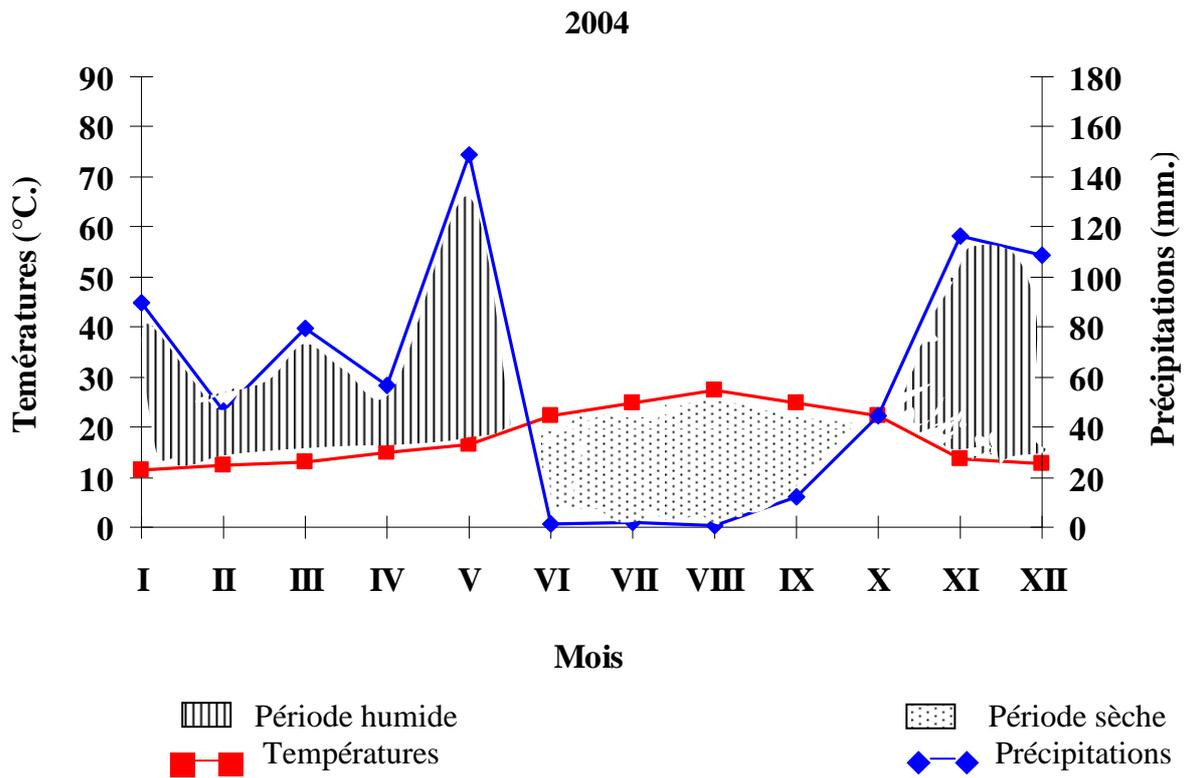


Fig. 4a – Diagramme ombrothermique de Gausson de la station météorologique de Dar El Beida pour l’année 2004

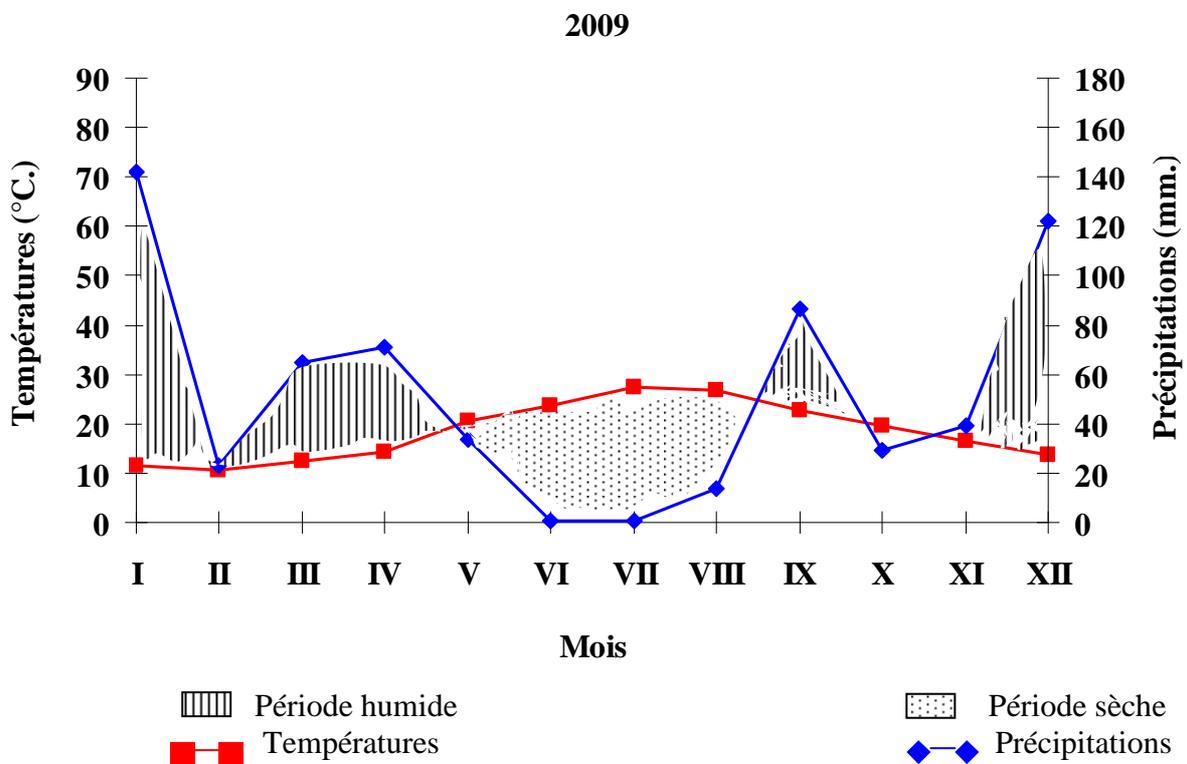


Fig. 4b – Diagramme ombrothermique de Gausson de la station météorologique de Dar El Beida pour l’année 2009

La strate arbustive basse est formée par *Nerium oleander*, *Pittosporum tobira* Aiton, *Pittosporum undulatum* Venterrat, *Ziziphus lotus* et *Tamarix gallica*. Quant à la strate herbacée, elle est représentée par des monocotylédones et telles que celles appartenant aux familles des Liliaceae, des Poaceae et des Malvaceae, et des Dicotylédones comme les Asteraceae, les Fabaceae et les Brassicaceae.

L'ensemble de la flore est présenté en annexe III d'après les travaux de HAMADI (1983), KADID (1989), BOULFEKHAR (1989) et ABDELKRIM (1995).

1.2.1.3.2. – La faune dans la Mitidja orientale

La faune de la région d'étude est représentée par des invertébrés et des vertébrés. Parmi les invertébrés, on recense les annélides oligochètes (BAHA, 1992), les gastéropodes (BENZARA, 1985) et les arthropodes. Ces derniers comprennent principalement la classe des insectes. Ce groupe fait l'objet de beaucoup de travaux concernant différents ordres, notamment les Hyménoptères. Nous citerons ceux de DOUMANDJI et DOUMANDJI (1988), SETBEL et DOUMANDJI (2006). Concernant les Vertébrés et plus précisément la classe des Reptilia nous notons les travaux d'ARAB (2008). Il en est de même pour les oiseaux, plusieurs études ont été réalisées notamment celles de BELLATRECHE (1983), SETBEL *et al.* (2004) et BENDJOUDI *et al.* (2008). Quelques données sur les Mammalia sont signalées par OCHANDO (1986), BAZIZ (2002) et AHMIM (2004). Une liste exhaustive en annexe IV comporte l'ensemble de la faune représentant la région d'étude.

1.2.2. - Région de Zemmouri (Boumerdes)

1.2.2.1. - Situation géographique

La wilaya de Boumerdes s'étant sur une superficie totale de 1557 km². Elle s'allonge en bordure de la méditerranée sur une longueur d'environ 120 km. Depuis la ville d'Ain Taya à l'Ouest jusqu'à Dellys à l'Est. Cette région appartient à la partie orientale de la Mitidja par ses plusieurs localités (Boudouaou, Ouled Heddadj, Khemis El Khechna). Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Ouest par la région d'Alger, à l'Est par la région de Tizi Ouzou, au Sud par la région de Bouira et au Sud-Ouest par la région de Blida (Fig. 1). Cette localité comporte cinq régions naturelles : la Mitidja, les côtes de Thénia, la vallée des Isser, le couloir du bas Sébaou et un chaînon de montagnes. Elle se situe à une altitude de 41 m.

avec des coordonnées géographiques de 36° 46' N. et 3° 28'E. L'étude est menée à Zemmouri. Celle-ci est limitée au Nord par Zemmouri El Bahri, à l'Est par Legata, à l'Ouest par Thenia et au Sud par Si Mustapha. Elle se situe à une altitude de 72 m. avec des coordonnées géographiques de 36° 47' N. et 3° 36' E.

1.2.2.2. - Conditions climatiques

Les principaux facteurs atmosphériques ayant une influence sur la flore sauvage et la faune des abeilles sont ceux que nous avons pris en considération durant le présent travail. Il s'agit de la température, de la pluviométrie, de la vitesse du vent, de l'humidité relative et de l'insolation. Les relevés de ces facteurs sont enregistrés au niveau de la station de l'Office national de Météorologie de Dar El Beida. Les données climatiques considérées à Zemmouri sont celles enregistrées pour la station de Dar El Beida.

1.2.2.2.1. – La température

Le tableau 10 regroupe les températures moyennes mensuelles, leurs minima et maxima obtenus dans la station de Dar El Beida en 2005, plus proche station météorologique de Zemmouri.

Tableau 10 – Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima Zemmouri en 2005, exprimées en degrés Celsius (°C.). ((M) = moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2 = moyenne mensuelle des températures) (O.N.M., 2005)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Année													
2005	M	15,1	14,4	18,6	11,3	26,1	30,1	32,6	32,3	29,4	27,1	23,9	16,4
	m	1,5	3	7,4	9,2	12,3	16,8	19,1	18,2	16	13,9	12,6	5,6
	(M+m) /2	8,3	8,7	13	10,25	19,2	23,4	25,9	25,2	22,7	20,5	18,2	11

D'après le tableau 10 pour l'année 2005, nous constatons que le mois le plus chaud est juillet avec 25,9 et le mois le plus froid est janvier avec 8,3 °C.

1.2.2.2.2. – La pluviométrie

La pluviométrie enregistrée à Zemmouri est comprise entre 500 et 1300 mm. Les relevés de la pluviométrie de la région d'étude pour l'année 2005 sont notés dans le tableau 11.

Tableau 11 – Précipitations mensuelles à Zemmouri (station de Dar El Beida) en 2005
(O.N.M., 2005)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Année														
P (mm)	2005	84,7	114,9	50,1	25,9	1,1	0	0,9	0	15,1	56,7	107,7	81	538,1

Les pluviométries mensuelles enregistrées à Zemmouri sont celles notées dans la station météorologique de Dar El Beida, sachant que celle-ci est la station la plus proche de la région d'étude. Aussi, la différence d'altitude entre les deux stations est inférieure à 100 m. (SELTZER, 1946). Pour l'année 2005, un maximum de 114,9 mm est observé en février et un minimum de 0 mm noté en juin et août (Tab. 11). Le total des précipitations en 2005 est égal à 538 mm.

1.2.2.2.3. – Les vents

La vitesse mensuelle maximale du vent enregistrée pour Zemmouri dans la station de Dar El Beida pour l'année 2005 est notée dans le tableau 12.

Tableau 12 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Dar El Beida en 2005 (O.N.M., 2005)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V max (m/s)	8,5	9,9	9,5	11,2	10,1	11,2	12,6	10,8	10,2	9,7	10,0	9,6

Les valeurs de la vitesse mensuelle des vents les plus forts notées dans le tableau 12 montrent un maximum en juillet de 12,6 m/s (45,36 km/h). Sachant que la station d'étude située à Zemmouri est localisée à une centaine de mètres de la mer, ces vents forts sont accentués par les vents marins salés qui seront à l'origine de la destruction de la végétation basse. Par conséquent, l'activité de l'entomofaune floricole sera réduite.

1.2.2.2.4. – L'humidité relative

Les données de l'humidité de l'air notées à Dar El Beida pour l'année 2005 sont représentées dans le tableau 13.

Tableau 13 – Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air à Dar El Beida pour la période 2005 (H.M = humidité moyenne) (O.N.M., 2005)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Année													
2005	H.M (%)	85	83	83	75	75	74	71	69	73	76	81	82

L'humidité relative de l'air enregistrée à Dar El Beida pour l'année 2005 est très importante en janvier avec 85 %, mais elle est plus faible en août avec une valeur de 69 % (Tab. 13).

1.2.2.2.5. – L'insolation

La durée mensuelle de l'insolation totale notée à Dar El Beida pour l'année 2005 est notée dans le tableau 14.

Tableau 14 - Durées mensuelles de l'insolation totale à Dar El Beida en 2005 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2005)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Année														
2005	Ins (H.)	194,1	143,2	160,1	213,3	288,8	304,2	333,3	315,2	261,2	247,9	174,6	164,3	2800

L'insolation totale mensuelle enregistrée à Dar El Beida pour l'année 2005 est maximale en mois de juillet, elle est de 333,3 heures. La plus faible valeur notée en février avec une durée de 143,2 heures. L'insolation annuelle est de 2800 heures.

1.2.2.2.6. - Synthèse climatique

Nous traçons le diagramme ombrothermique de Gaussen appliquée à l'année d'étude 2005 pour localiser la période humide et la période sèche de la région d'étude de Zemmouri. Le climagramme pluviométrique d'Emberger permet de situer la région dans l'étage bioclimatique qui lui correspond.

1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen

D'après le diagramme ombrothermique de la région de Boumerdes (Zemmouri) pour l'année 2005, il est constaté la présence d'une période humide s'étalant de la mi septembre jusqu'à avril, et la période sèche s'étale de la mi avril à la mi septembre avec 5 mois de sécheresse (Fig. 5).

2 - Place de la région d'étude dans le climagramme pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique de la région d'étude est égal à 68,52, m est égale à 3,9 °C. Il est calculé pour une période de 10 ans s'étalant de 2000 à 2009. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, il ressort que la région de Dar El Beida se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieur (semi-aride (400-600 mm)) à hiver chaud car la région de Zemmouri est située quelques centaines de mètres de la mer (Fig. 3). La hauteur des précipitations annuelles est évaluée à 575,2 mm. Ces valeurs sont proches des limites comprises entre 600 et 900 mm signalées par SELTZER (1946) pour la région.

1.2.2.3. - Caractéristiques biotiques

1.1.1.3.1. – La flore

Cette dernière a une richesse floristique très importante suite à son relief. En effet, sur

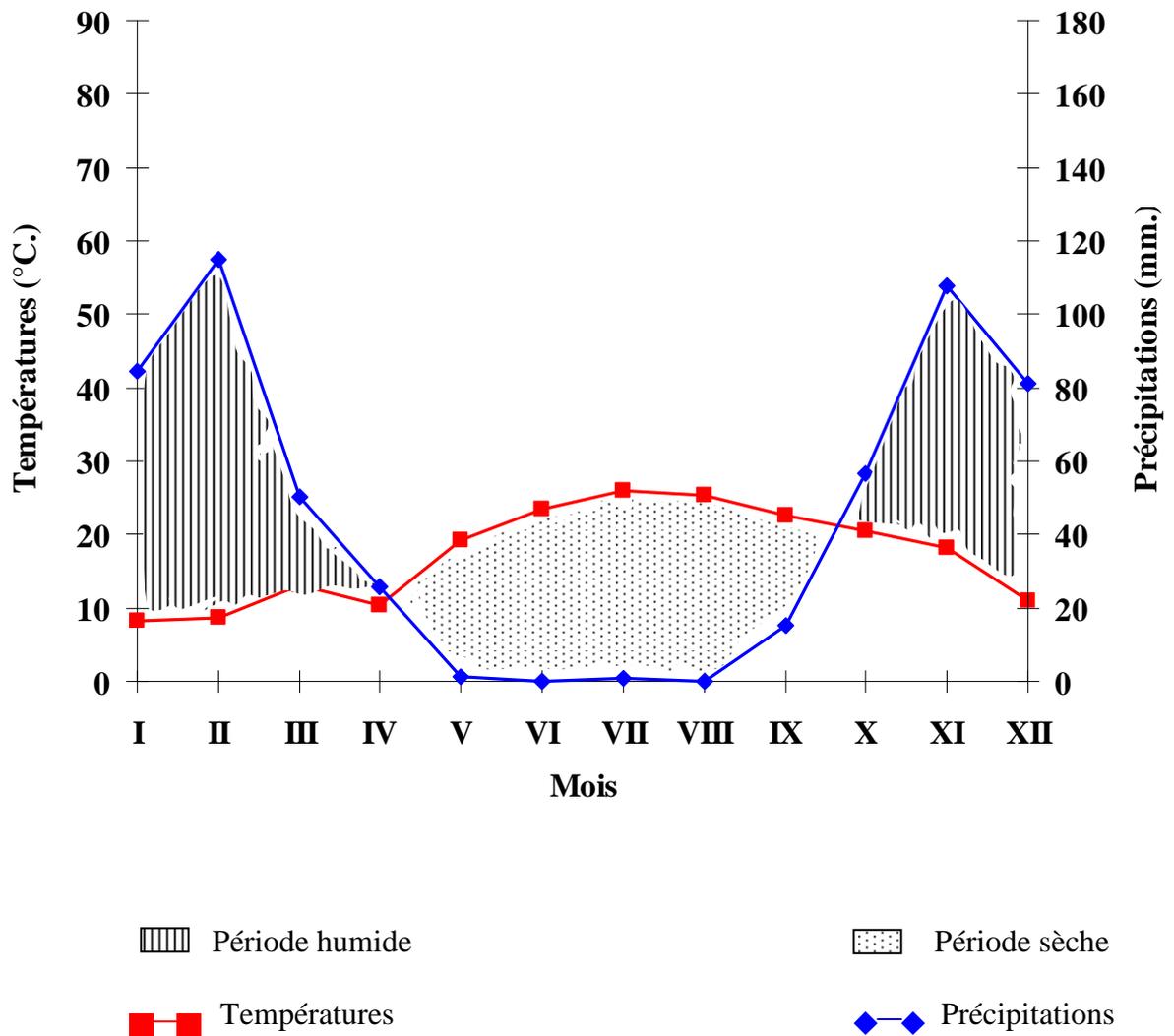


Fig. 5 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Boumerdes (Zemmouri) pour l'année 2005

les versants Sud de la chaîne côtière, entre 300 et 500 m d'altitude, la végétation est relativement clairsemée. La strate arborescente y domine est composée principalement d'Eucalyptus et d'olivier. En altitude inférieure à 300 m, la végétation est représentée par un maquis dense à dominance du ciste, bruyère et olivier sauvage. La végétation aquatique est représentée par des algues filamenteuses, des Bryophytes et des Macrophytes (SILHADI et KESRAOUI, 2001). Aussi la culture du vignoble est répandue dans cette région, notamment à Si Mustapha, la nature du sol et les conditions climatiques sont favorables à ce type de spéculation. Plusieurs variétés sont cultivées, en particulier Saben et Gros-noir. Au niveau des plaines et des zones côtières telles que Boudouaou El Bahri, on pratique les cultures maraîchères sous-serres toutes espèces confondues appartenant aux familles des Solanaceae (tomate, poivron), des Cucurbitaceae (pastèque, courgette) et Rosaceae (fraises). Mais aucun travail n'a été effectué dans cette région sur la flore.

1.1.1.3.2. - La faune

La faune de la région de Boumerdes est peu étudiée, nous citons ici quelques études telles que celles de BENDIFALLAH - TAZEROUTI (2002) concernant les Hyménoptères notamment les Apoidea sauvages à Boudouaou. SETBEL (2008) a noté à Boudouaou les nombres d'espèces selon les classes: 376 Arachnida, 15 Myriapoda, 4904 Insecta, 4 Amphibia et 18 Reptilia.

1.2.3. - Région de Bouira

1.2.3.1. - Situation géographique

La région de Bouira est située au Nord du pays. Elle est limitée au Nord et au Nord-Est par la région de Tizi-Ouzou et la chaîne montagneuse du Djurdjura, au Sud-Est par la chaîne montagneuse des Bibans et la Région de Bordj-Bou-Arreridj, au Sud-Ouest par les montagnes de Dirah et la région de M'Sila et à l'Ouest par les régions de Médéa et de Blida (Fig. 1). Cette région se situe à une altitude de 555 m. Ses coordonnées géographiques sont 36° 00' N. et 3° 00' E. Par contre la station d'étude Ahl El Ksar se situe à une altitude de 890 m.

1.2.3.2. - Conditions climatiques

1.2.3.2.1. - La température

La région d'Ahl El Ksar ne possède pas une station météorologique, nous avons été obligés de prendre en considération les données climatiques de celle de Bouira sise à 555 m d'altitude. Il est à signaler que la partie la plus élevée de la région d'Ahl El Ksar se trouve à 860 m au dessus du niveau de la mer. En conséquence, des extrapolations s'imposent en fonction des courbes de correction de SELTZER (1946). Les températures minima diminuent de 0,4 °C. à chaque élévation de 100 m d'altitude et les maxima décroissent de 0,7 °C. chaque fois qu'on monte de 100 m. La différence altitudinale entre la station de Bouira et la partie la plus haute de la montagne d'Ahl El Ksar est de 305 m. Les températures minima chutent de 1,22 °C. et les maxima de 2,135 °C. par rapport à la station météorologique de Bouira. Le tableau 15 regroupe les températures moyennes mensuelles, leurs minima et maxima obtenus dans la station de Bouira et corrigés pour la station d'Ahl El ksar en 2005.

Tableau 15 – Températures moyennes mensuelles, maxima et minima de la région d'Ahl El Ksar après les corrections, en 2005, exprimées en degrés Celsius. ((M) = moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2 = moyenne mensuelle des températures) (O.N.M., 2005)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M	8,86	7,56	15,26	18,26	26,86	30,66	34,16	31,76	27,06	23,06	15,36	10,46
m	0	0,38	5,58	7,88	12,18	16,38	19,58	17,88	14,68	12,38	6,18	3,38
(M+m)	4,43	3,97	11,57	13,07	19,52	23,52	26,87	24,42	20,87	17,71	10,77	6,92
2												

D'après le tableau 15, nous constatons que le mois le plus chaud est mai avec 14,68 °C. et le mois le plus froid est janvier avec 0 °C., pour l'année 2005.

1.2.3.2.2. – La pluviométrie

La pluviométrie de Bouira varie d'une année à l'autre, avec des rythmes méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et inter-annuelle (MUTIN, 1977). Les précipitations ont lieu surtout d'octobre à avril et pour une bonne part résultent des pluies à caractère torrentiel. SELTZER (1946) propose des corrections pour déterminer la pluviométrie des stations qui se situent à des altitudes variables. La différence altitudinale entre Bouira et Ahl El Ksar est de 335 m. La région se situe dans l'Atlas tellien. Dans ce cas, la projection de la valeur altitudinale sur la courbe d'accroissement correspond à une augmentation de pluie égale 100 mm (Fig. 6). Cette valeur est représentée par l'indice A :

$$Ni = A \times B / X$$

Ni : Valeur à ajouter pour chaque mois.

A : Accroissement de la pluie obtenue par la projection graphique.

B : Valeur des précipitations de chaque mois.

X : Total des précipitations pour l'année correspondante.

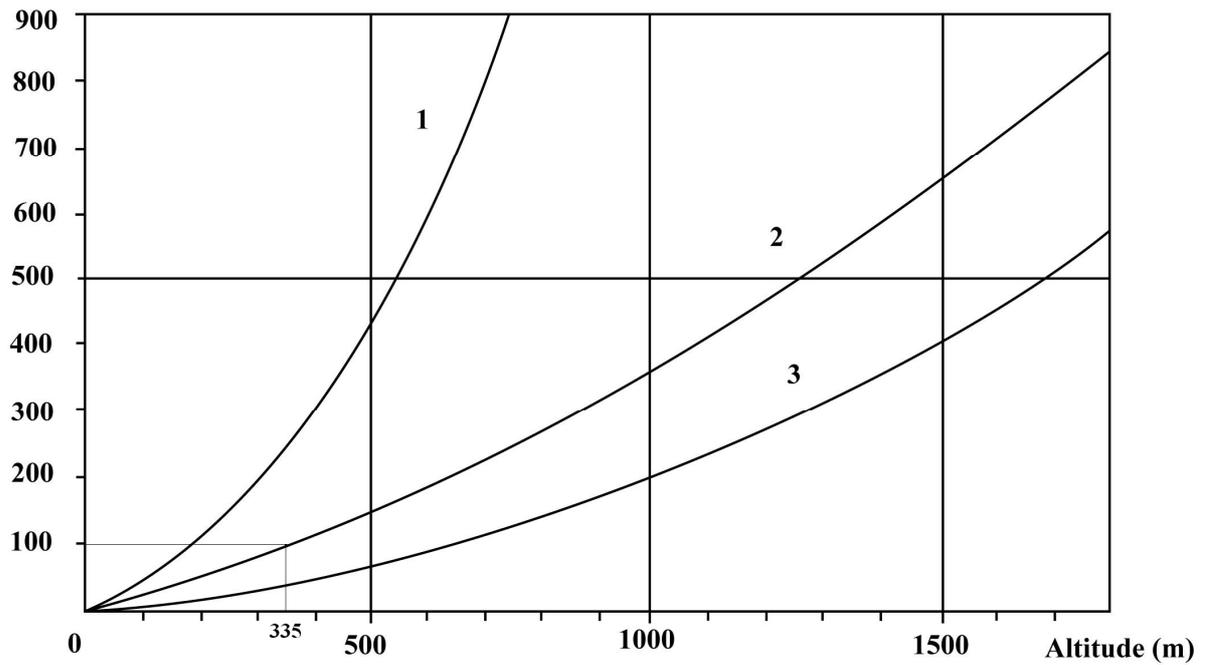
Les relevés de la pluviométrie de la région d'Ahl El Ksar pour l'année 2005 sont notés dans le tableau 16.

Tableau 16 – Précipitations mensuelles d'Ahl El Ksar corrigées par rapport aux données climatiques de Bouira en 2005, exprimées en mm. (O.N.M., 2005)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P	290,56	96,28	29,756	24,796	2,56	2,54	1,81	0,967	30,6	52,375	61,45	114,9	708,58

Dans la montagne d'Ahl El Ksar, le mois le plus pluvieux est janvier avec 290,56 mm et les mois les plus secs sont août avec 0,96 mm et juillet avec 1,81 mm (Tab. 16). Le total des précipitations en 2005 est égal à 708,58 mm.

**Précipitations
(mm)**



1 - Littoral

2 - Atlas tellien, département algérois et constantinois

3 - Atlas tellien, département oranais, hautes plaines, Atlas saharien et Sahara

Fig. 6 - Courbe d'accroissement des pluies avec l'altitude (SELTZER, 1946)

1.2.3.2.3. – Les vents

Les vents peuvent être dangereux en montagne car ils sont plus rapides, plus fréquents et plus violents que dans les plaines ou sur les collines. Par ailleurs, ils accroissent la transpiration des plantes (ELHAI, 1968). La région de Bouira est soumise tantôt au gré des vents dominants de l'Ouest, tantôt au sirocco venant du Sud. Les valeurs mensuelles de la vitesse du vent les plus fortes sont notées dans le tableau 17.

Tableau 17 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Bouira en 2005 (O.N.M., 2005)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V max (m/s)	8,8	9,5	9,9	12,1	11,8	12,4	11,3	12,0	10,5	9,2	10,0	8,8

D'après le tableau 17, les vitesses du vent les plus fortes sont enregistrées en juin, avril et août atteignant 12 m/s (43,2 km /h).

1.2.3.2.4. – L'humidité relative

L'humidité de l'air enregistrée à Bouira pour la période 2005 est notée dans le tableau 18.

Tableau 18 – Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air à Bouira pour la période 2005 (H.M = humidité moyenne) (O.N.M., 2005)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Année													
2005	H.M (%)	84	84	78	69	53	52	46	52	68	75	80	88

D'après le tableau 18, l'humidité de l'air mensuelle maximale est notée en juillet avec un taux de 88 %. Par contre, le faible pourcentage est enregistré en mois de juin, août et mai avec respectivement 52 % et 53 %.

1.2.3.2.5. – L’insolation

Les durées de l’insolation totales notées dans la région de Bouira pour la période 2005 sont représentées dans le tableau 19.

Tableau 19 - Durées mensuelles de l’insolation totale à Bouira en 2005 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2005)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Année														
2005	Ins	196,3	136,2	173,2	209,5	306,9	261,9	304,3	308,6	243,0	221,0	174,9	155,0	2690,8
	(H.)													

La valeur de l’insolation totale mensuelle notée dans le tableau 19 est maximale en mois de août avec 308,6 heures, alors que la durée la moins importante est enregistrée en février avec 136,2 heures. L’insolation annuelle est évaluée à 2690 heures.

1.2.3.2.6. - Synthèse climatique

Nous traçons le diagramme ombrothermique de Gaussen appliquée à l’année d’étude 2005 pour localiser la période humide et la période sèche de la région d’étude de Bouira. Le climagramme pluviométrique d’Emberger permet de situer la région dans l’étage bioclimatique qui lui correspond.

1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen

D’après le diagramme ombrothermique de la région d’Ahl El Ksar pour l’année 2005, il est constaté la présence d’une période humide s’étalant depuis octobre jusqu’à mars. La période sèche correspond à cinq mois, d’avril à août. Nous constatons un pic de pluviométrie en janvier, il est de 290,56 mm. (Fig. 7).

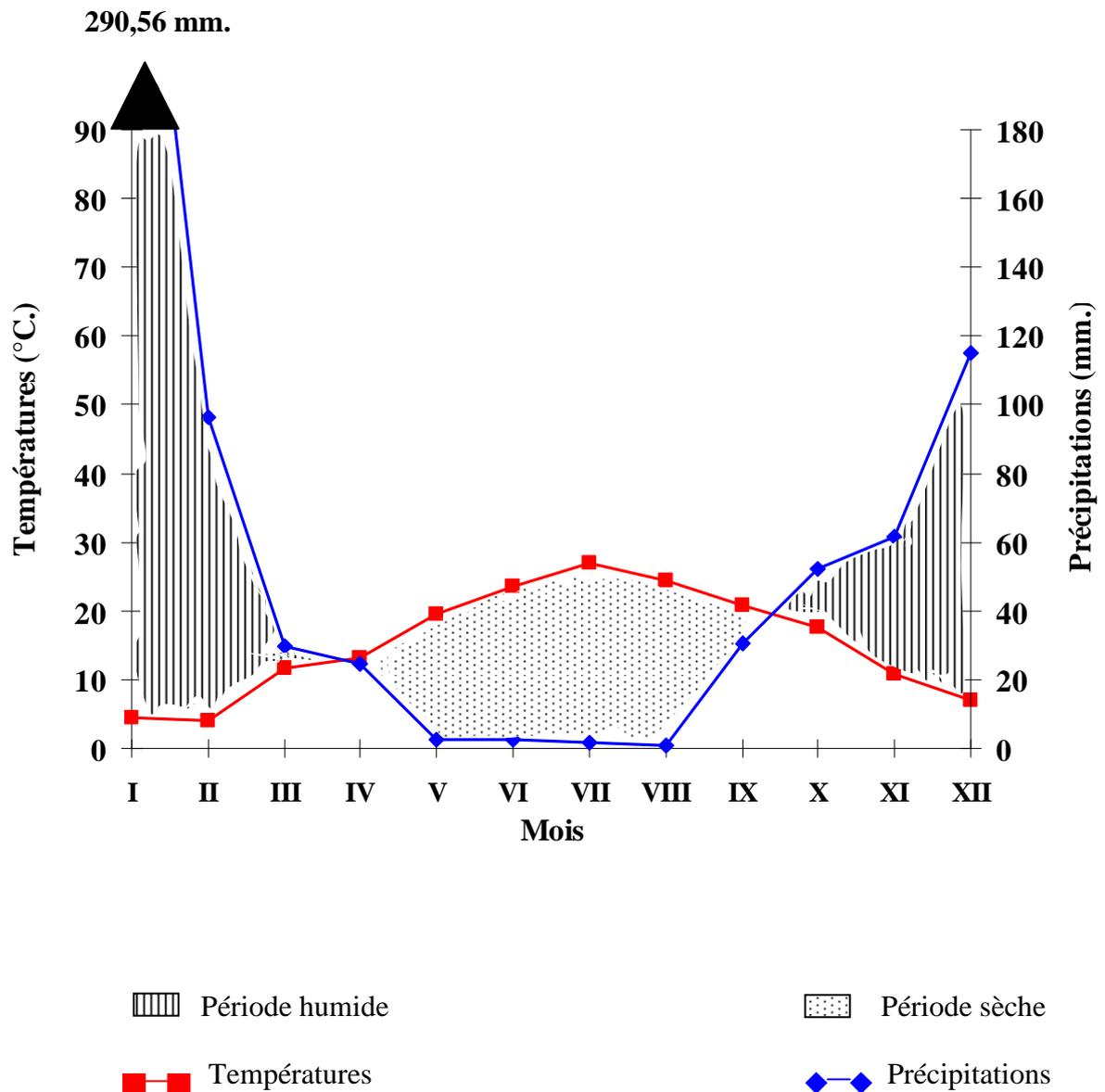


Fig. 7 - Diagramme ombrothermique de Gausson de la région d'Ahl El Ksar pour l'année 2005

2 - Place de la région d'étude dans le climagramme pluviothermique d'Emberger

Le quotient pluviométrique de la région de Bouira est égal à 55,45, m est égale à 2,97 °C. Il est calculé pour une période de 10 ans s'étalant de 1999 à 2008. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, il ressort que la région de Bouira se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieur à hiver frais (Fig. 3). La hauteur des précipitations annuelles est évaluée à 540,6 mm. Ces valeurs ne sont pas comprises dans les limites 600 et 900 mm signalées par SELTZER (1946) pour la région.

1.2.3.3. - Caractéristiques biotiques

1.2.3.3.1. – La flore

La région de Bouira présente une vocation agricole de part ses caractéristiques naturelles, elle est constituée de différentes zones du point de vue relief, climat et occupation des sols. Les zones de montagnes représentant 31 % des terres par rapport à la superficie totale, elles sont de fortes pentes et se caractérisent par la pratique de l'arboriculture rustique telle que l'oléiculture et la céréaliculture. On note également des vergers de pistachier *Pistacia vera* et d'amandier *Prunus dulcis*. Les plaines, lesquelles détiennent 40 % des terres, sont utilisées pour la céréaliculture, l'arboriculture fruitière dont l'olivier et le vignoble et les cultures fourragères.

Aussi, une partie du parc national du Djurdjura est située dans la région de Bouira. A cet effet, une flore très diversifiée est notée, notamment le cèdre *Cedrus atlantica* et le Pin noir *Pinus nigra*. Au Nord-Ouest de Bouira, se situe le massif de l'Atlas blidéen riche en pin d'Alep *Pinus halepensis* et de chêne liège *Quercus suber*. Le Mont de Titteri et les forêts Djebel de Dirah, existent essentiellement le pin d'Alep *Pinus halepensis* et le chêne vert *Quercus ilex*.

1.2.3.3.2. – La faune

La faune de la région de Bouira a fait l'objet de très peu de travaux dont ceux de SETBEL (2008) qui a noté 68 Arachnida, 20 Myriapoda, 1807 Insecta et 15 Reptilia. Quant à SAYAH (1996) qui a menée une étude à Tikjda, note 5 espèces pour les Gasteropoda dont *Zonites algirus*, 10 espèces d'Arachnida comprenant *Argyope lobata*, 7 espèces de Crustaea

avec *Lithobius forficatus* et 250 espèces d'insectes dont *Gryllus campestris* (Orthoptera), *Calosama sycophanta* (Coleoptera) et *Bombus ruderatus siculus* (Hymenoptera).

Des espèces endémiques protégées sont signalées dans la région. Il s'agit du singe magot *Macaca sylvanus* (Linnaeus, 1758), la citelle kabyle (*Sitta ledanti* Vielliard, 1976), l'hyène rayée (*Hyaena hyaena* Linnaeus, 1758) et des rapaces tels que faucon crécerelle (*Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758), la buse féroce (*Buteo rufinus* Cretzschmar, 1829)) et le milan noir (*Milvus migrans* (Boddaert, 1783)) trouvé au niveau des décharges. Au niveau de Tikjda, les rapaces signalés sont le gypaète barbu (*Gypaetus barbatus* Linnaeus, 1758) et le vautour fauve (*Gyps fulvus* Hablizl, 1783).

1.3. - Etage bioclimatique saharien

Le climat saharien est caractérisé par une sécheresse presque continue avec 11 à 12 mois secs, par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations lesquelles sont inférieures à 150 mm par an.

Les caractères du climat saharien sont dus tout d'abord à la situation en latitude, au niveau du tropique, entraînant de fortes températures, et au régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs (OZENDA, 1991).

Le climat thermique du Sahara est relativement uniforme; dès la partie septentrionale, on rencontre des étés brûlants (OZENDA, 1991). Les températures moyennes annuelles sont élevées, avec des maxima absolus pouvant atteindre et dépasser 50°C., et des minima de janvier variant de 2 à 9°C. (LE HOUEROU, 1990). L'humidité relative est faible, souvent inférieure à 20 % (CHEHMA, 2005) même dans les montagnes. Les effets du vent sont partout sensibles et se traduisent par le transport et l'accumulation du sable, le façonnement des dunes, la corrosion et le polissage des roches et surtout l'accentuation de l'évaporation (MONOD, 1992). Concernant l'évaporation, selon DUBIEF (1959), le Sahara apparaît comme la région du monde qui possède l'évaporation la plus élevée. A cause de la faible nébulosité atmosphérique, la quantité de lumière solaire est relativement forte, ce qui a un effet desséchant en augmentant la température (OZENDA, 1991). La nébulosité moyenne annuelle, exprimée en dixième de ciel couvert est partout très faible. Le nombre de jours clairs, sans aucun nuage, peut s'élever à 230 (MONOD, 1992).

La région d'étude appartenant à l'étage bioclimatique saharien est celle de Biskra.

1.3.1. - Région de Biskra

1.3.1.1. - Situation géographique

La région de Biskra est également connue sous le nom de porte du désert ou les Zibans. Elle s'étend sur une superficie de 21671.24 km². Elle est située dans la partie Sud-Est de l'Algérie (Fig. 1). Elle est localisée au niveau du piémont méridional de l'Atlas saharien qui se dresse au Nord de Biskra en barrière naturelle haute et continue qui entrave l'extension des influences du climat méditerranéen. Ceci donne à la région un caractère aride et même saharien dans sa partie méridionale. Elle est limitée au Nord par les gorges d'El Kantara ou par le gué de Safa, à l'Est par les flancs d'Ahmar Khedou des Monts des Nementcha, au Sud-Est par la dépression sud-aurasienne, au Sud par la terminaison septentrionale du bouclier saharien et plus loin par les dunes du Souf et à l'Ouest par les Monts des Ouled Naïl et des chaînes accidentées de Ben Ghazal (DESPOIS, 1949; O.N.C., 1999 et O.N.A.T., 2002). Biskra se situe à 300 m. d'altitude et ayant pour coordonnées géographiques 34° 4' N. et 5° 44' E.

1.3.1.2. - Conditions climatiques

1.3.1.2.1. - Température

Le tableau 20 regroupe les températures moyennes mensuelles, leurs minima et maxima obtenus dans la station de Biskra en 2008.

Tableau 20 – Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima de 2008 à Biskra, exprimées en degrés Celsius. ((M) = moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2 = moyenne mensuelle des températures) (O.N.M., 2008)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Année	M	18,7	20	24	29,2	32,4	36,7	42,5	40,5	35	27,3	20,8	15,9
	m	6,3	8,2	11,5	15,6	20,6	24,1	29,6	28	23,9	17,9	10,3	6,6
	(M+m) /2	12,5	14,1	17,7	22,4	26,5	30,4	36,0	34,2	29,4	22,6	15,5	11,2

D'après le tableau 20, pour l'année 2008, nous constatons que le mois le plus chaud est juillet avec 36,2 °C et le mois le plus froid est décembre avec 10,9 °C.

1.3.1.2.2. – La pluviométrie

La pluviométrie de Biskra varie d'une année à l'autre. Elle est marquée par une période pluvieuse relativement courte. Les relevés de la pluviométrie de la région d'étude pour l'année 2008 sont mentionnés dans le tableau 21.

Tableau 21 – Précipitations mensuelles à Biskra en 2008 (O.N.M., 2008)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P (mm)	3,05	0	1,02	0	9,15	0	0	0	19,3	22,35	17,02	28,2	100,1

Les pluviométries mensuelles enregistrées dans la station météorologique de Biskra pour l'année 2008, montre un maximum de 28,2 mm observé en décembre et un minimum de 0 mm noté en février, avril, juin, juillet et août (Tab. 21). Le total des précipitations en 2009 est égal à 100,1 °C.

1.3.1.2.3. – Les vents

Le vent dans la région des Ziban a une action indirecte, en activant l'évaporation, augmentant donc la sécheresse. Selon SELTZER (1946), le sirocco est le plus redouté. Il joue le rôle de facteur de mortalité vis-à-vis des insectes. D'après BENISTON (1984), c'est un vent extrêmement sec. Il entraîne le sable en tourbillonnant. La vitesse mensuelle maximale du vent pendant l'année 2008, est enregistrée dans le tableau 22.

Tableau 22 – Valeurs mensuelles de la vitesse des vents les plus forts notées à Biskra en 2008 (O.N.M., 2008)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V max (m/s)	9,0	8,2	12,9	14,9	16,7	12,8	14,0	12,2	11,7	10,0	10,3	9,1

La vitesse maximale du vent au cours de l'année 2008 à Biskra varie entre 8,2 m/s (29,52 km/h) et 16,7 m/s (60,12 km/h). La vitesse maximale est enregistrée en mai avec 16,7 m/s, ce vent est très violent, il est redouté par les cultivateurs car il peut nuire aux plantes.

1.3.1.2.4. – L'humidité relative

L'humidité de l'air enregistrée dans la région de Biskra pour la période 2008 est représentée dans le tableau 23.

Tableau 23 – Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air à Biskra pour la période 2008 (H.M = humidité moyenne) (O.N.M., 2008)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Année													
2008	H.M (%)	52	46	39	31	34	30	25	31	40	61	60	71

D'après le tableau 23, le taux d'humidité de l'air est faible pour la majorité des mois. L'humidité maximale est notée en décembre avec un 71 %. Le taux minimal est de 25 %, enregistré pour le mois de juillet.

1.3.1.2.5. – L'insolation

Etant située en zone saharienne, la région des Zibans est caractérisée par une luminosité annuelle intense. La durée de l'insolation notée à Biskra pour la période 2008 est représentée dans le tableau 24.

Tableau 24 - Durées mensuelles de l'insolation totale à Biskra en 2008 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2008)

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Année														
2008	Ins (H.)	259,3	229,0	228,6	295,1	289,5	353,2	347,0	340,3	226,6	202,7	228,3	198,5	3258

D'après le tableau 24, les durées de l'insolation notées à Biskra en 2008 varient entre 198,5 et 353,2 heures. La valeur maximale est enregistrée en juin. La durée mensuelle la moins importante est notée en décembre. L'insolation totale annuelle est très intense, elle est évaluée à 3258 heures.

1.3.1.2.6. - Synthèse climatique

Nous traçons le diagramme ombrothermique de Gaussen appliqué à l'année d'étude 2008 pour localiser la période humide et la période sèche de la région d'étude de Biskra. Le climagramme pluviométrique d'Emberger permet de situer la région dans l'étage bioclimatique qui lui correspond.

1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen

D'après le diagramme ombrothermique de la région de Biskra pour l'année 2008, il est constaté la présence d'une période humide courte (de moins de quinze jours) en novembre et une période sèche très longue de 11 mois (Fig. 8). Nous constatons un pic de pluviométrie de 28,2 mm. en décembre.

2 - Place de la région d'étude dans le climagramme pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique de la région de Biskra est égal à 11,92, m est égale à 6,2 °C. Il est calculé pour une période de 10 ans s'étalant de 1999 à 2009. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, il ressort que la région de Biskra se situe dans l'étage bioclimatique saharien supérieur à hiver tempéré (Fig. 3). La hauteur des précipitations annuelles est évaluée à 122,77 mm. Ces valeurs ne sont pas dans les limites < 100 mm signalées par SELTZER (1946) pour la région. De ce fait, cette région tend à être dans l'étage aride inférieur dont les valeurs sont comprises dans les limites 100 à 200 mm (LE HOUEROU *et al.*, 1977). En outre, Biskra appartient au secteur du Sahara septentrional, sous secteur oriental du secteur septentrional, ceci justifie sa position dans l'étage bioclimatique Saharien (BOUMEZBEUR, 2005).

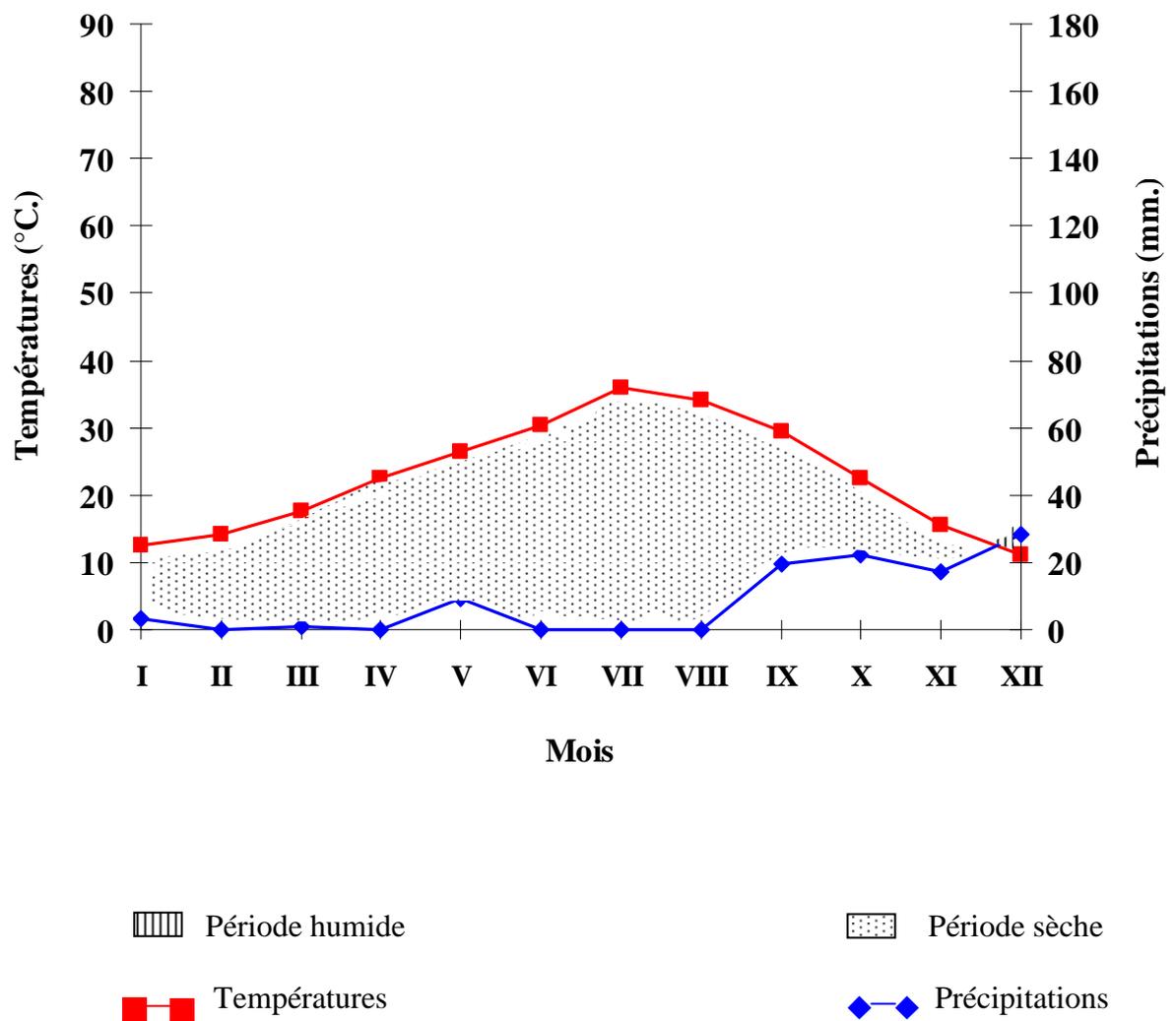


Fig. 8 - Diagramme ombrothermique de Gausse de la région de Biskra pour l'année 2008

1.3.1.3. - Caractéristiques biotiques

1.3.1.3.1. – La flore

La culture fondamentale dans la région de Biskra est celle du palmier dattier. On a inventorié 2 millions de palmiers dattiers toutes espèces confondues. Pour ce qui concerne d'autres spéculations, OZENDA (1983) note au moins une dizaine d'espèces d'arbres fruitiers. Les plantations les plus importantes sont les agrumes tels que les orangers et les citronniers, les figuiers, les abricotiers, les grenadiers et les oliviers. Concernant les cultures maraîchères, les Cucurbitaceae occupent la première place, notamment la courge, le potiron, la pastèque et le melon. Parmi les Solanaceae, la tomate, l'aubergine et les piments sont importants dans la région. La flore des Zibans regroupe une gamme d'espèces réparties entre plusieurs familles (Annexe V) d'après les travaux de QUEZEL et SANTA (1962, 1963), OZENDA (1983), TARAI (1994) et ACHOURA (1997).

1.3.1.3.2. – La faune

D'après CATALISANO (1986), le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible par rapport à celui d'autres milieux. Toutefois, il existe dans le désert une variété surprenante d'animaux invertébrés et vertébrés (poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères). La faune du Sahara est toujours difficile à observer du fait de sa coloration souvent homochrome et de son comportement nocturne (VIAL et VIAL, 1974). La palmerais constitue le seul refuge pour la plupart des animaux notamment la petite faune. Ceci est dû à la diversité des plantes cultivées et des adventices qui offrent de la nourriture à ces espèces. Ce même auteur ajoute que parmi les invertébrés ce sont les orthoptères qui prédominent (DOUMANDJI-MITICHE *et al.*, 1993) Ces dernières années, les palmerais des Zibans subissent les attaques d'un foreur de rachis des palmerais, *Apate monacus* Fabricius, 1781 (BENSALAH, 2000). HARRAT (2004) note que l'espèce acridienne *Eyprepocnemis plorans* Charpentier, 1825 cause des dégâts importants sur les cultures dans les Aures et à Biskra. Quant à LAAMARI (2004), il signale des espèces de pucerons vivant sur les cultures maraîchères sous-serre, notamment *Aphis craccivora* Kock, 1854, *Aphis gossypii* Glover, 1877 et *Myzus persicae* Sulzer, 1776. HELLAL (1996) a enregistré 67 espèces d'arthropodes répartis entre 7 ordres. D'autres déprédateurs du palmier dattier sont signalés par plusieurs auteurs (CHAKALI, 1981; DOUMANDJI-MITICHE,

1983). Il s'agit d'*Oligonychus afrasiaticus* Mc Gregor, 1939 ou Boufaroua: *Parlatoria blanchardi* Targioni-Tozzetti, 1868 cochenille blanche ou « semm » et *Ectomyelois ceratoniae* Zeller ou ver de la datte et son parasite *Phanerotoma flavitestacea* Fischer 1959, *Trichogramma embryophagum* Hartig, 1838. Des espèces de Culicidae sont signalées par TAMALOUST (2004). Ces derniers se développent très rapidement au cours des périodes estivales. Pour ce qui concerne les vertébrés, LE BERRE (1989, 1990) note la présence de 29 espèces de reptiles, 21 espèces de mammifères, 5 espèces d'amphibiens, 4 espèces de poissons. Pour les espèces aviennes, HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962) signale 62 espèces d'oiseaux (Annexe VI).

Chapitre II

Chapitre II

Chapitre II – Matériel et méthodes

Le présent travail concerne l'étude de la systématique, de la diversité et de la bioécologie des abeilles sauvages fréquentant aussi bien les plantes spontanées en milieu naturel que certaines cultures maraîchères à travers divers étages bioclimatiques. Cinq stations d'étude ont été délimitées et choisies au départ.

2.1. – Stations d'étude

Pour étudier les Apoidea, les stations choisies se retrouvent soit dans le milieu naturel soit dans le milieu cultivé représentant divers étages bioclimatiques à travers le Nord et le Sud – Est d'Algérie. Des prospections préliminaires sur le terrain sont effectuées sur la base de renseignements recueillis auprès des services agricoles de chaque station d'étude. Ainsi, et en milieu naturel, six stations sont retenues, quatre se situent au Nord du pays. Il s'agit des stations près de Blida, d'El Harrach, de Boumerdes (Zemmouri) et de Bouira (Ahl El Ksar). Au Sud - Est, deux stations nous ont intéressés, il s'agit de Sidi Okba et de Dhibia situées à Biskra. Le choix a été fait pour Biskra par la présence du Centre de Recherche Scientifique des Régions Arides (C.R.S.T.R.A.) qui dispose de moyens de prospection, notamment humains ; et aussi, pour actualiser et découvrir de nouvelles espèces non signalées auparavant. En milieu cultivé, les parcelles prises en compte pour l'étude des Apoidea se situent au sein des terrains d'expérimentation de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach.

2.1.1. – Choix des stations d'étude en milieu naturel

Le choix des stations est dicté d'abord par la présence et la diversité des plantes spontanées herbacées en fleurs. Le comptage et le choix floral des abeilles en milieu naturel sont effectués sur des parcelles d'un hectare chacune. La description de chacune d'elles comprend d'abord sa position exprimée à travers des coordonnées géographiques, puis des données sur les caractères édaphiques et climatiques et enfin sur les particularités floristiques et faunistiques.

2.1.1.1. – Station du parc du Département d’Agronomie, Université Saad Dahleb de Blida

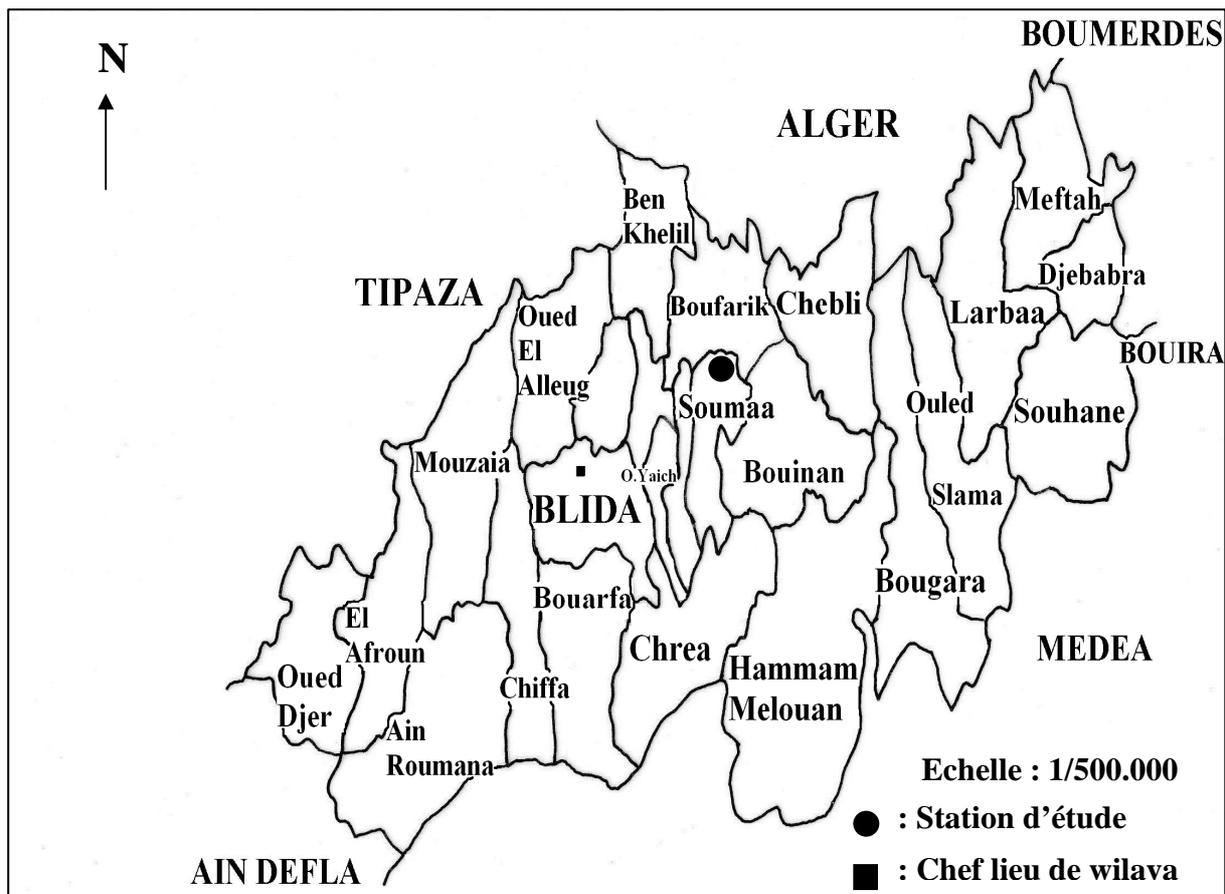
La parcelle sur laquelle ont été menées les investigations se situe au sein de la station expérimentale du Département agronomique de l’Université Saâd Dahleb de Blida. Elle est sise au bas du piedmont de l’Atlas Blidéen, qui représente une vaste plaine sublittorale d’Algérie reposant sur une largeur de 5 à 20 km et couvrant une surface de 140.000 ha. Cette station est limitée à l’Est par Soumaâ, à l’Ouest par Ouled Yaiche, au Nord par Guerouaou et Beni-Mered et au Sud par le mont de Chréa (Fig. 9a, a’).

Ce terrain expérimental d’environ 3 ha de superficie est plat et destiné habituellement à la production de vesce - avoine. Cette année, il a été laissé en jachère et où ont poussé une quarantaine de plantes spontanées. Les plus abondantes sont : l’anacycle en massue *Anacyclus clavatus*, souci des champs *Calendula arvensis*, chrysanthème couronné *Chrysanthemum coronarium*, galactite cotonneux *Galactites tomentosa* (Asteraceae), ravelle *Raphanus raphanistrum*, moutarde des champs *Sinapis arvensis* (Brassicaceae) et la vesce *Vicia sativa* (Fabaceae) ainsi que la plante invasive l’oxalis *Oxalis pes-caprae* (Oxalidaceae). Le sol est à texture équilibrée à limoneuse.

2.1.1.2. – Station du parc de l’Ecole Nationale Supérieure Agronomique d’El Harrach

La station du parc de l’Ecole Nationale Supérieure Agronomique d’El Harrach est un milieu suburbain qui se trouve entre le plateau de Hacén Badi (ex. Belford) et la partie orientale de la Mitidja. Elle est limitée au Nord par la localité Cinq Maisons et la cité des Dunes, au Sud par Oued-Smar et à l’Est par Bab-Ezzouar et Dar-El-Beida (Fig. 9b, b’). Dans la région, la hauteur des précipitations se situe entre 600 et 900 mm. Durant l’année 2004, le niveau total des pluies atteint 678 mm. La température annuelle moyenne est de 18 °C. Pendant l’année 2009, la pluviométrie est de 606,8 mm et la température moyenne annuelle est de 18, 2 °C. La proximité de la Méditerranée adoucit l’atmosphère permettant des conditions favorables pour l’installation d’une grande diversité de plantes.

Les coordonnées géographiques de la région sont 36° 43’ N. et 3° 08’ E. La station se situe à 50 m. d’altitude et s’étend sur 16 ha environ, dont la partie septentrionale couvrant 10 ha. est occupée par des bâtiments pédagogiques dispersés et alternés avec des espaces verts, véritables collections botaniques telles que des pelouses et des formations végétales à trois



a/ Localisation géographique de la station de Blida

(D.S.A, 2005)

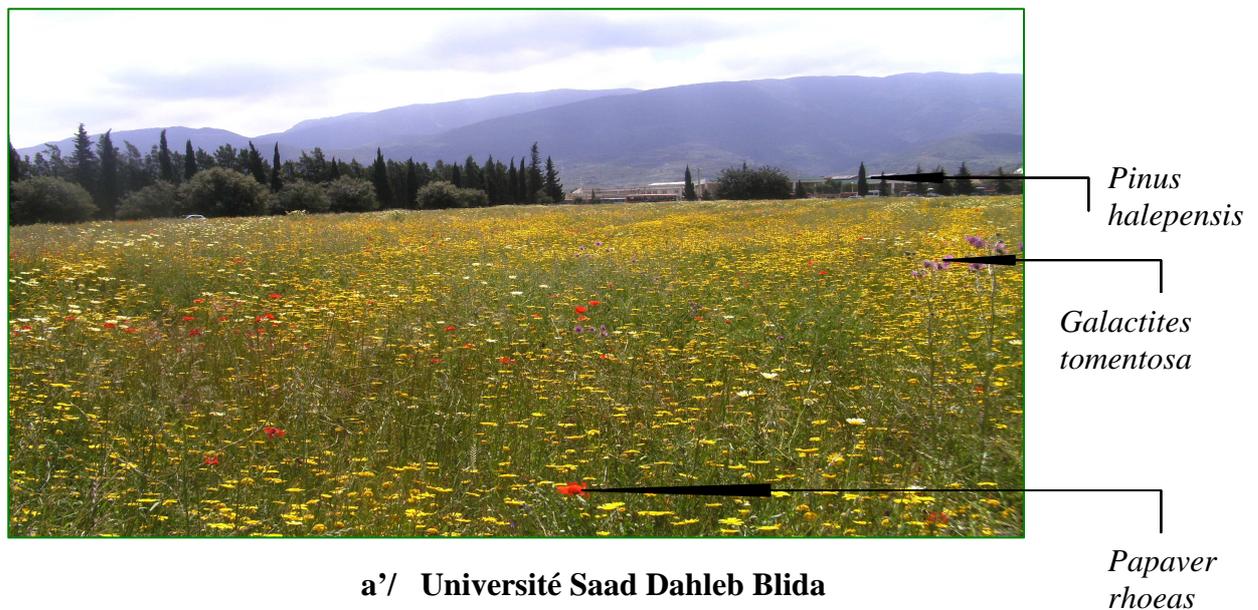
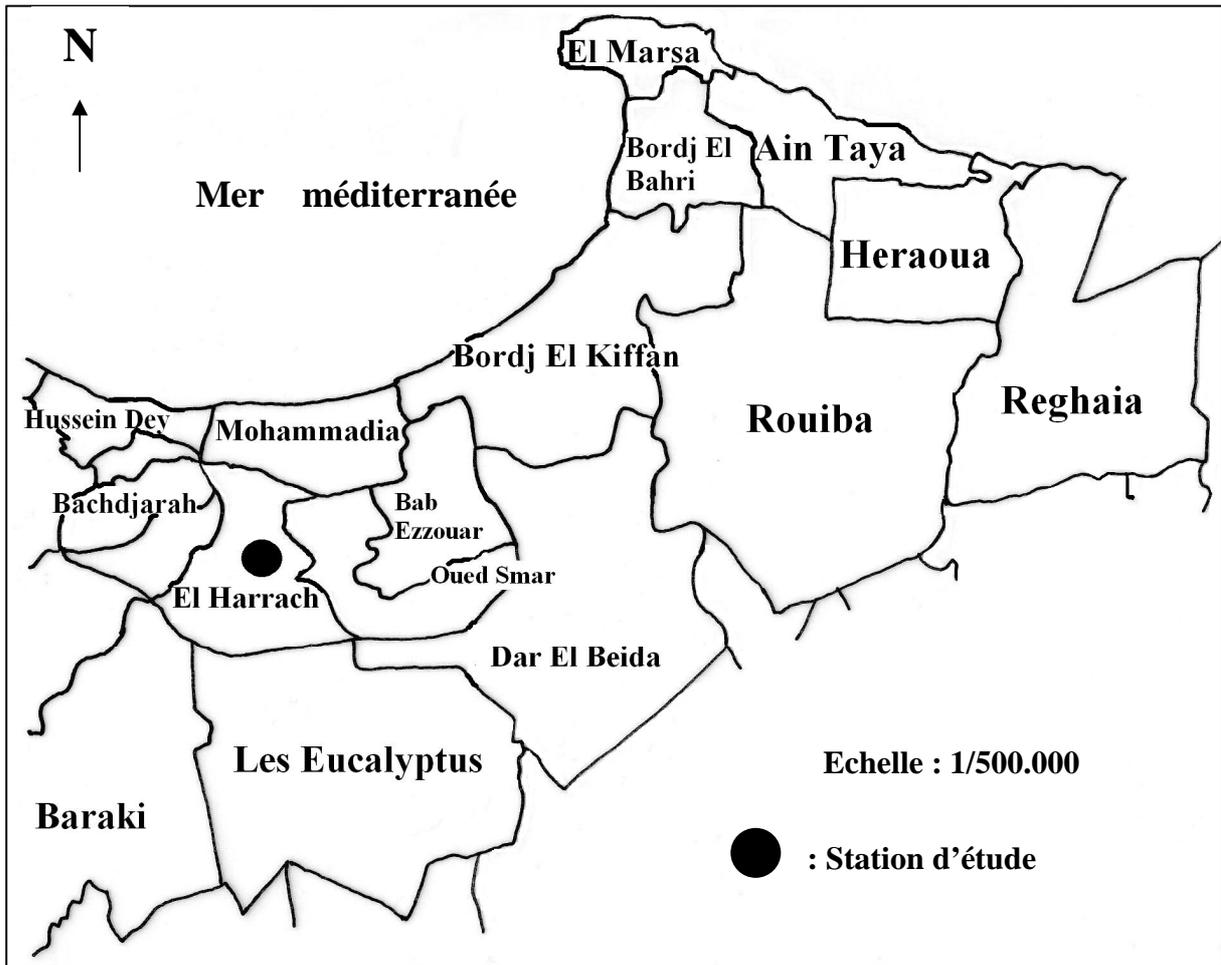


Fig. 9 - Stations d'étude des Apoidea en milieu naturel (Photographies originales)



b/ Localisation géographique de l'Ecole nationale supérieure d'agronomie El Harrach (D.S.A., 2005)



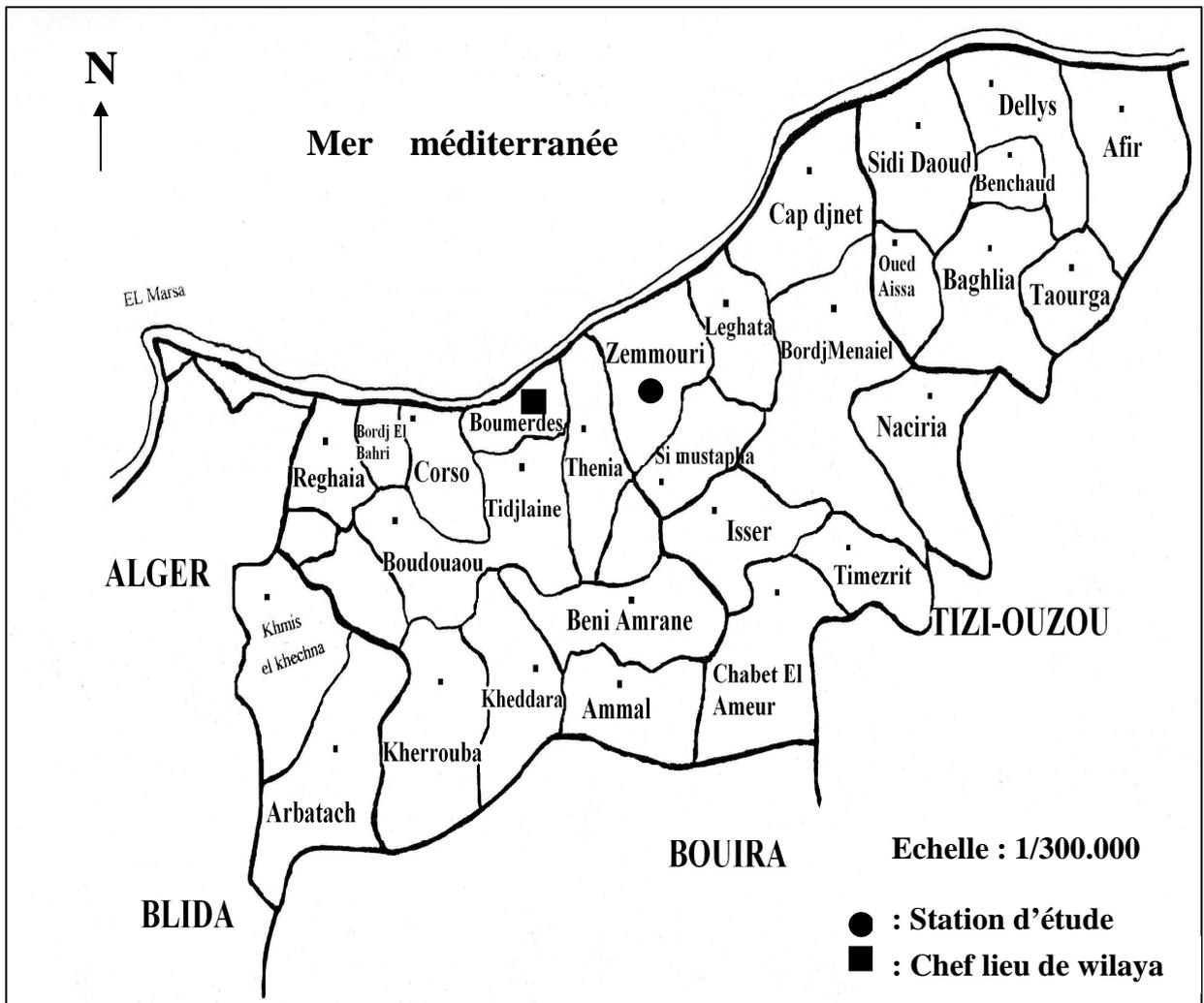
b'/ Localisation de la station d'El Harrach

(Suite de Fig. 9)

strates. L'une est arborescente, les deux autres étant arbustives et herbacée. Les allées sont bordées de *Washingtonia robusta* Wendland, 1883, de *W. filifera* (Palmaceae) et de *Tipa tipuana* (Fabaceae). La pelouse Nord à *Stenotaphrum americana* Schrank, 1819 (Poaceae) est entourée par quelques frênes *Fraxinus excelsior* L. (Oleaceae), des eucalyptus *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt (Myrtaceae), des pieds de chêne zeen *Quercus faginea* et des mûriers *Morus nigra* L. et *M. alba* L. (Moraceae). Quant à la pelouse Sud, elle est également à *Stenotaphrum americanum*. Le site choisi est une parcelle de 3,5 hectares. Il est implanté au sein du terrain expérimental, dont le sol est de type argilo-limoneux. Ce dernier comporte plusieurs essais expérimentaux en plein champ et des abris-serres en matière plastique (Fig. 9). Le reste du terrain est laissé en jachère. C'est un milieu ouvert portant plus d'une vingtaine de plantes spontanées dont les plus importantes sont *Centaurea pullata* L., *Andreyala integrifolia* L., *Sonchus asper* (L.) Vill., *Sonchus oleraceus* L., *Sonchus tenerrimus* L., *Cichorium intybus* L., *Lactuca saligna* L., *Calendula arvensis* L., *Galactites tomentosa* (L.) Moench., *Anacuclus clavatus* Desf., *Chrysanthemum paludosum* Poiret, *Senecio vulgaris* L., *Picris echioides* L., *Melilotus infesta* Guss., *Hedysarum flexuosum* L., *Hedysarum cernarium* L., *Silene inflata* (Salisb.) Sm., *Lavatera cretica* L., *Convolvulus tricolor* L., *Papaver rhoeas* L., *Fumaria agrarian* Lag., *Raphanus raphanistrum* L., *Sinapis arvensis* L., *Anagallis arvensis* Schreb. et la plante invasive *Oxalis pes-caprae* Thunb. Cette station est en faible pente. Les différents essais sont irrigués, par conséquent le milieu bénéficie d'une humidité remarquable.

2.1.1.3. – Station de Zemmouri

La station choisie sise près de Zemmouri s'étend sur une parcelle de 2 hectares laissée en jachère (Fig. 9c, c'). Elle se situe dans la partie Nord-Est de Boumerdes et à 50 m de la mer Méditerranée. Elle est limitée au Nord par la route nationale N° 24, au Sud et à l'Est par des habitations, et à l'Ouest par la Polyclinique de Zemmouri. . La station se situe à une altitude de 72 m. avec des coordonnées géographiques de 36° 00' N. et 3° 00' E. Le climat de Boumerdes est de type méditerranéen. Il est caractérisé par l'alternance des hivers doux et humides et des étés chauds et secs. Les données climatiques sont obtenues à partir de la station météorologique de Dar El Beida. Durant l'année 2005, le mois le plus chaud est juillet avec 25,9 °C. et le mois le plus froid est janvier avec 8,3°C. Le mois le plus pluvieux est février avec 114,9 mm alors que le minima de précipitations est enregistré aux mois de juin et



c/ Localisation géographique de la station de Zemmouri

(D.S.A., 2000)



Raphanus raphanistrum

c'/ Station d'étude de Zemmouri
(Suite de Fig. 9)

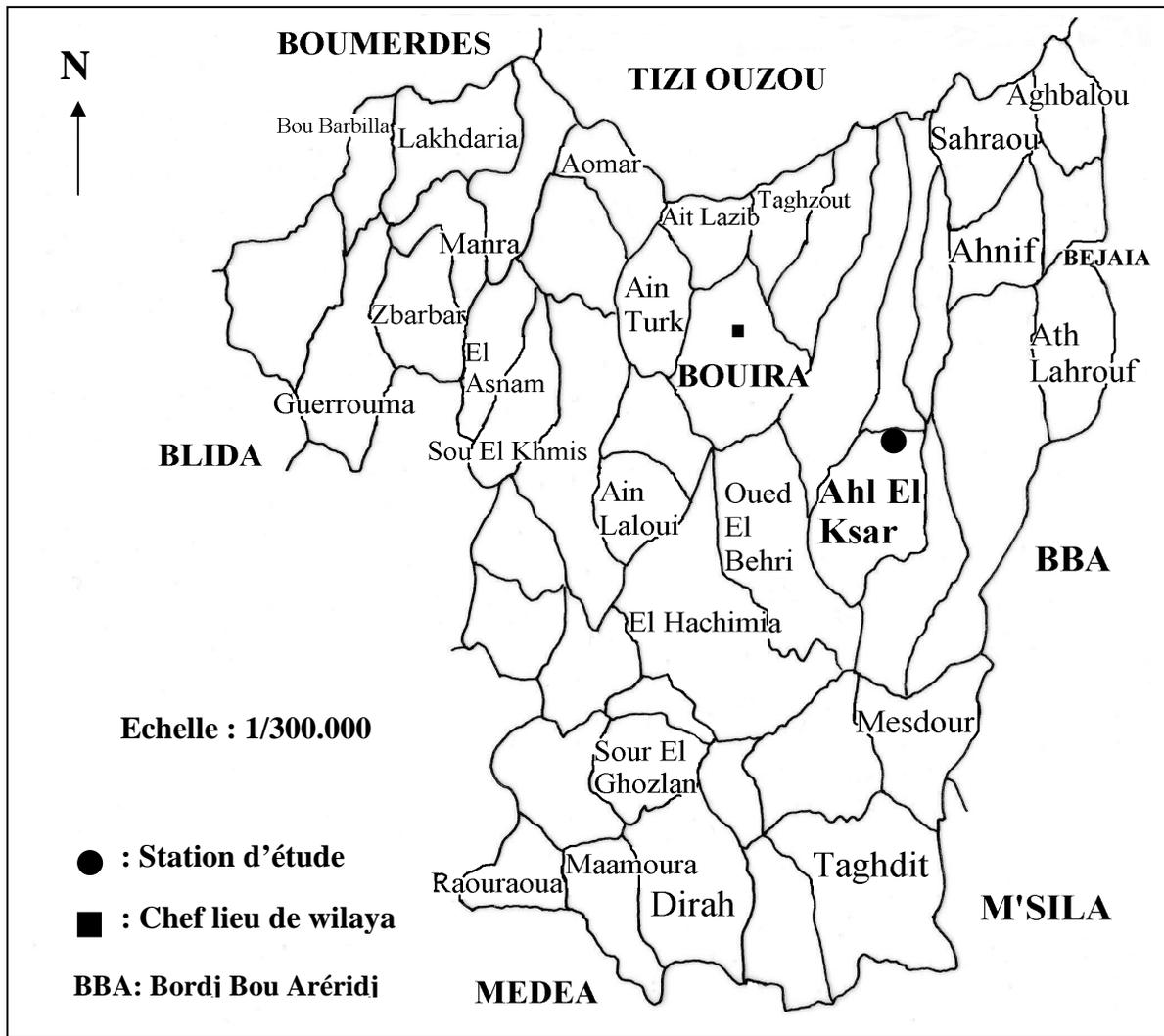
août avec 0 mm. Le sol est de type sablo-limoneux où pousse une diversité de plantes spontanées. La nature des sols influe étroitement sur le type de végétation. En effet, le sol intervient considérablement sur l'intensité nectarifère des fleurs. Cette station est un terrain plat, portant une diversité d'espèces de plantes spontanées dont les plus dominantes sont *Galactites tomentosa* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Leontodon hispidus* L. et *Anacyclus clavatus* L (Asteraceae). A deux Km de la station, on trouve un cardon important de sable dunaire recouvrant l'Oued des Isser et la côte Zemmouri El Bahri où est plantée la forêt des pins *Pinus halepensis* Mill.

2.1.1.4. – Station d'Ah El Ksar de Bouira

La station choisie dans la région de Bouira est celle d'Ahl-El-Ksar. C'est une petite montagne au Nord-Est du chef-lieu. Elle est limitée au Nord et à l'Est par la forêt de Tiachach, à l'Ouest par l'arboriculture fruitière et au Sud par des oliveraies. Cette région se situe à une altitude de 860 m, ses coordonnées géographiques sont 36° 00' N. et 3° 00' E. C'est une parcelle de 2 hectares (Fig. 9d, d'). La flore spontanée est représentée en majorité par les plantes médicinales telles que le romarin *Rosmarinus officinalis* L. (Labiataeae), *Cistus albidus* L. (Cistaceae), *Gladiolus segetum* L. (Iridaceae), *Papaver rhoeas* L. (Papaveraceae), *Leontodon hispidus* L., *Anacyclus clavatus* Desf. et *Galactites tomentosa* (L.) Moench (Asteraceae), *Raphanus raphanistrum* L. et *Sinapis arvensis* L. (Brassicaceae).

2.1.1.5. – Stations de Sidi Okba et Dhibia de Biskra

La station de Sidi Okba se situe près de la Mosquée Sidi Okba. Elle se trouve à 18 km. du Chef-lieu de Biskra. Elle est limitée au Nord par la route nationale N° 83, au Sud, à l'Est et à l'Ouest par des oasis portant des rangées de palmier-dattiers *Phoenix dactylifera* (Palmaceae). Cette station se situe près d'une exploitation agricole privée (EAI). C'est une parcelle de 10 ha. Elle est occupée par des cultures légumières la fève (*Vicia faba* L.) et le pois (*Pisum sativum* L.) (Fabaceae) (Fig. 9e, e', e''). La flore spontanée les plus répandues dans ce site sont *Sinapis arvensis* (Brassicaceae), chardon *Galactites tomentosa* (Asteraceae), *Malva cretica* (Malvaceae) et la plante endémique à la région *Moricandia arvensis* var. *garamantum* Maire (Brassicaceae).

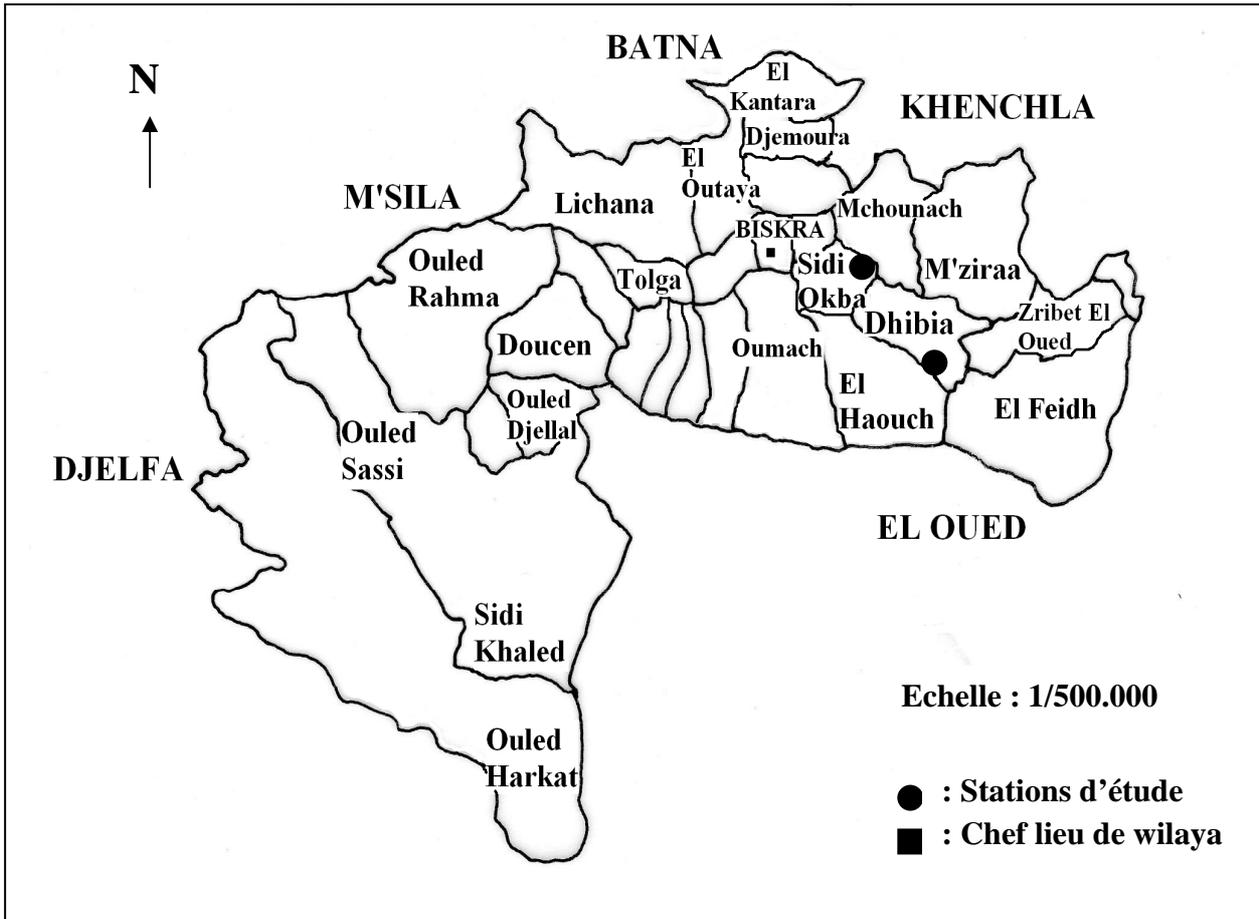


d/ Localisation géographique de la station d'Ahl El Ksar

(D.P.M.E.A., 2005)

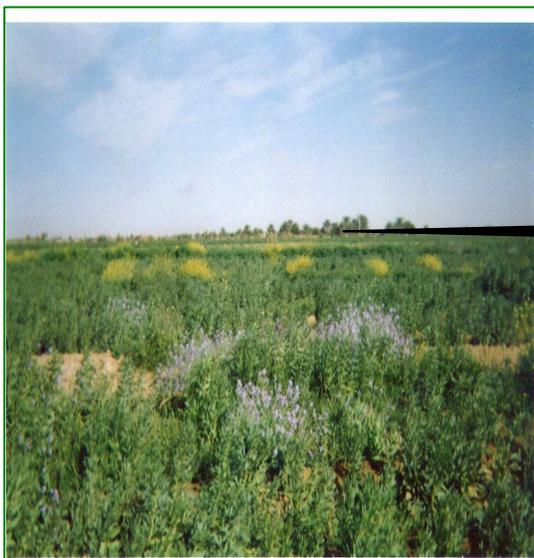


d'/ Station d'étude d'Ahl El Ksar
(Suite de Fig. 9)



e/ Localisation géographique des stations de Sidi Okba et de Dhibia

(D.S.A., 2003)



e'/ Station de Sidi Okba (Biskra)



e''/ Station de Dhibia (Biskra)

Phoenix dactylifera

Moricandia arvensis

(Suite de Fig. 9)

(Photographies originales)

La station de Dhibia est située à 50 km. de la ville de Biskra. Elle est limitée au Sud par la route nationale N° 83, à l'Est par M'ziraa, à l'Ouest par Rhmouguet et au Nord par Mounef. C'est une exploitation agricole privée (EAI) de 15 ha (Fig. 9). On y trouve 3 ha de plasticulture comportant des cultures maraîchères telles que la tomate cerise *Solanum lycopersicum* L., 1753 var. *Clause* (Solanaceae) et le poivron *Capsicum annuum* L., 1753 (Solanaceae). Une parcelle de 2 hectares porte la fève *Vicia faba* L., 1753 (Fabaceae) et le safran *Crocus sativus* L. (Iridacées) et le reste est laissé en jachère. La plante spontanée la plus dominante est *Sinapis arvensis* (Brassicaceae).

Ces deux stations d'étude se situent à 300 m. d'altitude et ayant pour coordonnées géographiques 34° 4' N. et 5° 44' E.

2.1.2. – Station expérimentale de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach en milieu cultivé

La station choisie pour étudier la présence, le comportement et le phénomène de pollinisation des Apoidea en milieu cultivé est implantée au sein de la station expérimentale de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach. Pour se faire, trois parcelles d'environ 400m² sont délimitées. Les parcelles où sont implantées la fève *Vicia faba* L. et le pois *Pisum sativum* L. (Fabaceae) sont limitrophes, celle où est plantée la culture de la coriandre *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) se situe à 200 m par rapport aux deux premières parcelles. A côté de la coriandre se trouvent des serres occupées par des cultures maraîchères telles que la courgette *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae) et une parcelle laissée en en jachère où poussent une diversité de plantes spontanées *Chrysanthemum paludosum*, *Anacyslus clavatus*, *Sonchus oleraceus* et *Galactites tomentosa* (Asteraceae), *Sinapis arvensis* (Brassicaceae) et *Fumaria capreolata* (Fumariaceae). Les parcelles de la fève et du pois sont entourées de serres occupées par des céréales, d'une grande parcelle de pomme de terre, d'une culture de blette et d'une diversité de plantes spontanées. Les plus dominantes sont *Fumaria capreolata*, *Sinapis arvensis*, *Sonchus asper* (Asteraceae), *Malva sylvestris* (Malvaceae) *Salpichroa capreolata* (Solanaceae) et *Papaver rhoeas* (Papaveraceae). Le terrain de la station expérimentale est plat. Il est irrigué à partir d'un bassin d'eau alimenté grâce à une sonde. L'irrigation se fait par aspersion.

2.2. – Méthode d'échantillonnage et d'étude des Apoidea

Afin d'identifier la faune des abeilles présente dans les milieux d'étude et de connaître leur comportement de butinage sur les fleurs, diverses techniques sont utilisées. Celles-ci diffèrent selon les milieux d'étude, agricole ou naturel. En effet, pour l'échantillonnage sur les plantes spontanées, plusieurs méthodes sont employées afin de récolter le maximum d'abeilles. Aussi, la méthode de comptage des apoïdes adoptée sur les plantes spontanées est celle du transect végétal adapté aux plantes herbacées. En milieu cultivé, la méthode suivie est celle des quadrats.

Dans cette partie, deux volets seront pris en compte. Le premier porte sur les méthodes d'échantillonnage et le matériel utilisé, le second concerne le comptage et l'étude du comportement de butinage des abeilles dans l'écosystème naturel et l'agrocénose.

2.2.1. - Echantillonnage des Apoidea

Un échantillonnage a pour but de réaliser un inventaire des invertébrés et d'obtenir une image fidèle de l'ensemble du peuplement d'un biotope donné. C'est dans cet axe que l'étude des Apoidea est effectuée. Les investigations ont débuté en 2004 pour s'achever en 2009 selon les cinq régions d'étude. Pour la région d'El Harrach, le travail s'est déroulé pendant les années 2004 et 2009, à Boumerdes et Bouira, l'étude est menée durant l'année 2005, à Biskra, les investigations concernent l'année 2008. Pour la région de Blida, l'étude est effectuée pendant l'année 2009. Les prospections et les captures d'insectes s'effectuent à des fréquences régulières. Pour les saisons hivernales, estivales et automnales, dans les milieux naturels ou peu perturbés, les sorties se font une fois par semaine dans les stations d'El Harrach, de Blida, de Zemmouri et de Bouira. En période printanière, deux sorties se font par semaine. Pour les stations de Biskra, les sorties se font deux fois par semaines en saisons hivernales et printanières, car les conditions climatiques au sud sont différentes de celles du Nord et la floraison des plantes est plus précoce, elle arrive à son pic en mars. En cette période, on remarque le vol de la majorité des espèces d'abeilles.

L'échantillonnage se réalise pendant une demi journée de 8 heures à 12 heures.

Nous avons procédé à la collecte systématique des abeilles sauvages dans le but d'établir un inventaire exhaustif de la faune des Apoidea à travers les cinq régions d'étude dans les trois étages bioclimatiques. L'échantillonnage est effectué avec plusieurs méthodes.

Toutes ces méthodes sont utilisées en même temps afin de pouvoir capturer le maximum d'espèces et d'individus. Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé deux méthodes de capture : les bacs à eau jaunes et la chasse à vue. En ce qui concerne cette dernière, nous avons indépendamment utilisé le filet, les sachets en matière plastique et l'aspirateur à bouche.

2.2.1.1. - Chasse à vue (Filet entomologique)

Nous procédons pour cette méthode à la capture des abeilles sauvages et à la codification des espèces. Cette méthode se pratique à l'aide d'un filet entomologique (SAFRINET, 1999; SONET et JACOB-REMACLE, 1987). Nous utilisons ce matériel afin de capturer les grosses abeilles telles que les xylocopes, les anthophores et les bourdons. C'est un filet cylindrique composé d'une manche de 60 cm de long et d'un cercle métallique de 30 cm de diamètre sur lequel est monté un sac en toile forte blanche. Il est pratiqué en milieu herbacé. Le sac contient du coton imbibé d'éthyle acétate pour que les insectes capturés meurent rapidement. L'échantillonnage se réalise pendant une demi journée de 8 heures à 12 heures.

2.2.1.2. - Chasse à l'aide des sachets ou de tubes en matière plastique

Cette technique s'effectue par approche directe avec des tubes en matière plastique de 5 cm de hauteur contenant du papier filtre imbibé de quelques gouttes d'éthyle acétate $C_4H_8O_2$ (GUIGLIA, 1972). A défaut, on utilise des sachets en matière plastique.

Cette méthode est très pratique, elle permet de capturer les espèces les plus rapides et beaucoup d'espèces de petite taille. Néanmoins en approchant les sachets sur les fleurs, les insectes sont perturbés et on ne réussit donc à capturer que quelques individus d'une même famille.

2.2.1.3. – Utilisation de l'aspirateur à bouche

Il est conçu d'un bocal, un tuyau souple, muni d'une étamine, pour aspirer ainsi que d'un tuyau rigide à placer en direction de l'insecte afin d'y être capturé. Le bocal est fermé hermétiquement avec du papier adhésif afin de permettre un flux d'air important et

d'aspirer les abeilles de petites tailles tels que les *Lasioglossum* et les *Colletes*, et de moyenne taille comme certains andrènes et halictes.

2.2.1.4. – Utilisation des pièges à eau colorés

Cette méthode est un excellent moyen pour capturer l'entomofaune volante, particulièrement les hyménoptères apoïdes. La couleur jaune a été choisie pour la récolte. C'est l'une des couleurs des plus attractives pour les Aculéates apoïdes (BANASZAK *et al.*, 1994).

Le principe de cette méthode consiste en une cuvette de plastique, posée au sol ou surélevée de quelques centimètres par un piquet. On la remplit à demi d'eau additionnée de quelques gouttes de détergent (Isis) et de formol (HCHO). Par forte chaleur, on ajoute une pincée de sel (Na Cl) pour réduire l'évaporation de l'eau (MATILE, 1993). Nous avons utilisé 25 cuvettes jaunes par hectare. Ces plateaux sont vidés deux fois par semaine et les échantillons capturés sont transférés dans de l'alcool à 70 °C avant le tri.

Au laboratoire, les abeilles récoltées sont piquées avec des épingles entomologiques appropriées, n° 00 ou 01. Elles sont placées dans une étuve à 30 °C. pendant 24 heures pour les dessécher. Ensuite, on les met par groupes étiquetés dans des boîtes entomologiques de rangement. Les spécimens sont déterminés après examen sous une loupe binoculaire grossissant 25 fois.

2.2.2. – Méthodes de comptage et d'étude des Apoidea

Pour inventorier un maximum d'abeilles et d'étudier leur activité de butinage, des comptages réguliers sont réalisés sur deux types de plantes dans deux types de milieux différents. En milieu naturel, le travail est réalisé sur les plantes spontanées herbacées. Dans l'agrocénose, l'étude est effectuée sur trois cultures maraîchères la fève, le pois (Fabaceae) et la coriandre (Apiaceae).

2.2.2.1. - Méthodes de comptage et d'étude du comportement des Apoidea sur plantes herbacées spontanées

Les Apoidea qui butinent les plantes spontanées sont étudiées selon une méthode spécifique adaptée aux plantes herbacées au niveau d'une station située dans le parc de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach.

2.2.2.1.1. - Comptage des Apoidea

Les comptages des Apoidea sont réalisés pendant la période printanière. Celle-ci coïncide avec la floraison d'un maximum de plantes et le vol de la majorité des abeilles. A partir du 29 mars jusqu'au 28 juin, huit observations sont faites par jour : de 7 h à 15 h. Les observations se font chaque heure de la journée. Les comptages se déroulent deux fois par semaines. Ils concernent les abeilles sociales les Apinae (domestiques) et les Bombinae (sauvages) ainsi que les abeilles solitaires sauvages comme les Andrenidae, les Halictidae et les Megachilidae.

Pour le comptage des Apoidea, la méthode adoptée est celle du transect végétal adapté aux plantes herbacées (TASEÏ, 1976; PARKER, 1981). Elle consiste à mettre en évidence d'une part la structure de la végétation et son taux d'occupation et d'autre part le type de physionomie du paysage. Il est réalisé au sein de la station de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach pendant le printemps. Le transect appliqué est de 380 m., subdivisé en 5 transects partiels comprenant deux longueurs (2×100 m.), deux largeurs (2×60 m.) du périmètre de la parcelle et la médiane (60 m.) parallèle aux largeurs (Fig. 10). Ces transects sont constitués en bandes de 1m. de large. Nous remarquons une strate herbacée représentée par 25 espèces. Notons que les espèces dominantes sont la plante invasive *Oxalis pes-caprae* L. (Oxalidaceae) et la moutarde des champs *Sinapis arvensis* L. (Brassicaceae). Le taux de recouvrement global est de 80 %. La physionomie de la station est celle d'un milieu ouvert.

Les comptages commencent depuis l'apparition des abeilles. L'activité de butinage des Apoidea débute tôt le matin vers 6 h. environ. Nous comptons les espèces connues et nous les séparons par famille. Les espèces inconnues sont codifiées pour une identification ultérieure.

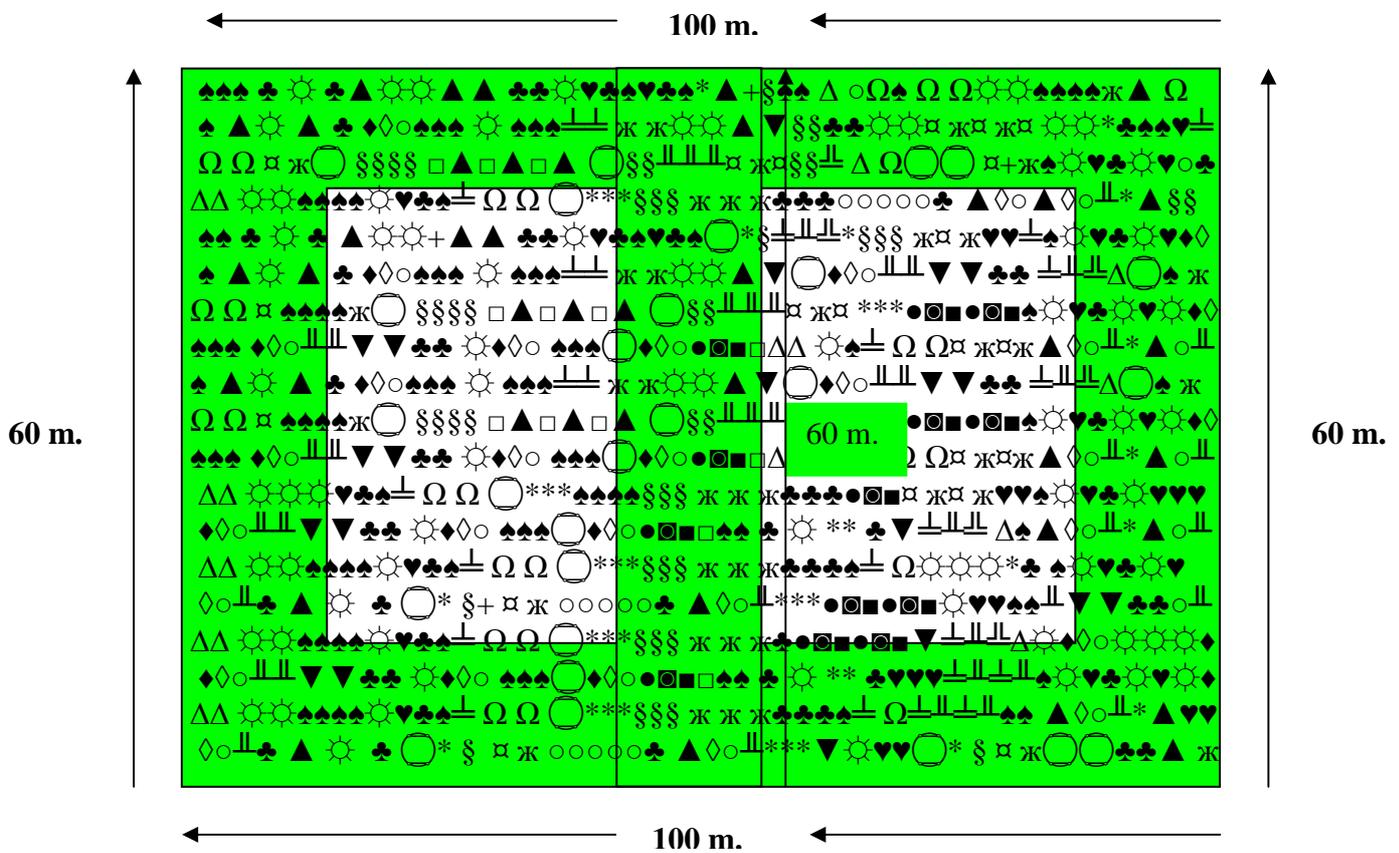


Fig. 10 – Transect végétal en milieu naturel dans les parcelles expérimentales de l’Ecole nationale supérieure agronomique d’El Harrach au printemps 2004

- | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| ♣ - <i>Oxalis pes-caprae</i> | § - <i>Hedysarum flexuosum</i> | ⌌ - <i>Anagalis arvensis</i> |
| ◆ - <i>Centaurea pullata</i> | ◇ - <i>Hedysarum coronarium</i> | ○ - <i>Silene infesta</i> |
| Ж - <i>Sonchus asper</i> | Δ - <i>Lavatera cretica</i> | ■ - <i>Melilotus infesta</i> |
| □ - <i>Cichorium intybus</i> | ☀ - <i>Fumaria agraria</i> | ♣ - <i>Senecio vulgaris</i> |
| ⊥ - <i>Andrealia integrifolia</i> | ♥ - <i>Sinapis arvensis</i> | Ω - <i>Sonchus tenerimus</i> |
| * - <i>Anacyclus clavatus</i> | ⌌ - <i>Raphanus raphanistrum</i> | ▲ - <i>Sonchus oleraceus</i> |
| ○ - <i>Galactites tomentosa</i> | ▼ - <i>Papaver rhoeas</i> | ж - <i>Lactuca saligna</i> |
| ● - <i>Convolvulus tricolor</i> | ⊠ - <i>Picris echioides</i> | ♣ - <i>Fumaria capreolata</i> |
| + - <i>Reseda alba</i> | | |

2.2.2.1.2. - Etude du comportement des Apoidea

L'étude du comportement des Apoidea consiste en l'étude de leur activité de butinage. Celle-ci concerne plusieurs volets : les choix floraux des espèces d'abeilles sauvages et domestiques, leurs spécialisation alimentaire et leur efficacité pollinisatrice ou vitesse de butinage.

Pour apprécier les choix des fleurs par les espèces d'abeilles, il suffit de les observer sur le terrain et de compter le nombre de visites florales par unité de temps. Ensuite, il faut faire des calculs pour déterminer le taux correspondant aux différentes familles et espèces d'apoïdes butineuses. Les pourcentages des familles et des espèces botaniques spontanées butinées sont calculés.

La spécialisation alimentaire des abeilles est étudiée dans le but de chercher à connaître la concentration des apoïdes sur certaines espèces de plantes et familles botaniques. L'efficacité pollinisatrice des abeilles est mesurée par la vitesse de butinage. Celle-ci consiste à compter le nombre de fleurs visitées par minute à l'aide d'un chronomètre par chacune des six espèces d'apoïdes choisies. Il s'agit d'*Apis mellifera*, de *Bombus terrestris africanus*, d'*Anthophora atriceps*, d'*Eucera oraniensis*, d'*Andrena albopunctata funeibris* et de *Xylocopa violacea*. Le nombre d'individus pris pour chacune des espèces est le suivant. Nous avons pris 40 pour *Apis mellifera*, 6 *Bombus terrestris africanus*, 15 *Anthophora atriceps*, 23 *Eucera oraniensis*, 5 *Andrena albopunctata funeibris* et 6 *Xylocopa violacea*. Nous avons chronométré le temps que met chaque espèce pendant son butinage sur une ou plusieurs fleurs.

2.2.2.2. - Méthodes de comptage et d'étude du comportement des Apoidea en milieu cultivé

Le comptage et l'étude du butinage des abeilles en milieu cultivé sont menés au sein de la station expérimentale de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie sur des parcelles destinées aux cultures maraîchères.

Les types de cultures ayant fait l'objet de cette étude ainsi que la méthode adoptée seront évoquées dans cette partie.

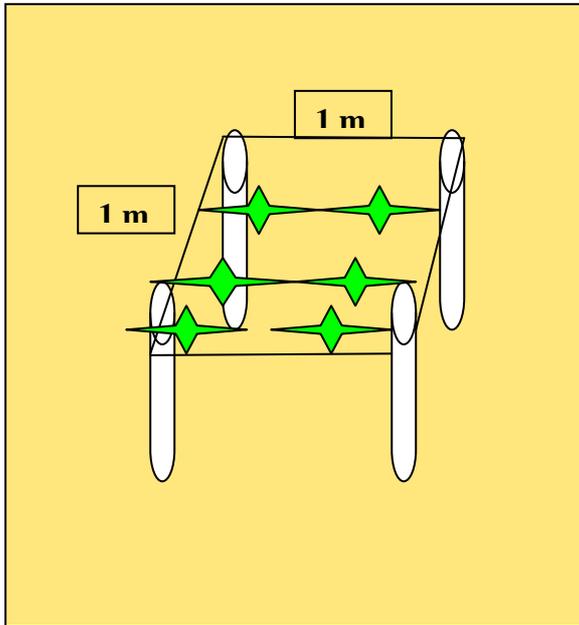
2.2.2.2.1. -Type de cultures et méthodes d'étude

Les cultures choisies sont *Vicia faba* L. var. *major* (fève marocaine longue) (Fabaceae), du pois *Pisum sativum* L. (Fabaceae) et de la coriandre *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae). Ces spéculations sont cultivées en hiver et au printemps. La variété de fève plantée est Gitana, provenant de l'Espagne, elle est semée le 22 février 2009. La variété de pois est Merveille de Kelvedon, elle provient de France. Elle est semée le 22 février 2009. La variété de la coriandre est locale, elle est semée le 20 octobre 2008. Les distances de plantation des deux premières spéculations sont de 0,8 m. entre les lignes et 0,4 m. entre les plants à une densité de 24 plants/ m². Pour ce qui concerne la coriandre, les distances sont de 15 cm. entre les plants en tous sens. Chacune des cultures est implantée sur une superficie de 400 m² soit la surface d'une serre en matière plastique. L'arrosage des plantes se fait régulièrement tous les trois jours par aspersion. Le suivi des plantations a commencé depuis le stade premières feuilles jusqu'au stade formation des fruits. L'étude est menée pendant la période de floraison des trois cultures. Cette période coïncide avec la saison printanière, du 19 mars à la mi mai.

La méthodologie adoptée est celle des quadrats. Nous avons procédé à la délimitation de 7 quadrats de 1 m² chacun à l'aide de fils et pieux. La distance qui sépare les quadrats entre eux est de 2 m (Fig. 11). La densité des fleurs est déterminée tous les deux jours. Dans chacun des quadrats, nous comptons le nombre de fleurs par tige et par plant. Nous estimons ensuite le nombre de fleurs par mètre carré puis à l'hectare.

Par cette estimation, nous suivons la phénologie des fleurs en fonction de l'année julienne qui correspond à 365 jours (ABROL, 1988; RICHARDS et EDWARDS, 1988). La date du calendrier julien, l'heure du jour et la densité des fleurs sont des variables indépendantes (RICHARDS et EDWARDS, 1988).

Le comptage des abeilles butineuses se fait en même temps que celui des fleurs de 9 h. à 15 h. heure par heure et pendant 7 à 8 minutes. Nous parcourons les quadrats et observons les abeilles butineuses tout en les comptant. L'estimation des densités d'Apoidea se fait avec la même méthode que celle des fleurs.



a / Schéma de la méthode des quadrats



**b / Culture de la fève *Vicia faba* L.
var. *major* (Fabaceae)**



**c / Culture du pois *Pisum*
sativum L. (Fabaceae)**



**d / Culture de la coriandre *Coriandrum*
sativum L. (Apiaceae)**

Fig. 11 – Méthode des quadrats pour les cultures légumières

2.3. – Techniques d'identification des Apoidea

Les différents taxons ont été déterminés, par L. Bendifallah, jusqu'au genre à l'aide de différentes clés de SCHEUCHL (2000) et de MICHENER (2007). La validation de la détermination jusqu'aux genres et la détermination de l'espèce est réalisée par des apidologistes. Il s'agit de : Dr. Michael Kuhlmann (du Musée d'Histoire Naturelle de Londres), Dr. Stuart P.M. Roberts (l'Université de Reading, Royaume Unie), Dr. Alain Pauly (Département d'Entomologie de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique), Professeur Pierre Rasmont, Dr. Michaël Terzo, Dr. Denis Michez, Dr. Stéphanie Iserbyt et Dr. Sébastien Patiny (Laboratoire de zoologie de l'Université Mons-Hainaut, Belgique).

Les abeilles sont déterminées à partir d'un certain nombre de caractères anatomiques propres.

2.3.1. – Caractères anatomiques utilisés dans l'identification

Pour déterminer les familles et quelques genres d'abeilles, nous nous sommes conformés à différentes clés de détermination. Les Apoidea apiformes possèdent deux paires d'ailes membraneuses, un abdomen et un thorax séparés par un étranglement, avec une pilosité plus abondante, un métatarse élargi, une corbeille ou poils de récolte et la glosse. Les mâles ont 13 articles antennaires ainsi que 7 segments abdominaux visibles tandis que les femelles possèdent 12 articles antennaires et 6 segments abdominaux visibles.

2.3.2. – Méthode des génitalia

Une autre technique d'identification des espèces est l'étude des génitalia. Celle-ci permet d'examiner la forme et la structure ainsi que la forme, le nombre et la position des épines (ou cornuti) chez différentes espèces (ROBINSON, 1976).

Après la capture des abeilles, on les laisse au congélateur pendant quelques jours, ce qui empêche le spécimen de devenir trop sec. Si malgré tout l'insecte devient trop sec et cassant, il peut alors être ré-humidifié. Pour cela, on le place dans un humidificateur hermétique avec un fond de coton imbibé d'eau et de cristaux de thymol afin d'éviter le développement de moisissures, pendant quelques jours. Une fois les insectes humidifiés, on soulève l'abdomen, on introduit une aiguille généralement à l'extrémité du septième segment abdominal chez les mâles et du sixième chez les femelles et on dégage la capsule génitale en dehors de l'abdomen. Les génitalia doivent être séparés de l'abdomen en déchirant ou en coupant la

membrane qui relie les deux. Pour le présent travail, l'étude des génitalia est une initiation à la reconnaissance de certaines espèces de manière plus poussée. A cet effet, nous n'avons extrait que les génitalia des mâles, car la procédure est plus facile que chez les femelles.

Les espèces d'apoïdes ayant fait l'objet de cette étude sont : *Xylocopa pubescens*, *Hoplosmia* sp. Bis et *Megachile* sp. Bis

2.4. – Recensement et détermination de la flore

La flore spontanée inventoriée pendant la présente étude concerne six stations. La collecte se fait au cours de la floraison des plantes. Ce travail commence du premier janvier jusqu'à la fin de juillet. Le but de cet inventaire permet de faire un herbier.

2.4.1. – Etablissement d'un herbier

Les plantes en fleurs visitées par les Apoidea sont cueillies et herborisées. Leur détermination est faite à l'aide des ouvrages de QUEZEL et SANTA (1962), BURTE (1992).

2.5. – Méthodes d'exploitation des résultats

Les données et les résultats obtenus à travers toute étude doivent être exploités en adoptant un certain nombre de méthodes. Celles-ci sont spécifiques à chaque méthode d'échantillonnage et aux objectifs visés. SOUTHWOOD (1978) propose pour l'étude des communautés animales, notamment des insectes, d'effectuer des analyses de distribution d'abondance et des indices écologiques tels que la diversité. A ce titre, HURLBERT (1971) considère qu'il faut limiter l'étude de la diversité à un taxocène. Le taxocène est un ensemble de membre du taxon de rang supra spécifique qui forme une communauté écologique naturelle. Nos résultats sont exploités dans cet axe. Nous avons considéré les indices écologiques de composition et de structure ainsi que les indices de la quantification de la spécialisation alimentaire ou de la niche alimentaire.

2.5.1. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Après l'étude de la qualité de l'échantillonnage, les indices écologiques de composition employés sont les richesses spécifiques et la fréquence centésimale (*F.C.*) ou abondance relative (*A.R.*).

2.5.1.1. - Qualité de l'échantillonnage

C'est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés (BLONDEL, 1979).

$$\text{Qualité de l'échantillonnage} = a/N$$

A est le nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire durant toute la période considérée et au niveau de tous les relevés.

N est le nombre de relevés qui correspond au nombre de sorties. Plus a / N est petit plus la qualité est grande.

2.5.1.2. - Richesse totale ou spécifique *S*

La richesse totale ou spécifique *S* est le nombre des espèces contactées au moins une seule fois au terme de *N* relevés. Dans ce cas, la richesse spécifique est évaluée par rapport au nombre de mois des années d'étude 2004 à 2009.

2.5.1.3. - Richesse moyenne *sm*

La richesse moyenne *sm* est d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements (RAMADE, 1984). Elle correspond au nombre moyen des espèces observées dans un échantillon (MULLER, 1985).

$$Sm = \frac{\sum ni}{NR}$$

$\sum ni$ est la somme des espèces recensées lors de chaque relevé.

NR est le nombre de relevés.

2.5.1.4. - Fréquence centésimale (*F.C.*) ou abondance relative

Selon DAJOZ (1985), la fréquence centésimale *F.C.* d'une espèce inventoriée est le rapport du nombre des individus d'une espèce (*ni*) au nombre des individus (*N*), le tout multiplié par 100.

$$F.C. = \frac{ni}{N} \times 100$$

ni est le nombre des individus de l'espèce *i* prise en considération.

N est le nombre des individus toutes espèces confondues.

2.5.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée. Il s'agit de la diversité de Shannon-Weaver, de l'équirépartition ou équitabilité, de l'espérance de Hurlbert et la distribution d'abondance appliquée aux modèles des log-linéaires de Motomura.

2.5.2.1. - Diversité spécifique appliquée aux Apoidea

Elle est mesurée à travers l'indice de la diversité spécifique de Shannon-Weaver (RAMADE, 1984). L'indice permet d'évaluer le peuplement dans un biotope. Il est exprimé par le nombre des espèces et par leurs abondances relatives. Cet indice permet de quantifier la diversité spécifique d'un site (LEGENDRE et LEGENDRE 1984 ; RASMONT *et al.* 1990). Selon RAMADE (1984), l'indice de Shannon-Weaver est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$H' = - \sum pi \text{Log}_2 pi$$

H' est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

Pi = *ni/N* est le nombre d'individus d'une espèce *i*.

ni est le nombre d'individus d'une espèce *i*.

N est le nombre total des individus.

*Log*₂ est le logarithme à base 2

2.5.2.2. – Equirépartition E des espèces

L'équirépartition E des espèces se calcule par le rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale $H' max$.

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

Cet indice permet de savoir comment se fait la répartition des effectifs entre les diverses espèces présentes. Selon RAMADE (1984), les valeurs de E varient entre 0 et 1. L'équirépartition est égale à 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Elle est égale à 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (RAMADE, 1984).

$$H' max = \text{Log } 2 S$$

S = nombre d'espèces total ou richesse spécifique.

2.5.2.3. - Espérance de Hurlbert

Il représente le nombre d'espèces espérées dans un tirage aléatoire de 100 spécimens et ce pour le site d'échantillonnage. L'Es permet de quantifier la diversité spécifique d'un site (LEGENDRE et LEGENDRE 1984 ; RASMONT *et al.* 1990). La formule mathématique de l'espérance de Hurlbert utilisée est la formule simplifiée de RASMONT *et al.* (1990) et exprime un nombre d'espèces espéré dans un tirage aléatoire de 100 spécimens

$$E_s = \sum \left[1 - \left(\frac{N - ni}{N} \right)^{100} \right]$$

ni : nombre de spécimens de l'espèce i

N : nombre total de spécimens de la station

S : nombre de spécimens (10, 100, 1000, ...) dans un tirage

2.5.2.4. - Distribution d'abondance

Est la distribution de fréquences obtenue en classant les espèces par ordre de fréquence absolues ou relatives décroissantes. Cette étude est menée par les modèles des log-linéaires de MOTOMURA (1932). Elle permet de comprendre la distribution spatiale des espèces et la structure des populations d'abeilles. Les graphes représentés et les calculs des droites sont effectués au moyen du logiciel Excel 2003.

2.6. – Quantification de la spécialisation alimentaire et interaction plante-abeille

Pour quantifier le degré de spécialisation alimentaire des abeilles, deux indices sont à utiliser, celui de Simpson (I_s) et celui de Shannon (JACOB-REMACJE, 1989b). Les visites florales sont quantifiées par l'indice de Simpson (I_s) (1949) et la largeur de la niche alimentaire exprimée par l'indice de Shannon-Weaver H' et l'indice B_{ih} . Pour l'étude de l'interaction plante-abeille, des mesures morphométriques sont effectuées sur plusieurs parties de certaines espèces d'abeilles et au niveau des fleurs de deux types de plantes cultivées, à savoir la fève et la coriandre.

2.6.1. – Indice de Simpson (I_s) ou concentration

Pour taxon donné, le taux de butinage ou de visites observés sur une famille ou une espèce de plante correspond au pourcentage d'individus de ce taxon qui visitent cette famille ou cette espèce végétale, calculé par rapport à l'ensemble des visites florales effectuées par taxon. Les valeurs de I_s varient entre 0 et 1. L'indice de Simpson (1949) indique la concentration des individus sur les plantes butinées. Plus l'indice de Simpson se rapproche de 1 et plus la concentration est importante. Cet indice permet d'évaluer la spécialisation alimentaire.

$$I_s = \sum_{i=1}^q \frac{ni(ni - 1)}{N(N-1)}$$

ni est nombre de visites observées sur l'énième plante.

N est nombre de visites observées sur l'ensemble des plantes.

2.6.2. – Largeur de la niche alimentaire

La largeur de la niche alimentaire est exprimée par l'indice de Shannon-Weaver H' déjà décrit dans la diversité spécifique. H' sera d'autant plus élevé si le nombre de plantes butinées est important et que les apoïdes d'un taxon donné sont répartis équitablement sur les différentes plantes.

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

$p_i = ni/N$, c'est la proportion de visites sur la i ème plante.

\log_2 est le logarithme à base 2.

Le calcul de l'indice de la niche alimentaire se fait également à partir de l'indice de concentration C de Simpson

$$C = \sum p_i^2$$

C est indice de Simpson

P_i est proportion de l'espèce i dans la communauté.

Il en fait sa réciproque :

$$B_{ih} = \frac{1}{\sum_k p_{ih}^2}$$

B_{ih} est largeur de niche de l'espèce i sur l'axe de la ressource h .

K est nombre de classes considérées dans la ressource h .

p_{ih} est proportion d'utilisation d'une classe de la ressource h par l'espèce i .

Dans le cas du choix floral des apoïdes, l'indice de Simpson peut se comprendre comme la somme des probabilités de deux visites successives de deux plantes du même genre par l'espèce d'apoïde i .

B_{ih} varie entre 1 (espèce spécialiste) et k (espèce généraliste).

2.6.3. – Etude de l'interaction plante – abeille

La relation entre les plantes à fleurs et les abeilles est mutualistique. L'apparition de différents types morphologiquement de plus en plus complexes chez les plantes est corrélée à un développement des capacités sensorielles des insectes pollinisateurs. C'est dans ce contexte que cette étude est menée afin de mettre en évidence la relation des plantes butinées avec leurs pollinisateurs apoïdes et de montrer d'éventuelles adaptations morphologiques du visiteur spécialiste par rapport aux visiteurs généralistes. L'importance de la morphologie florale, de la couleur et des parfums floraux en tant que stimuli attracteurs a été mise en évidence par plusieurs auteurs (TERÄS, 1976 ; POUVREAU, 1990 ; LUNAU, 1993). Les résultats et hypothèses divergent souvent.

Pour le présent travail, l'interaction entre les plantes à fleurs et les apoïdes est mise en évidence par l'étude de la morphométrie de différentes parties de certaines espèces d'abeilles et de certaines plantes cultivées.

2.6.3.1.- Etude morphométrique des apoïdes

L'étude de la morphologie des abeilles concerne la longueur du proboscis, la largeur de la tête et la largeur du thorax à l'aide d'un micromètre. Les espèces d'apoïdes étudiées sont : *Apis mellifera*, *Xylocopa pubescens* mâle et femelle, *Eucera numida*, *Andrena flavipes* femelle, *Andrena* sp.16, *Andrena* sp.17 et *Andrena* sp.18.

2.6.3.1.1.- Mesure de la longueur du proboscis

Différentes méthodes d'étude du proboscis ont été utilisées par plusieurs auteurs. La méthode utilisée pour le présent travail est celle d'HARDER (1982), MACIOR (1978) et HEINRICH (1976). Ces auteurs considèrent la longueur du prémentum et de la glosse (Fig. 12).

Les abeilles sont préalablement ramolies. Chaque individu est retourné sur le dos et maintenu sur un support grâce à des épingles. Le proboscis est étendu à l'aide d'une brucelle et placé entre deux lames de microscope.

Si le nombre d'individus est de 30 par espèce, dans ce cas c'est la moyenne qui est calculée. Par contre si le nombre d'individus est inférieur à 30, on procède aux calculs paramétriques en prenant en compte la médiane, le premier quartile et le troisième quartile.

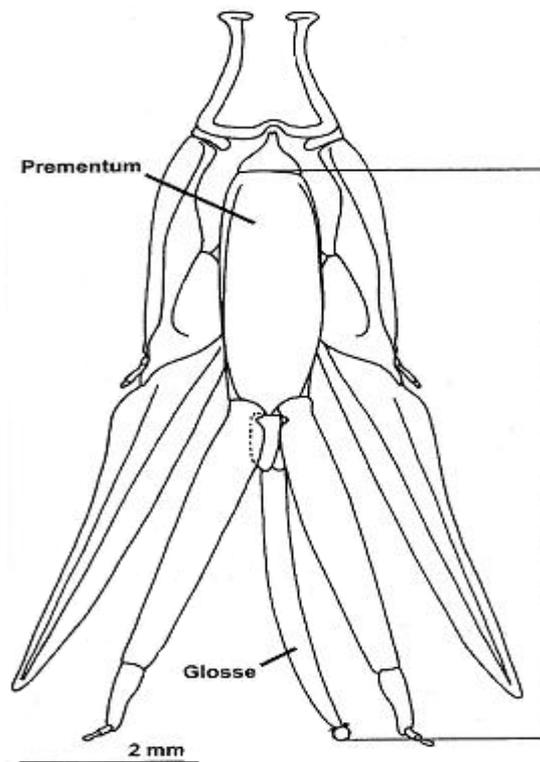


Fig. 12 - Mesure de la longueur du proboscis (RASMONT *et al.*, en préparation)

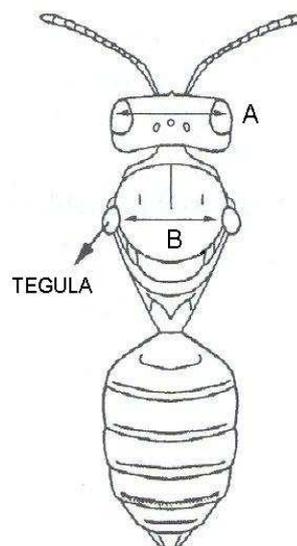


Fig. 13 – Structure générale d'un apoïde avec les mesures effectuées (A= largeur de la tête ; B= largeur du thorax) (SCHEUCHL, 1996)

2.6.3.1.2.- Mesure de la largeur de la tête et de la largeur du thorax

La méthode effectuée pour mesurer la largeur de la tête et la largeur du thorax (entre les tégulae) est celle de MICHEZ *et al.* (2008) (Fig. 13).

2.6.3.2.- Etude morphométrique des fleurs

L'étude morphologique des fleurs concerne deux paramètres: la profondeur de la corolle et le diamètre de la corolle. Ces deux paramètres sont mesurés pour les deux types de cultures maraîchères, la fève (Fabaceae) (Fig. 14 a, b) et la coriandre (Apiaceae) (Fig. 15 a, b). 30 fleurs sont étudiées. Les moyennes sont calculées pour chaque espèce de plante.

2.6.3.3.- Corrélations

Les corrélations sont étudiées entre la profondeur de la corolle de la fleur de la plante cultivée visitée par chaque espèce d'apoïdes et la longueur du proboscis et entre le diamètre de la corolle de la fleur visitée et la largeur de la tête de chaque espèce d'apoïdes.

2.7. – Tests statistiques utilisés ou l'analyse multivariée

Les tests statistiques utilisés dans la présente étude concernent l'analyse factorielle des correspondances ou A.F.C., l'analyse en composantes principales ou A.C.P. et l'analyse de la variance.

2.7.1. – Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

D'après DERVIN (1992), l'A.F.C. est une méthode descriptive qui permet l'analyse des correspondances entre deux variables qualitatives. A partir d'un tableau de valeurs 0 et 1, caractéristiques de l'absence ou de la présence de différents attributs, cette AFC permet d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois chacun des caractères considérés et chacun des individus observés (DAGNELIE, 1975).

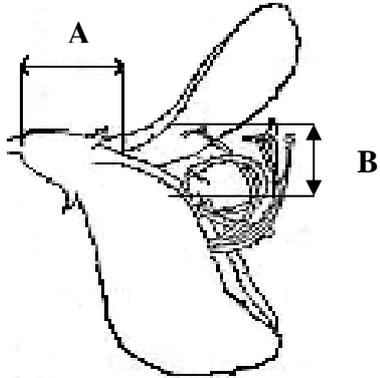


Fig. 14 a - Mesures effectuées sur la corolle des Fabaceae (A= profondeur; B=diamètre de la corolle) (DURIEUX, 2000; MICHEZ *et al.*, 2008)

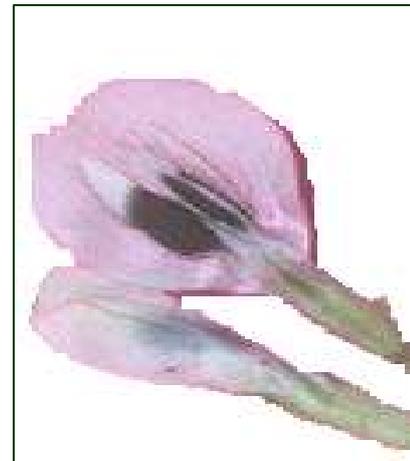


Fig. 14 b - Fleur de la fève *Vicia faba* L. (Original)

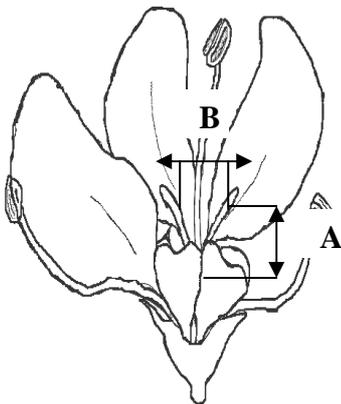


Fig. 15 a- Mesures effectuées sur la corolle des Apiaceae (A= profondeur; B=diamètre de la corolle) (Original)



Fig. 15 b - Fleurs de la coriandre *Coriandrum sativum* L. (Original)

2.7.2. – Analyse de la variance

L'abondance des Apoidea entre les sites est traitée par l'analyse de la variance « Anova one way » à plusieurs facteurs.

2.9. – Divers logiciels

L'exploitation des résultats a fait appel à une analyse multivariée (AFC), de cross corrélation, à l'aide du logiciel PAST vers. 1.9 (HAMMERT *et al.*, 2001). La matrice des données est soumise à une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC).

Les abondances des espèces d'apoïdes sont normalisées par ajustement au modèle standard de MOTOMURA (1932).

L'analyse de la variance « Anova one way » a été réalisée avec le logiciel Statgraphics Plus 5.1 version 1994 – 2001.

Le logiciel NTSYS (ROHLF, 1993) est utilisé dans un premier temps pour représenter graphiquement, sous forme d'un dendrogramme, les groupes d'espèces au départ d'une matrice de distance euclidienne. La méthode de groupement choisie est le lien UPGMA (*Unweighted pair-group method, arithmetic average*). Dans un deuxième temps, ce logiciel permet également de réaliser différents types d'analyse, telle que l'A.C.P. (Analyse en Composantes Principales). L'A.C.P, utilisée dans le présent travail, permet de visualiser les affinités entre les sites en fonction de la diversité spécifique.

Toutes les données du présent travail ont été encodées et gérées par le logiciel Data Fauna Flora (D.F.F.) (BARBIER et RASMONT, 2000). Le D.F.F. est une base de données élaborée spécifiquement pour mettre en relation et organiser les observations de terrain (stations, plantes, spécimens).

La représentation cartographique des données a été réalisée à l'aide des logiciels Carto Fauna Flora version 2.0 (BARBIER *et al.*, 2000) et MapInfo Professional version 5.5 (1999).

Chapitre III

Chapitre III

Chapitre III – Résultats

3.1. – Faune des Apoidea

La faune des abeilles est étudiée selon son aire de répartition à travers les trois étages bioclimatiques représentés par cinq régions d'étude, sa composition et sa phénologie.

3.1.1. – Classification des Apoidea

Les espèces d'apoïdes recensées ainsi que leur nomenclature sont notées dans le tableau 25.

L'examen du tableau montre cinq familles et 22 genres. 191 espèces d'abeilles sauvages sont inventoriées dont 70 taxa identifiés à l'espèce et à la sous-espèce et 62 singletons ou espèces représentées par un individu.

Cette étude a permis de noter 18 nouvelles espèces et 3 nouvelles sous-espèces pour la faune des Apoidea apiformes de l'Algérie (ou des régions d'étude) qui n'ont pas été signalées par les auteurs au début du siècle dernier. Il s'agit *Hylaeus affinis*, *Hylaeus basalis*, *Halictus (Halictus) determinandus*, *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*, *Lasioglossum (Lasioglossum) zonulum*, *Lasioglossum (Ctenonomia) arabs*, *Andrena (Trachandrena) haemorrhoea*, *Andrena (Lepidandrena) rufizona*, *Andrena (Suandrena) savignyi*, *Anthophora (Anthophora) holoxantha*, *Anthophora (Pyganthophora) rogenhoferi*, *Anthophora (Lophanthophora) "plumosa"*, *Eucera (Heteroecera) squamosa*, *Eucera (None or uncertain) nitidiventris*, *Xylocopa (Koptortosoma) pubescens*, *Ammobates (Ammobates) punctatus*, *Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis*, *Anthidium (Anthidium) florentinum*, *Halictus (Halictus) quadricinctus ssp. quadristrigatus*, *Andrena (Zonandrena) vulcana ssp. nyroca* et *Osmia (Osmia) latreillei ssp. iberofafricana*.

Tableau 25 – Cadre systématique des espèces d’Apoidea apiformes recensées au niveau des cinq régions d’étude pour la période 2004 – 2009. (P.S.)= pas de synonymie ; (*) = espèce nouvelle pour l’Algérie ; (**) = sous – espèce nouvelle pour l’Algérie

Familles Sous-familles Tribus	Genres Sous-genres	Espèces Sous-espèces	Synonymes	Observations	
Apidae					
1-Apinae 1.1- Apini	G. <i>Apis</i> Linnaeus, 1758	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758, <i>intermissa</i> Buttel-Reepen, 1906			
1.2- Bombini	G. <i>Bombus</i> Latreille, 1802 1- <i>Bombus</i> sensu stricto	- <i>Bombus (Bombus) terrestris</i> Linnaeus, 1758, <i>africanus</i>	= <i>Bombus terrestris</i> Linnaeus, 1758, <i>africanus</i>		
	2- <i>Megabombus</i> Dalla Torre, 1880	- <i>Bombus (Megabombus) ruderatus</i> Scopoli, 1763, <i>siculus</i> Friese, 1882	= <i>Bombus ruderatus</i> Scopoli, 1763, <i>siculus</i> Friese, 1882		
1.3- Anthophorini	G. <i>Anthophora</i> Latreille, 1803 1- <i>Anthophora</i> sensu stricto	- <i>Anthophora (Anthophora) plumipes</i> Pallas, 1772	= <i>A. acervorum</i> Linné, 1758		
		<i>Anthophora (Anthophora) fulvitaris</i> Brullé, 1832.	= <i>Anthophora arietina</i> Dours, 1869		
		<i>Anthophora (Anthophora) holoxantha</i> Pérez, 1895	= <i>Anthophora mercetiana</i> Vachal, 1910	*	
	2- <i>Pyganthophora</i> Brooks, 1988	<i>Anthophora (Pyganthophora) atriceps</i> Pérez, 1879	= <i>A. angolensis</i> , Brooks, 1988		
		<i>Anthophora (Pyganthophora) rogenhoferi</i> Morawitz, 1872	P.S		*
	3- <i>Lophanthophora</i> Brooks, 1988	<i>Anthophora (Lophanthophora) dispar</i> Lepeletier, 1841	P .S		

	4- <i>Dasymegilla</i> Brooks, 1988	<i>Anthophora</i> (<i>Lophanthophora</i>) " <i>plumosa</i> " Pérez	P.S.	Espèce nouvelle pour la science
		<i>Anthophora</i> (<i>Dasymegilla</i>) <i>quadrifasciata</i> Panzer, 1798	= <i>A. vulpina</i> Panzer, 1798	
1.4- Eucerini	G1- <i>Eucera</i> Scopoli, 1770 1- <i>Eucera</i> sensu stricto	<i>Eucera</i> (<i>Eucera</i>) <i>numida</i> Lepeletier, 1841.	= <i>Eucera africana</i> Lepeletier, 1841	*
		<i>Eucera</i> (<i>Eucera</i>) <i>longicornis</i> Linnaeus, 1758	= <i>Apis longicornis</i> Linnaeus, 1758	
		<i>Eucera</i> (<i>Eucera</i>) <i>nigrilabris</i> Lepeletier, 1841.	= <i>E. terminalis</i> Smith, 1879	
	2- <i>Pteneucera</i> Tkalcu, 1984	<i>Eucera</i> (<i>Pteneucera</i>) <i>nigrifacies</i> Lepeletier, 1841.	= <i>E. caucasica</i> Morawitz, 1874	
		<i>Eucera</i> (<i>Pteneucera</i>) <i>oraniensis</i> Lepeletier, 1841	= <i>E. grisea</i> Fabricius, 1793	
	3- <i>Hetereucera</i>	<i>Eucera</i> (<i>Hetereucera</i>) <i>notata</i> Lepeletier, 1841.	P.S	
		<i>Eucera</i> (<i>Hetereucera</i>) <i>squamosa</i> Lepeletier, 1841	= <i>E. rutila</i> Pérez, 1895	
	4- <i>None or uncertain</i>	<i>Eucera</i> (<i>None or uncertain</i>) <i>punctatissima</i> Pérez, 1895.	P.S	
		<i>Eucera</i> (<i>None or uncertain</i>) <i>nitidiventris</i> Mocsary, 1978	P.S.	
	5- <i>Synhalonia</i> Patton, 1879	<i>Eucera</i> (<i>Synhalonia</i>) Patton, 1879 sp.	= <i>E. (Atopeucera)</i> Tkalcu, 1884	
G2- <i>Tetralonia</i> Spinola, 1838	<i>Tetralonia</i> sp.	= <i>Macrocera</i> Latreille, 1810		
1.5- Melectini	G- <i>Melecta</i> Latreille, 1802	<i>Melecta</i> sp.		
2-Xylocopinae 2.1- Xylocopini	G. <i>Xylocopa</i> Latreille, 1802 1- <i>Xylocopa</i> sensu stricto	<i>Xylocopa</i> (<i>Xylocopa</i>) <i>violacea</i> Linnaeus, 1758.	= <i>Apis violacea</i> Linnaeus, 1758	

		<i>Xylocopa (Xylocopa) valga</i> Gerstäcker, 1872.	= <i>X. ramulorum</i> Rondani, 1874	
	2- <i>Koptortosoma</i> Gribodo, 1894.	<i>Xylocopa (Koptortosoma) pubescens</i> Spinola, 1838	= <i>X. aestuans</i> Linnaeus, 1758 <i>var. rubida</i> Gribodo, 1884	*
2.2- Ceratinini	G. <i>Ceratina</i> Latreille, 1802. <i>Ceratina</i> sensu stricto	<i>Ceratina (Ceratina) cucurbitina</i> Rossi, 1792		
3-Nomadinae 3.1-Nomadini	G. <i>Nomada</i> Scopoli, 1770 <i>Nomada</i> sensu stricto	<i>Nomada (Nomada) sexfaciata</i> Panzer, 1799	= <i>Apis connexa</i> Kirby, 1802	
3.2- Ammobatini	G. <i>Ammobates</i> Latreille, 1809. <i>Ammobates</i> sensu stricto	<i>Ammobates (Ammobates) punctatus</i> Fabricius, 1804	= <i>Epeolus punctatus</i> Fabricius, 1804	*
Megachilidae 1-Megachilinae				
1.1- Megachilini	G. <i>Megachile</i> Latreille, 1802 <i>Eutricharaea</i> Thomson, 1872	<i>Megachile (Eutricharaea) rotundata</i> Fabricius, 1793.	= <i>Apis rotundata</i> Fabricius, 1793.	
	<i>Chalicodoma</i> Lapeletier, 1841	<i>Megachile (Chalicodoma) sicula</i> Rossi, 1792 balearica	= <i>Chalicodoma hiendlmayrii</i> Friese, 1896.	
1.2-Osmiini	G1. <i>Osmia</i> Panzer, 1806 1- <i>Osmia</i> sensu stricto	<i>Osmia (Osmia) tricornis</i> Linnaeus, 1811		
		<i>Osmia (Osmia) latreilli</i> Spinola 1806 ; <i>iberoafricana</i> Peters, 1975	= <i>Megachile latreilli</i> Spinola, 1806.	**
	2- <i>Chalistomia</i>	<i>Osmia (Chalistomia) caerulea</i> Linnaeus, 1758	= <i>O. melanogaster</i> Spinola, 1806	
		<i>Osmia (Chalistomia) signata</i> Erichson, 1835	P.S.	

	G2. <i>Hoplosmia</i> Thomson, 1- <i>Paranthocopa</i> Tkalcu, 1974	<i>Hoplosmia</i> (<i>Paranthocopa</i>) <i>pinquis</i> Pérez, 1895	= <i>Anthocopa</i> (<i>Paranthocopa</i>) <i>Tkalcu</i> , 1974 = <i>Osmia pinquis</i> Pérez, 1895.	*
	G3. <i>Chelostoma</i> Latreille, 1809.			
1.3- Lithurgini	G. <i>Lithurgus</i> Berthold, 1827 <i>Lithurgus</i> sensu stricto	<i>Lithurgus</i> (<i>Lithurgus</i>) <i>chrysurus</i> Fonsclombe, 1834.	= <i>L. littoralis</i> Cockerell, 1918	
1.4- Anthidiini	G. <i>Anthidium</i> Fabricius, 1804 <i>Anthidium</i> sensu stricto	<i>Anthidium</i> (<i>Anthidium</i>) <i>florentinum</i> Fabricius, 1775	= <i>Apis florentina</i> Fabricius, 1775	*
Andrenidae				
1 - Andreninae	G. <i>Andrena</i> Fabricius, 1775		= <i>Mellitoides</i> Friese, 1921	
	1-<i>Agandrena</i> Warncke, 1968	<i>Andrena</i> (<i>Agandrena</i>) <i>asperrima</i> Pérez, 1895	= <i>A. atricapilla</i> Pérez, 1895	
	2-<i>Biareolina</i> Dours, 1873	<i>Andrena</i> (<i>Biareolina</i>) <i>lagopus</i> Latreille, 1809	= <i>Beareolina</i> <i>neglecta</i> Dours, 1873.	
	3-<i>Chlorandrena</i> Pérez, 1890	<i>Andrena</i> (<i>Chlorandrena</i>) <i>cinerea</i> Brullé, 1832	= <i>Andrena</i> <i>elliptica</i> Pérez, 1895.	
		<i>Andrena</i> (<i>Chlorandrena</i>) <i>cinerea elliptica</i> Pérez, 1895		
	4-<i>Hyperandrena</i> Pittioni 1948	<i>Andrena</i> (<i>Hyperandrena</i>) <i>florentina</i> Magretti, 1883	= <i>A.f.</i> <i>subflorina</i> Warnck , 1967	
	5-<i>Melandrena</i> Pérez, 1890	<i>Andrena</i> (<i>Melandrena</i>) <i>albopunctata</i> Rossi, 1792; <i>funebri</i> Panzer, 1798	= <i>Apis</i> <i>albopunctata</i> Rossi, 1792	
		<i>Andrena</i> (<i>Melandrena</i>) <i>thoracica</i> Fabricius, 1775	= <i>Melitta</i> <i>Melanocephala</i> Kirby, 1802	
	6-<i>Plastandrena</i> Hedicke, 1933	<i>Andrena</i> (<i>Plastandrena</i>) <i>bimaculata</i> Kirby, 1802	= <i>Melitta</i> <i>bimaculata</i> Kirby, 1802	

		<i>Andrena (Plastandrena) bimaculata atrorubricata</i> Dours, 1872	P.S.		
	7-Truncandrena Warncke, 1968	<i>Andrena (Truncandrena) ferrugineicrus</i> Dours, 1872	= <i>A. hiendlmayeri</i> Schmiedaknech, 1883		
	8-Zonandrena Hedricke 1933	<i>Andrena (Zonandrena) discors</i> Erichson, 1841	= <i>A. senicula</i> Pérez, 1903		
		<i>Andrena (Zonandrena) flavipes</i> Panzer, 1799	= <i>Apis sordida_homonym</i> Gmelin, 1790		
		<i>Andrena (Zonandrena) vulcana</i> Dours, 1873; <i>nyroca</i> Warncke, 1968	= <i>A. v ; farina</i> Warncke, 1968.	**	
		9-Trachandrena	<i>Andrena (Trachandrena) haemorrhoea</i> Fabricius, 1781	= <i>Apis haemorrhoea</i> Fabricius, 1781	*
		10- Lepidandrena	<i>Andrena (Lepidandrena) rufizona</i> Imhoff, 1834	= <i>A. alpina_homonym</i> Morawitz, 1872	*
	11- Suandrena	<i>Andrena (Suandrena) savignyi</i> Spinola, 1838	= <i>A. bipartita</i> Brullé, 1839	*	
2-Panurginae	G. Panurgus Panzer, 1806				
Halictidae					
1-Halictinae	G. Halictus Latreille, 1804				
1.1- Halictini	1- <i>Halictus</i> sensu stricto	<i>Halictus (Halictus) rufipes</i> Fabricius, 1793	= <i>Andrena rufipes</i> Fabricius, 1793		
		<i>Halictus (Halictus) quadricinctus</i> Fabricius , 1776, <i>quadristrigatus</i> Latreille, 1805.	P .S.	**	
		<i>Halictus (Halictus) determinandus</i> Dalla Torre, 1896	= <i>H.determinatus_ Homonym</i> Morawitz, 1896	*	
	2- <i>Hexataenites</i>	<i>Halictus (Hexataenites) scabiosae</i> Rossi, 1790	= <i>Apis scabiosae</i> Rossi, 1790		
	G. Lasioglossum Curtis, 1833.				
	1- <i>Lasioglossum</i> sensu stricto.	<i>Lasioglossum (Lasioglossum) clavipes</i> Dours, 1872	= <i>Halictus clavipes</i> Dours, 1872		

		<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>discum</i> Smith, 1853		
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>transitorium</i> Schrenck, 1868	= <i>Halictus</i> <i>transitorium</i> Schrenck, 1868	*
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>callizonium</i> Pérez, 1895	= <i>Halictus</i> <i>callizonium</i> Pérez, 1895	
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>zonolum</i> Smith, 1848	= <i>Halictus zonolum</i> Smith, 1848	*
	2- <i>Evyllaesus</i> Robertson, 1902.	<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>malachurum</i> Kirby, 1802	= <i>Halictus</i> <i>longulus</i> Smith, 1848	
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>subhirtum</i> Lepeletier, 1841	= <i>Halictus</i> <i>malachurops</i> Cockerell, 1937	
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>mediterraneum</i> Blüthgen 1926	= <i>Halictus</i> <i>mediterraneum</i> Blüthgen, 1926	
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauperatum</i> Brullé, 1832	= <i>Halictus</i> <i>breviceps</i> Saunders, 1835	
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauillum</i> Schenck, 1853	= <i>Hylaeus similis</i> Schenck, 1853	
	3- <i>Ctenonomia</i> Cameron, 1903	<i>Lasioglossum</i> (<i>Ctenonomia</i>) <i>arabs</i> Pérez, 1907	P.S.	*
	G. <i>Sphecodes</i> Latreille, 1804	<i>Sphecodes albilabris</i> Fabricius, 1793	= <i>Dichroa</i> <i>fuscipennis</i> Germar, 1819	
Colletidae				
1-Colletinae	G. <i>Colletes</i> Latreille, 1802	<i>Colletes similis</i> Schenck, 1853	= <i>Colletes</i> <i>picistigma</i> Thomson, 1872	
2-Hylaeinae	G. <i>Hylaeus</i> Fabricius, 1793	<i>Hylaeus affinis</i> Smith, 1853	= <i>Prosopis affinis</i> Smith, 1853	*
		<i>Hylaeus basalis</i> Smith, 1853	= <i>Prosopis basalis</i> Smith, 1853	*

N.B.: *Lasioglossum* (*Lasioglossum*) *transitorium* : identifiée par PAULY

Xylocopa (*Koptortosoma*) *pubescens* : identifiée par TERZO et MICHEZ

Andrena (Suandrena) savignyi : identifiée par PATINY

Ammobates (Ammobates) punctatus : identifiée par S. ROBERTS (Londres)

Anthophora (Lophanthophora) "plumosa : identifiée par RASMONT.

Les autres taxons ont été identifiés en les comparant aux collections à Londres et en Belgique.

3.1.2. – Aires de répartition des Apoidea à travers les étages bioclimatiques

Cette partie concerne la répartition spatiale des Apoidea inventoriés dans les cinq régions d'étude appartenant à trois étages bioclimatiques sub-humide, semi-aride et saharien durant la période allant de 2004 à 2009 (Tab. 26).

Tableau 26 – Répartition des espèces d'abeilles sauvages dans les cinq régions d'étude à travers les étages sub-humide, semi-aride et saharien. (1 – Présence ; 0 – Absence ; Elh.= El harrach, Bli.=Blida, Zem.=Zemmouri, Boui.=Bouira, Bis.=Biskra)

Taxons	Régions	Etages bioclimatiques				
		Sub-humide	Semi-aride			Saharien
		Blida	El Harrach	Zemmouri	Bouira	Biskra
Apidae (65 taxa)						
<i>Bombus terrestris</i> Linnaeus, 1758, <i>africanus</i>	1	1	0	1	0	
<i>Bombus ruderatus</i> Scopoli, 1763, <i>siculus</i> Friese, 1882	0	1	0	0	0	
<i>Anthophora plumipes</i> Pallas, 1772	0	1	0	1	0	
<i>Anthophora atriceps</i> Pérez, 1879	0	1	0	0	0	
<i>Anthophora dispar</i> Lepeletier, 1841	0	1	0	1	0	
<i>Anthophora holoxantha</i> Pérez, 1895	0	1	0	0	0	
<i>Anthophora rogenhoferi</i> Morawitz, 1872	0	1	0	0	0	
<i>Anthophora "plumosa"</i> Pérez	0	0	0	0	1	
<i>Anthophora fulvitaris</i> Brullé, 1832	0	0	0	1	0	
<i>Anthophora quadrimaculata</i> Panzer, 1798	0	0	0	1	0	
<i>Anthophora</i> sp. 1Elh.	0	1	0	0	0	

<i>Anthophora</i> sp.2Elh.	0	1	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.3Elh.	0	1	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.4Elh.	0	1	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.5Elh.	0	1	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.6 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.1 Bli.	1	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.2Bli.	1	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.1Bis.	0	0	0	0	1
<i>Anthophora</i> sp.2Bis.	0	0	0	0	1
<i>Anthophora</i> sp.3Bis.	0	0	0	0	1
<i>Anthophora</i> sp.1Boui.	0	0	0	1	0
<i>Anthophora</i> sp.2Boui.	0	0	0	1	0
<i>Anthophora</i> sp.3Boui.	0	0	0	1	0
<i>Eucera squamosa</i> Lepeletier, 1841	0	1	0	0	0
<i>Eucera nigrifacies</i> Lepeletier, 1841	0	1	0	1	0
<i>Eucera oraniensis</i> Fabricius, 1841	0	1	0	0	0
<i>Eucera numida</i> Lepeletier, 1841	1	1	0	0	0
<i>Eucera nitidiventris</i> Mocsary, 1978	0	1	0	0	0
<i>Eucera punctatissima</i> Pérez, 1895	0	1	0	0	0
<i>Eucera nigrilabris</i> Lepeletier, 1841	0	1	1	0	0
<i>Eucera longicornis</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	1	0
<i>Eucera notata</i> Lepeletier, 1841	0	0	1	0	0
<i>Eucera</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Eucera</i> sp.2Elh.	0	1	0	0	0
<i>Eucera</i> sp.1Bli.	1	0	0	0	0
<i>Eucera</i> sp.2Bli.	1	0	0	0	0
<i>Eucera</i> sp.Bis.	0	0	0	0	1
<i>Eucera</i> sp.1Boui.	0	0	0	1	0
<i>Eucera</i> sp.2Boui.	0	0	0	1	0
<i>Eucera (Synhalonia)</i> sp.1	0	0	0	1	0
<i>Eucera (Synhalonia)</i> sp.2	0	0	0	1	0
<i>Tetralonia</i> sp.Boui.	0	0	0	1	0
<i>Tetralonia</i> sp.Bis.	0	0	0	0	1

<i>Tetralonia</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Tetralonia</i> sp.2Elh.	0	1	0	0	0
<i>Nomada sexfaciata</i> Panzer, 1799	0	1	0	0	0
<i>Nomada</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Nomada</i> sp.2Elh.	0	1	0	0	0
<i>Nomada</i> sp. 3Elh.	0	1	0	0	0
<i>Nomada</i> sp.4Elh.	0	1	0	0	0
<i>Nomada</i> sp.1Bis.	0	0	0	0	1
<i>Nomada</i> sp.2Bis.	0	0	0	0	1
<i>Nomada</i> sp.3Bis.	0	0	0	0	1
<i>Nomada</i> sp.4Bis.	0	0	0	0	1
<i>Nomada</i> sp.5Bis.	0	0	0	0	1
<i>Melecta</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Xylocopa violacea</i> Linnaeus, 1758	0	1	0	0	0
<i>Xylocopa valga</i> Gerstäcker, 1872	0	1	1	0	0
<i>Xylocopa pubescens</i> Spinola, 1838	0	1	0	0	0
<i>Xylocopa</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Xylocopa</i> sp.2Elh.	0	1	0	0	0
<i>Xylocopa</i> sp.3Elh.	0	1	0	0	0
<i>Ceratina cucurbitina</i> Rossi, 1792	0	1	0	0	0
<i>Ammobates punctatus</i> Fabricius, 1804	0	1	0	0	0
Megachilidae (24 taxa)					
<i>Osmia tricornis</i> Linnaeus, 1811	0	1	0	1	0
<i>Osmia signata</i> Erichson, 1835	0	1	0	0	0
<i>Osmia caerulescens</i> Linnaeus, 1758	1	1	0	0	0
<i>Osmia latreilli</i> Spinola 1806 ; <i>iberoafricana</i> Peters, 1975	0	0	0	1	0
<i>Osmia</i> sp.Boui.	0	0	0	1	0
<i>Osmia</i> sp.Zem.	0	0	1	0	0
<i>Osmia</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.2 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.3 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.4 Elh.	0	1	0	0	0

<i>Osmia</i> sp.5 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.6 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.7 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.8 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.9 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Megachile rotundata</i> Fabricius, 1793	0	1	0	0	0
<i>Megachile (Chalicodoma) sicula</i> Rossi, 1792 balearica	0	0	0	0	1
<i>Megachile</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Megachile</i> sp.Bis.	0	0	0	0	1
<i>Lithurgus chrysurus</i> Fonsclombe, 1834	0	1	0	0	0
<i>Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis</i> Pérez, 1895	1	1	0	0	0
<i>Hoplosmia</i> sp.Bis.	0	0	0	0	1
<i>Chelostoma</i> sp.Bli.	1	0	0	0	0
<i>Anthidium florentinum</i> Fabricius, 1775	0	0	1	0	0
Andrenidae (52 taxa)					
<i>Andrena flavipes</i> Panzer, 1799	1	1	1	1	0
<i>Andrena ferrugineicrus</i> Dours, 1872	0	1	1	1	0
<i>Andrena florentina</i> Magretti, 1883	0	1	1	1	0
<i>Andrena albopunctata</i> Rossi, 1792; <i>funebria</i> Panzer, 1798	0	1	1	1	0
<i>Andrena thoracica</i> Fabricius, 1775	0	1	1	1	0
<i>Andrena asperrima</i> Pérez, 1895	1	1	0	0	0
<i>Andrena discors</i> Erichson, 1841	1	1	0	0	0
<i>Andrena cinerea elliptica</i> Pérez, 1895	0	1	0	0	0
<i>Andrena bimaculata</i> Kirby, 1802	0	1	0	1	1
<i>Andrena bimaculata atrorubricata</i> Dours, 1872	0	0	1	0	0
<i>Andrena lagopus</i> Latreille, 1809	0	1	0	0	0
<i>Andrena savignyi</i> Spinola, 1838	0	0	0	0	1
<i>Andrena haemorrhoea</i> Fabricius, 1781	0	0	0	1	0
<i>Andrena cinerea</i> Brullé, 1832 Brullé, 1832	0	0	0	1	0

<i>Andrena rufizona</i> Imhoff, 1834	0	0	1	0	0
<i>Andrena vulcana</i> Dours, 1873; <i>nyroca</i> , Warncke, 1968	0	0	1	0	0
<i>Andrena</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.2 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.3 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.4 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.5 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.6 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.7 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.8 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 9 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.10 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.11 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.12 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.13 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.14 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.15 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.16 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.17 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.18 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.1Bis.	0	0	0	0	1
<i>Andrena</i> sp.2Bis.	0	0	0	0	1
<i>Andrena</i> sp.3Bis.	0	0	0	0	1
<i>Andrena</i> sp.4Bis.	0	0	0	0	1
<i>Andrena</i> sp.5Bis.	0	0	0	0	1
<i>Andrena</i> sp.6Bis.	0	0	0	0	1
<i>Andrena</i> sp.7Bis.	0	0	0	0	1
<i>Andrena</i> sp.1Bli.	1	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.2Bli.	1	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.1Boui.	0	0	0	1	0
<i>Andrena</i> sp.2Boui.	0	0	0	1	0
<i>Andrena</i> sp.3Boui.	0	0	0	1	0

<i>Andrena</i> sp.4Boui.	0	0	0	1	0
<i>Andrena</i> sp.5Boui.	0	0	0	1	0
<i>Andrena</i> sp.6Boui.	0	0	0	1	0
<i>Panurgus</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Panurgus</i> sp.2Elh.	0	1	0	0	0
<i>Panurgus</i> sp. Bis.	0	0	0	0	1
Halictidae (40 taxa)					
<i>Halictus scabiosae</i> Rossi, 1790	0	1	1	0	0
<i>Halictus rufipes</i> Fabricius, 1793	0	1	0	0	0
<i>Halictus (Halictus) quadricinctus</i> Fabricius ,1776; <i>quadristrigatus</i> Latreille, 1805	0	1	0	0	0
<i>Halictus determinandus</i> Dalla Torre, 1896	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.2 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.3 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.4 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.5 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.6 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.7 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.8 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.9 Elh.	0	1	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.1Bis.	0	0	0	0	1
<i>Halictus</i> sp.2Bis.	0	0	0	0	1
<i>Halictus</i> sp.1Boui.	0	0	0	1	0
<i>Halictus</i> sp.2Boui.	0	0	0	1	0
<i>Halictus</i> sp.3Boui.	0	0	0	1	0
<i>Halictus</i> sp.4Boui.	0	0	0	1	0
<i>Halictus</i> sp.5Boui.	0	0	0	1	0
<i>Halictus</i> sp.6Boui.	0	0	0	1	0
<i>Halictus</i> sp.1Zem.	0	0	1	0	0
<i>Halictus</i> sp.2Zem.	0	0	1	0	0
<i>Lasioglossum (Evyllaesus) malachurum</i> Kirby, 1802	0	1	0	0	0

<i>Lasioglossum (Lasioglossum) clavipes</i> Dours, 1872	0	1	0	0	0
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium</i>	0	1	0	0	0
<i>Lasioglossum (Evyllaes) subhirtum</i> Lepeletier, 1841	0	1	1	1	0
<i>Lasioglossum (Evyllaes) mediterraneum</i> , Blüthgen1926	1	1	1	0	0
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) discum</i> Smith, 1853	0	1	0	0	0
<i>Lasioglossum (Evyllaes) pauperatum</i> Brullé, 1832	1	0	0	0	0
<i>Lasioglossum (Evyllaes) pauxillum</i> Schenck, 1853	1	0	0	1	0
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium</i> Pérez, 1895	0	1	0	1	0
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) zonolum</i> Smith, 1848	0	0	1	0	0
<i>Lasioglossum (Ctenonomia) arabs</i> Pérez, 1907	0	0	0	1	0
<i>Lasioglossum (Evyllaes) sp.</i> Boui.	0	0	0	1	0
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) sp.</i> Zem.	0	0	1	0	0
<i>Sphecodes albilabris</i> Fabricius, 1793	0	1	0	0	0
<i>Sphecodes sp.</i> 1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Sphecodes sp.</i> 2Elh.	0	1	0	0	0
<i>Sphecodes sp.</i> 3Elh.	0	1	0	0	0
Colletidae (10 taxa)					
<i>Colletes similis</i> Schenck, 1853	1	0	0	0	0
<i>Hylaeus affinis</i> Smith, 1853	1	0	0	0	0
<i>Hylaeus basalis</i> Smith, 1853	1	0	0	0	0
<i>Hylaeus sp.</i> 1Elh.	0	1	0	0	0
<i>Hylaeus sp.</i> 2Elh.	0	1	0	0	0
<i>Hylaeus sp.</i> 3Elh.	0	1	0	0	0
<i>Hylaeus sp.</i> 4Elh.	0	1	0	0	0
<i>Hylaeus sp.</i> 5Elh.	0	1	0	0	0
<i>Hylaeus sp.</i> 6Elh.	0	1	0	0	0
<i>Hylaeus sp.</i> 7Elh.	0	1	0	0	0

La répartition des abeilles sauvages dans les cinq régions d'étude à travers les trois étages bioclimatiques se localise de manière différente (Tab. 26). Les Apidae sont présents dans les différents étages bioclimatiques sauf pour le genre *Bombus* qui n'est pas inventorié à Zemmouri et à Biskra. Concernant les Megachilidae, les Andrenidae et les Halictidae, ils sont répartis dans toutes les régions étudiées. Cependant, certains taxons sont endémiques à certaines stations selon le bioclimat et les ressources florales. A titre d'exemple, la mégachile *Megachile (Chalicodoma) sicula balearica* et l'anthophore *Anthophora plumosa* qu'on ne retrouve qu'à Biskra. Les deux espèces d'*Eucera (Synhalonia) sp.* ne sont présentes qu'à Zemmouri. Les Colletidae ne se répartissent qu'à El Harrach et Blida.

3.1.3. – Composition de la faune des Apoidea

La composition globale de la faune d'abeilles sauvages est récapitulée dans le tableau 27 et les figures 16 et 17. Pour chaque espèce, nous avons reporté la fréquence absolue (N ind.) et la fréquence relative en pourcentage (% N ind.) qui est le rapport de la fréquence absolue au nombre total (Ni) des individus observés multiplié par cent. Ces pourcentages expriment l'abondance relative de chaque espèce par rapport à l'ensemble de la faune des Apoidea recensés. Le nombre d'occurrences (Occ.) et leurs pourcentages sont également notés. Ce nombre exprime le nombre de fois qu'un taxon est capturé ou observé. Les espèces se répartissent entre cinq différentes familles, à savoir : les Apidae (18,37 %), les Megachilidae (7 %), les Andrenidae (46,65 %), les Halictidae (27,2 %) et les Colletidae (0,82 %) (Fig. 17). Les abeilles sauvages recensées et répertoriées dans le tableau 25 proviennent soit de captures sur des plantes spontanées et cultivées soit des observations lors de la chasse à vue.

Tableau 27– Nombre d'individus, fréquences centésimales et fréquences d'occurrence de chacune des espèces d'Apoidea capturée ou observée à travers les régions d'étude. (N ind. = nombre de spécimens ou d'individus ; Occ. = nombre de données ou d'occurrences ; % N ind. = fréquence relative par espèce ; % Occ. = pourcentage de données ou d'occurrences. Elh.= El harrach, Bli.= Blida, Boui. = Bouira, Zem= Zemmouri , Bis.= Biskra)

Espèces	N ind.	Occ.	% N ind.	% Occ.
Apidae (65 taxons)				
<i>Bombus terrestris africanus</i>	72	17	0,77	1,52
<i>Bombus ruderatus siculus</i>	5	3	0,05	0,27

<i>Anthophora plumipes</i>	19	6	0,20	0,53
<i>Anthophora atriceps</i>	81	19	0,87	1,69
<i>Anthophora dispar</i>	46	9	0,49	0,80
<i>Anthophora holoxantha</i>	84	4	0,90	0,36
<i>Anthophora rogenhoferi</i>	12	2	0,13	0,18
<i>Anthophora plumosa</i>	13	2	0,14	0,18
<i>Anthophora fulvitaris</i>	2	2	0,02	0,18
<i>Anthophora quadrimaculata</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Anthophora</i> sp.1Elh.	5	1	0,05	0,09
<i>Anthophora</i> sp.2Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Anthophora</i> sp.3Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Anthophora</i> sp.4Elh.	18	4	0,19	0,36
<i>Anthophora</i> sp.5Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Anthophora</i> sp.6 Elh.	17	3	0,18	0,27
<i>Anthophora</i> sp.1 Bli.	13	5	0,14	0,45
<i>Anthophora</i> sp.2Bli.	4	1	0,04	0,09
<i>Anthophora</i> sp.1Bis.	4	1	0,04	0,09
<i>Anthophora</i> sp.2Bis.	5	1	0,05	0,09
<i>Anthophora</i> sp.3Bis.	3	1	0,03	0,09
<i>Anthophora</i> sp.1Boui.	4	3	0,04	0,27
<i>Anthophora</i> sp.2Boui.	2	2	0,02	0,18
<i>Anthophora</i> sp.3Boui.	1	1	0,01	0,09
<i>Eucera squamosa</i>	13	2	0,14	0,18
<i>Eucera nigrifacies</i>	103	18	1,11	1,60
<i>Eucera oraniensis</i>	259	41	2,78	3,65
<i>Eucera numida</i>	486	25	5,21	2,23
<i>Eucera nitidiventris</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Eucera punctatissima</i>	16	4	0,17	0,36
<i>Eucera nigrilabris</i>	73	15	0,78	1,34
<i>Eucera longicornis</i>	5	2	0,05	0,18
<i>Eucera notata</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Eucera</i> sp.1Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Eucera</i> sp.2Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Eucera</i> sp.1.Bli.	45	11	0,48	0,98
<i>Eucera</i> sp.2Bli.	11	5	0,12	0,45
<i>Eucera</i> sp.Bis.	6	1	0,06	0,09
<i>Eucera</i> sp.1Boui.	3	1	0,03	0,09
<i>Eucera</i> sp.2Boui.	1	1	0,01	0,09
<i>Eucera (Synhalonia)</i> sp.1	14	5	0,15	0,45

<i>Eucera (Synhalonia) sp.2</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Tetralonia sp.Boui.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Tetralonia sp.Bis.</i>	15	4	0,16	0,36
<i>Tetralonia sp.1Elh.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Tetralonia sp.2Elh.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Nomada sexfaciata</i>	7	3	0,08	0,27
<i>Nomada sp.1Elh.</i>	4	2	0,04	0,18
<i>Nomada sp.2Elh.</i>	5	2	0,05	0,18
<i>Nomada sp.3Elh.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Nomada sp.4Elh.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Nomada sp.1Bis.</i>	2	1	0,02	0,09
<i>Nomada sp.2Bis.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Nomada sp.3Bis.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Nomada sp.4Bis.</i>	3	2	0,03	0,18
<i>Nomada sp.5Bis.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Melecta sp.1Elh.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Xylocopa violacea</i>	12	3	0,13	0,27
<i>Xylocopa valga</i>	8	3	0,09	0,27
<i>Xylocopa pubescens</i>	168	47	1,80	4,19
<i>Xylocopa sp.1</i>	6	3	0,06	0,27
<i>Xylocopa sp.2</i>	15	4	0,16	0,36
<i>Xylocopa sp.3</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Ceratina cucurbitina</i>	2	1	0,02	0,09
<i>Ammobates punctatus</i>	1	1	0,01	0,09
Total Apidae	1712	313	18,37	27,90
Megachilidae (24 taxa)				
<i>Osmia tricornis</i>	11	6	0,12	0,53
<i>Osmia signata</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Osmia caerulea</i>	26	4	0,28	0,36
<i>Osmia latreillei iberofrancia</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Osmia sp.Boui.</i>	2	2	0,02	0,18
<i>Osmia sp.Zem.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Osmia sp.1Elh.</i>	140	18	1,50	1,60
<i>Osmia sp.2 Elh.</i>	7	2	0,08	0,18
<i>Osmia sp.3 Elh.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Osmia sp.4 Elh.</i>	7	2	0,08	0,18
<i>Osmia sp.5 Elh.</i>	7	2	0,08	0,18
<i>Osmia sp.6 Elh.</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Osmia sp.7 Elh.</i>	78	7	0,84	0,62

<i>Osmia</i> sp.8 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Osmia</i> sp.9 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Megachile rotundata</i>	6	2	0,06	0,18
<i>Megachile sicula balearica</i>	15	4	0,16	0,36
<i>Megachile</i> sp.1Elh.	112	11	1,20	0,98
<i>Megachile</i> sp.Bis.	27	4	0,29	0,36
<i>Lithurgus chrysurus</i>	102	10	1,09	0,89
<i>Hoplosmia pinquis</i>	12	7	0,13	0,62
<i>Hoplosmia</i> sp.Bis.	5	1	0,05	0,09
<i>Chelostoma</i> sp.Bli	86	9	0,92	0,80
<i>Anthidium florentinum</i>	1	1	0,01	0,09
Total Megachilidae	651	99	6,98	8,82
Andrenidae (52 taxa)				
<i>Andrena flavipes</i>	643	76	6,90	6,77
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	57	16	0,61	1,43
<i>Andrena florentina</i>	104	20	1,12	1,78
<i>Andrena albopunctata funebris</i>	118	29	1,27	2,58
<i>Andrena thoracica</i>	62	11	0,67	0,98
<i>Andrena asperrima</i>	242	30	2,60	2,67
<i>Andrena discors</i>	236	23	2,53	2,05
<i>Andrena cinerea elliptica</i>	118	14	1,27	1,25
<i>Andrena bimaculata</i>	223	15	2,39	1,34
<i>Andrena bimaculata atrorubricata</i>	6	2	0,06	0,18
<i>Andrena lagopus</i>	400	24	4,29	2,14
<i>Andrena savignyi</i>	18	2	0,19	0,18
<i>Andrena haemorrhoea</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Andrena cinerea</i>	4	2	0,04	0,18
<i>Andrena vulcana nyroca</i>	27	2	0,29	0,18
<i>Andrena rufizona</i>	6	22	0,06	1,96
<i>Andrena</i> sp.1Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Andrena</i> sp.2 Elh.	15	3	0,16	0,27
<i>Andrena</i> sp.3 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Andrena</i> sp.4 Elh.	86	6	0,92	0,53
<i>Andrena</i> sp.5 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Andrena</i> sp.6 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Andrena</i> sp.7 Elh.	30	2	0,32	0,18
<i>Andrena</i> sp.8 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Andrena</i> sp. 9 Elh.	1	1	0,01	0,09

<i>Andrena</i> sp.10 Elh.	8	1	0,09	0,09
<i>Andrena</i> sp.11 Elh.	81	18	0,87	1,60
<i>Andrena</i> sp.12 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Andrena</i> sp.13 Elh.	186	2	2,00	0,18
<i>Andrena</i> sp.14 Elh.	22	6	0,24	0,53
<i>Andrena</i> sp.15 Elh.	200	4	2,15	0,36
<i>Andrena</i> sp.16 Elh.	327	18	3,51	1,60
<i>Andrena</i> sp.17 Elh.	390	25	4,18	2,23
<i>Andrena</i> sp.18 Elh.	516	41	5,54	3,65
<i>Andrena</i> sp.1Bis.	25	2	0,27	0,18
<i>Andrena</i> sp.2Bis.	14	2	0,15	0,18
<i>Andrena</i> sp.3Bis.	10	1	0,11	0,09
<i>Andrena</i> sp.4Bis.	17	5	0,18	0,45
<i>Andrena</i> sp.5Bis.	5	1	0,05	0,09
<i>Andrena</i> sp.6Bis.	11	1	0,12	0,09
<i>Andrena</i> sp.7Bis.	3	1	0,03	0,09
<i>Andrena</i> sp.1Bli.	12	3	0,13	0,27
<i>Andrena</i> sp.2Bli.	9	2	0,10	0,18
<i>Andrena</i> sp.1Boui.	1	1	0,01	0,09
<i>Andrena</i> sp.2Boui.	5	3	0,05	0,27
<i>Andrena</i> sp.3Boui.	1	1	0,01	0,09
<i>Andrena</i> sp.4Boui.	5	1	0,05	0,09
<i>Andrena</i> sp.5Boui.	2	1	0,02	0,09
<i>Andrena</i> sp.6Boui.	6	1	0,06	0,09
<i>Panurgus</i> sp.1Elh.	39	3	0,42	0,27
<i>Panurgus</i> sp.2Elh.	47	21	0,50	1,87
<i>Panurgus</i> sp. Bis.	3	1	0,03	0,09
Total Andrenidae	4348	473	46,65	42,16
Halictidae (40 taxa)				
<i>Halictus scabiosae</i>	623	32	6,68	2,85
<i>Halictus rufipes</i>	95	3	1,02	0,27
<i>Halictus quadricinctus</i> <i>quadristrigatus</i>	120	5	1,29	0,45
<i>Halictus determinandus</i>	102	3	1,09	0,27
<i>Halictus</i> sp.1Elh.	165	8	1,77	0,71
<i>Halictus</i> sp.2 Elh.	121	6	1,30	0,53
<i>Halictus</i> sp.3 Elh.	102	3	1,09	0,27
<i>Halictus</i> sp.4 Elh.	184	9	1,97	0,80
<i>Halictus</i> sp.5 Elh.	90	4	0,97	0,36

<i>Halictus</i> sp.6 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Halictus</i> sp.7 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Halictus</i> sp.8 Elh.	51	3	0,55	0,27
<i>Halictus</i> sp.9 Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Halictus</i> sp.1Bis.	26	5	0,28	0,45
<i>Halictus</i> sp.2Bis.	13	2	0,14	0,18
<i>Halictus</i> sp.1Boui.	12	4	0,13	0,36
<i>Halictus</i> sp.2Boui.	1	1	0,01	0,09
<i>Halictus</i> sp.3Boui.	1	1	0,01	0,09
<i>Halictus</i> sp.4Boui.	6	3	0,06	0,27
<i>Halictus</i> sp.5Boui.	43	7	0,46	0,62
<i>Halictus</i> sp.6Boui.	3	2	0,03	0,18
<i>Halictus</i> sp.1Zem.	1	1	0,01	0,09
<i>Halictus</i> sp.2Zem.	1	1	0,01	0,09
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>malachurum</i>	50	5	0,54	0,45
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>clavipes</i>	56	5	0,60	0,45
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>transitorium</i>	215	11	2,31	0,98
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>subhirtum</i>	115	19	1,23	1,69
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>mediterraneum</i>	216	38	2,32	3,39
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>discum</i>	4	1	0,04	0,09
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauperatum</i>	5	1	0,05	0,09
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauillum</i>	24	6	0,26	0,53
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>callizonium</i>	67	9	0,72	0,80
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>zonolum</i>	1	1	0,01	0,09
<i>Lasioglossum</i> (<i>Ctenonomia</i>) <i>arabs</i>	3	2	0,03	0,18
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) sp.Boui.	3	1	0,03	0,09
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) sp.Zem.	1	1	0,01	0,09
<i>Sphecodes</i> <i>albilabris</i>	8	4	0,09	0,36
<i>Sphecodes</i> sp.1Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Sphecodes</i> sp.2Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Sphecodes</i> sp.3Elh.	1	1	0,01	0,09

Total Halictidae	2534	213	27,19	18,98
Colletidae (10 taxa)				
<i>Colletes similis</i>	21	4	0,23	0,36
<i>Hylaeus affinis</i>	25	6	0,27	0,53
<i>Hylaeus basalis</i>	13	5	0,14	0,45
<i>Hylaeus</i> sp.1Elh.	3	3	0,03	0,27
<i>Hylaeus</i> sp.2Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Hylaeus</i> sp.3Elh.	6	1	0,06	0,09
<i>Hylaeus</i> sp.4Elh.	4	1	0,04	0,09
<i>Hylaeus</i> sp.5Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Hylaeus</i> sp.6Elh.	1	1	0,01	0,09
<i>Hylaeus</i> sp.7Elh.	1	1	0,01	0,09
Total Colletidae	76	24	0,82	2,14
Total Apoidea	9321	1122	100	100

Le tableau 27 présente tous les taxons de la faune d'abeilles recensée durant les années 2004 à 2009 dans cinq régions d'étude : El Harrach, Blida, Zemmouri, Bouira et Biskra. L'effectif total de cette faune est de 9321 individus. Ce nombre comprend 191 taxons appartenant à 22 genres et à cinq familles. Les familles d'apoïdes les plus diversifiées sont représentées par les Apidae avec 34,03 % suivies des Andenidae avec 27,22 %, puis les Halictidae avec 20,94 %, les Megachilidae 12,56 % et enfin les Colletidae 5,23 % (Fig. 16). Il ressort de ce tableau que les abeilles sauvages les plus abondantes par leur fréquences relatives dans les cinq régions sont respectivement *Andrena flavipes* avec 6,90 %, *Halictus scabiosae* 6,68 %, *Andrena* sp.18 5,54 %, *Eucera numida* 5,21 % et *Andrena lagopus* 4,29 %. Pour l'abondance des individus par famille, les Andrenidae présentent 46,65 %, suivis par Halictidae avec 27,19 %, puis par les Apidae 18,37 %, les Megachilidae 7 % et enfin les Colletidae avec 0,82 % (Fig. 17). Les Andrenidae représentent la moitié de la faune d'abeilles. Notons également la présence de 62 singletons, espèces représentées par un seul individu.

3.1.3.1. – Composition partielle de la faune d'Apoidea dans chaque station d'étude et à travers chaque étage bioclimatique

La composition partielle de la faune d'abeilles sauvages est dans l'annexe VII et les figures 18 et 19. La diversité spécifique est différente à travers les régions d'étude et les étages bioclimatiques (Fig.18). En effet, dans l'étage sub-humide représenté par le site de Blida, les Apidae sont les plus diversifiés avec 30 % de taxons, suivis des Andrenidae avec 25 % et les Halictidae, les Megachilidae et les Colletidae présentant le même taux avec 15 %. Dans l'étage semi-aride représenté par les stations d'El Harrach, de Zemmouri et de Bouira, la diversité en taxons est relativement différente, ceci est dû aux facteurs climatiques, à l'altitude et aux ressources florales. A El Harrach et Bouira, les Apidae sont représentés par les plus grands taux contrairement à Zemmouri où les Halictidae présentent un taux avoisinant 40 %. Pour ce qui concerne l'étage saharien représenté par la région de Biskra avec les deux sites Sidi Okba et Dhibia, les Apidae sont plus importants avec 42 %, les Mégachilidae sont mieux représentés avec 11,5 % par rapport aux Halictidae 7,7 %, car ce sont des abeilles xériques qui supportent la chaleur.

Concernant l'abondance des familles d'abeilles (Fig.19), les Andrenidae abondent dans toutes les régions d'étude par rapport aux autres familles sauf pour Bouira où les Halictidae sont mieux représentés.

La représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea à travers les cinq régions d'étude (Fig. 20) montre une courbe avec une allure plus accentuée pour El Harrach. Celle-ci présente le plus grand nombre de taxons avec une grande abondance en individus, suivi de Bouira, de Biskra et des deux régions Zemmouri et Blida. Celles-ci présentent le même nombre de taxon mais Bouira présente une plus grande abondance en spécimens alors que Zemmouri est caractérisée par plusieurs singletons.

A partir de là, on en déduit que la répartition non uniforme des espèces sur les différents territoires suggère des différences dans leurs affinités écologiques.

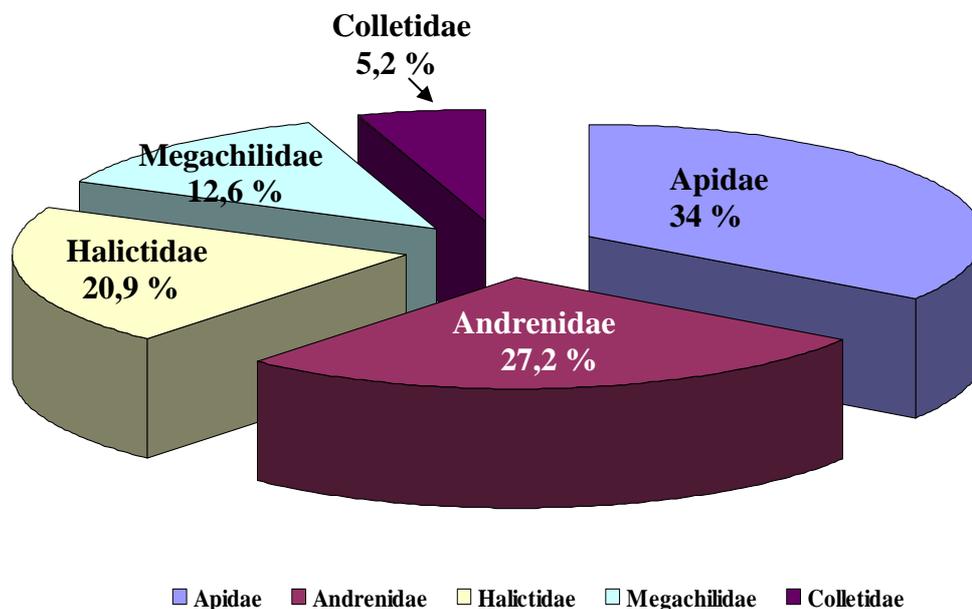


Fig. 16 – Diversité globale des familles d’abeilles sauvages dans les régions d’étude

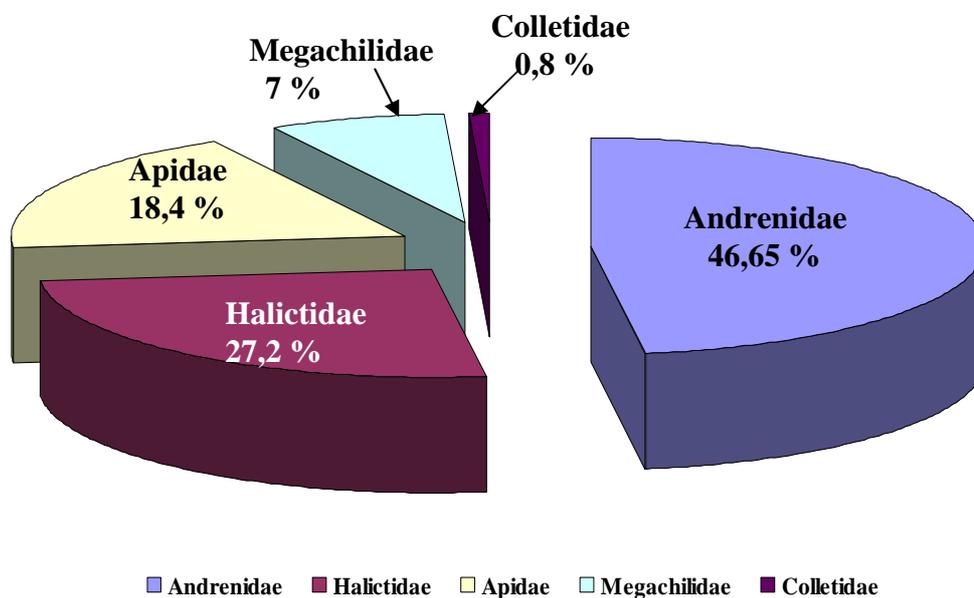
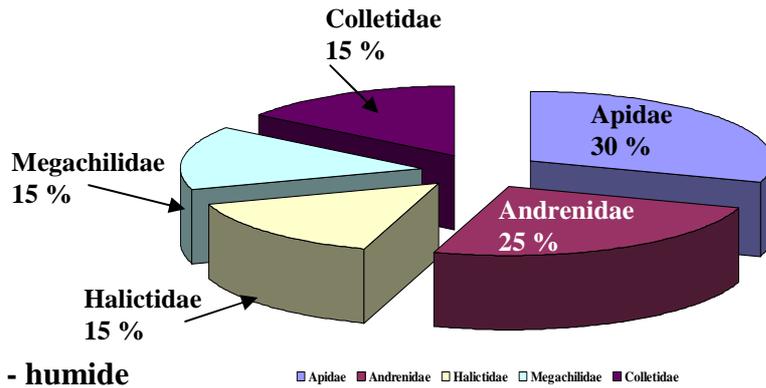
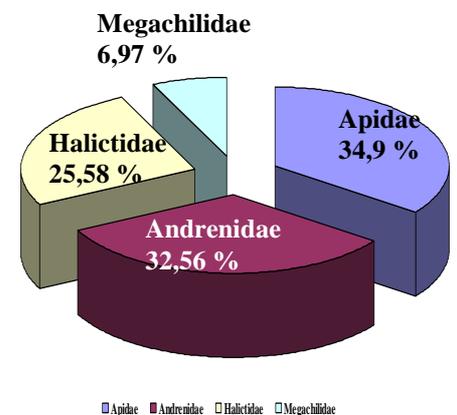
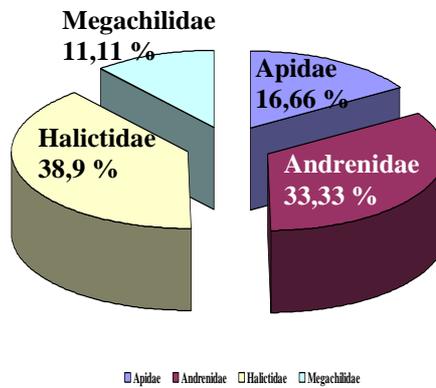
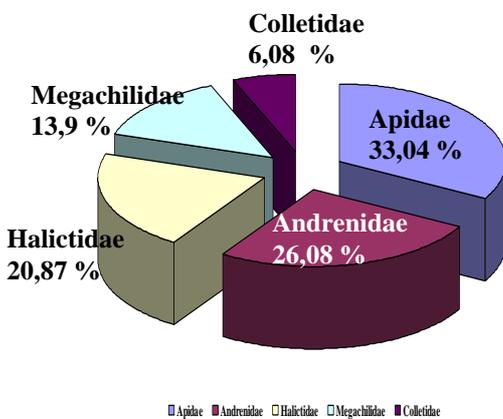


Fig. 17 – Abondance globale des familles d’abeilles sauvages dans les régions d’étude



A/ Etage sub - humide

Région de Blida

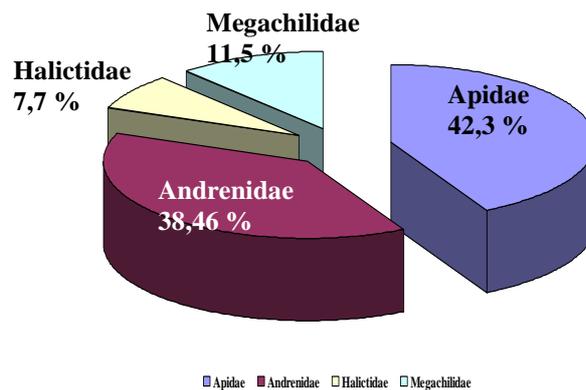


B/ Etage semi - aride

Région d'El Harrach

Région de Zemmouri

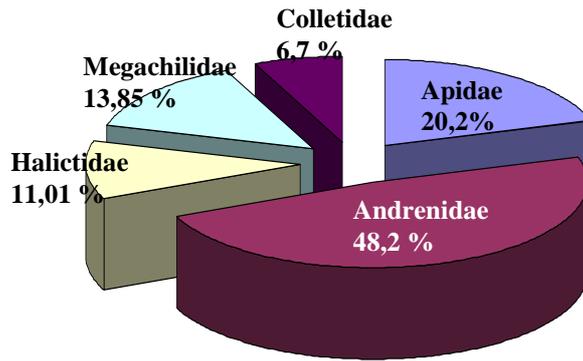
Région de Bouira



C/ Etage saharien

Région de Biskra

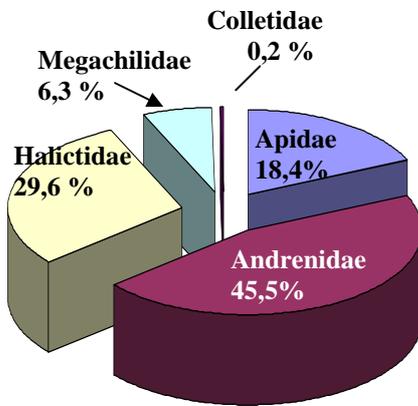
Fig. 18 – Diversité des familles d'abeilles sauvages dans chaque région d'étude et à travers chaque étage bioclimatique



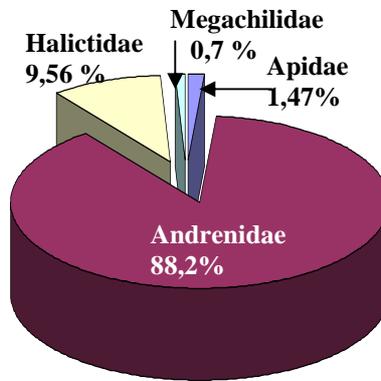
A/ Etage sub - humide

■ Apidae ■ Andrenidae □ Halictidae □ Megachilidae ■ Colletidae

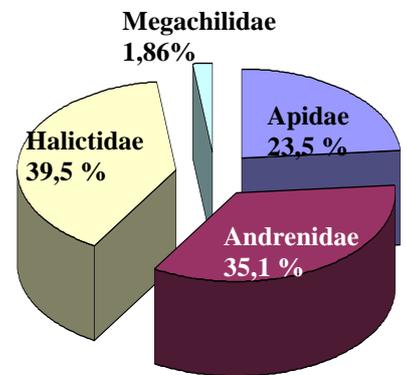
Région de Blida



■ Apidae ■ Andrenidae □ Halictidae □ Megachilidae ■ Colletidae



■ Apidae ■ Andrenidae □ Halictidae □ Megachilidae



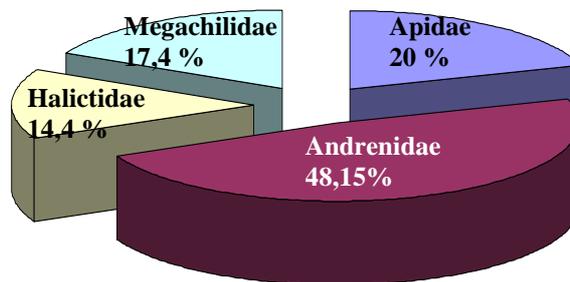
■ Apidae ■ Andrenidae □ Halictidae □ Megachilidae

B/ Etage semi - aride

Région d'El Harrach

Région de Zemmouri

Région de Bouira



■ Apidae ■ Andrenidae □ Halictidae □ Megachilidae

C/ Etage saharien

Région de Biskra

Fig. 19 – Abondance des familles d'abeilles sauvages dans chaque région d'étude et à travers chaque étage bioclimatique

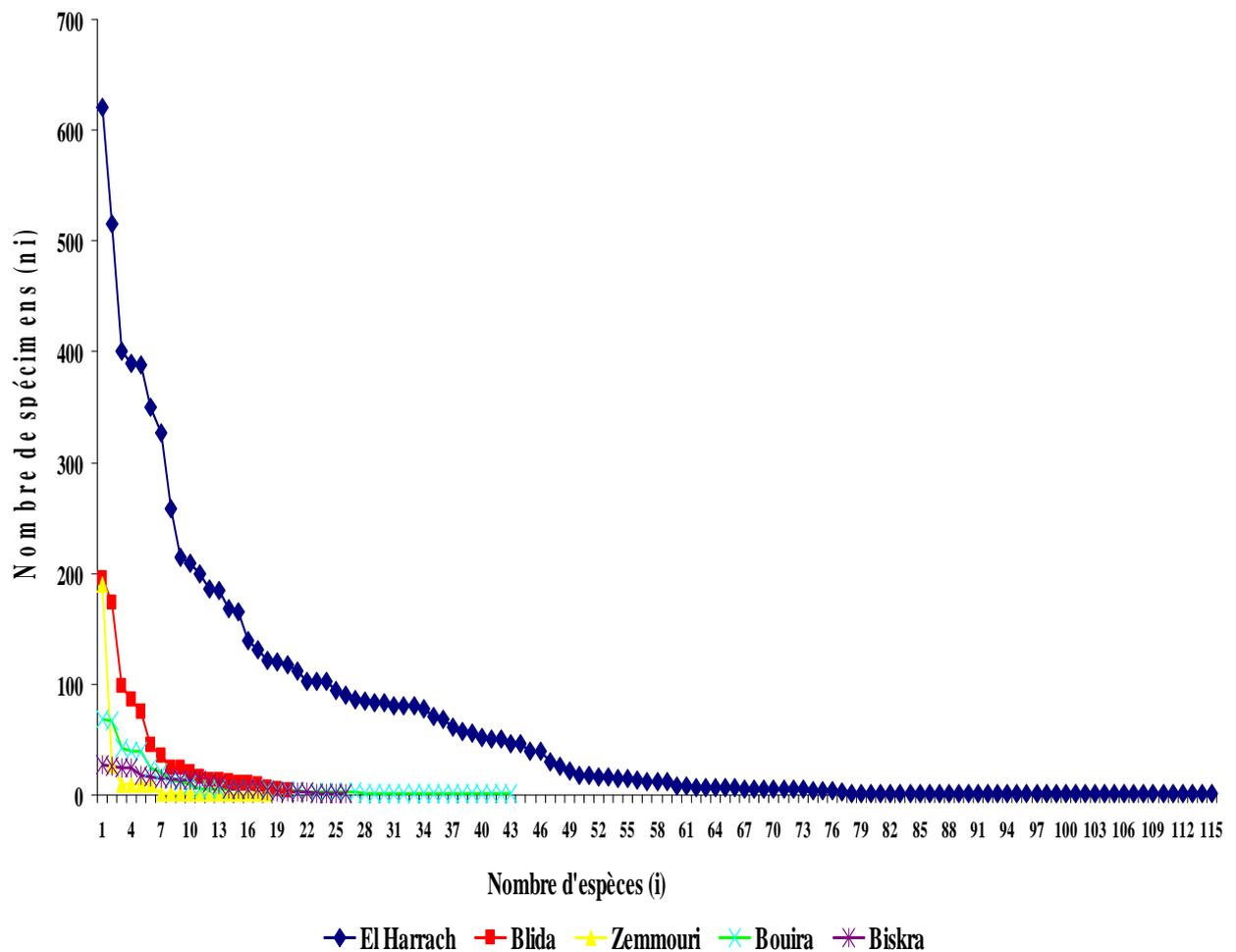


Fig. 20 - Représentation graphique de la distribution d’abondance des espèces d’Apoidea, i en abscisse et ni en ordonnées pour les cinq régions d’étude

La représentation cartographique de la distribution de 4 taxa parmi les 70 identifiés jusqu’à l’espèce est notée dans la figure 21. Les quatre cartes de distribution semblent confirmer clairement la répartition de *Andrena flavipes* (A) qui est une espèce ubiquiste et qui se

distribuée sur l'ensemble des quatre sites. *Xylocopa pubescens* (B) retrouvée que dans le site d'El Harrach. *Colletes similis* (C) se distribue à Blida et *Anthophora 'plumosa'* (D) qu'on ne retrouve qu'à Biskra. Les cartes de distribution des autres espèces sont placées en annexe VIII.

3.1.4. – Phénologie des abeilles

L'activité des abeilles sauvages dépend de plusieurs facteurs et les paramètres interspécifiques et intraspécifiques. Dans cette partie, la phénologie des apoïdes étudiés concerne celle des familles.

La figure 22 représente la phénologie des familles d'apoïdes sauvages. Les courbes sont établies à partir du nombre d'individus des espèces présentes. Les effectifs des cinq familles varient selon les mois et les stations. En effet, les Andrenidae sont plus nombreux pour les cinq stations, mais ils atteignent leur pic d'abondance en avril pour les stations représentant l'étage semi-aride, El Harrach, Zemmouri et Bouira, en mai pour la station de Blida et en février à Biskra.

Pour la station de Blida, les effectifs de toutes les familles d'Apoidea atteignent leur pic en mai. Contrairement aux autres stations où on remarque que les pics d'abondance sont atteints différemment. En effet, pour la station d'El Harrach, les Halictidae sont plus nombreux en avril où on remarque le premier pic d'abondance. Ils reprennent leur vol à partir de la deuxième quinzaine de mai. Le 2^{ème} pic est enregistré en juin, l'effectif diminue et fini par s'annuler en juillet. Quant aux Andrenidae, ils abondent à partir de mars atteignant un pic en mai, puis diminuent en juin. L'effectif des Megachilidae est plus important en mai où il est enregistré une intense activité. Les Apidae, par contre, commencent à abonder à partir du mois de mars jusqu'à atteindre un maximum en avril, leur effectif diminue jusqu'à s'annuler en juin. Quant aux Colletidae, ils sont présents en avril et mai.

Quant à la station des Zemmouri, tous les effectifs atteignent la maximum en avril pour s'annuler en mai. Pour la station de Bouira, le pic d'abondance des Andrenidae coïncide avec celui des Halictidae, le nombre d'abeilles diminue en mai pour s'annuler à partir de juin. Par contre les Apidae abondent en mai.

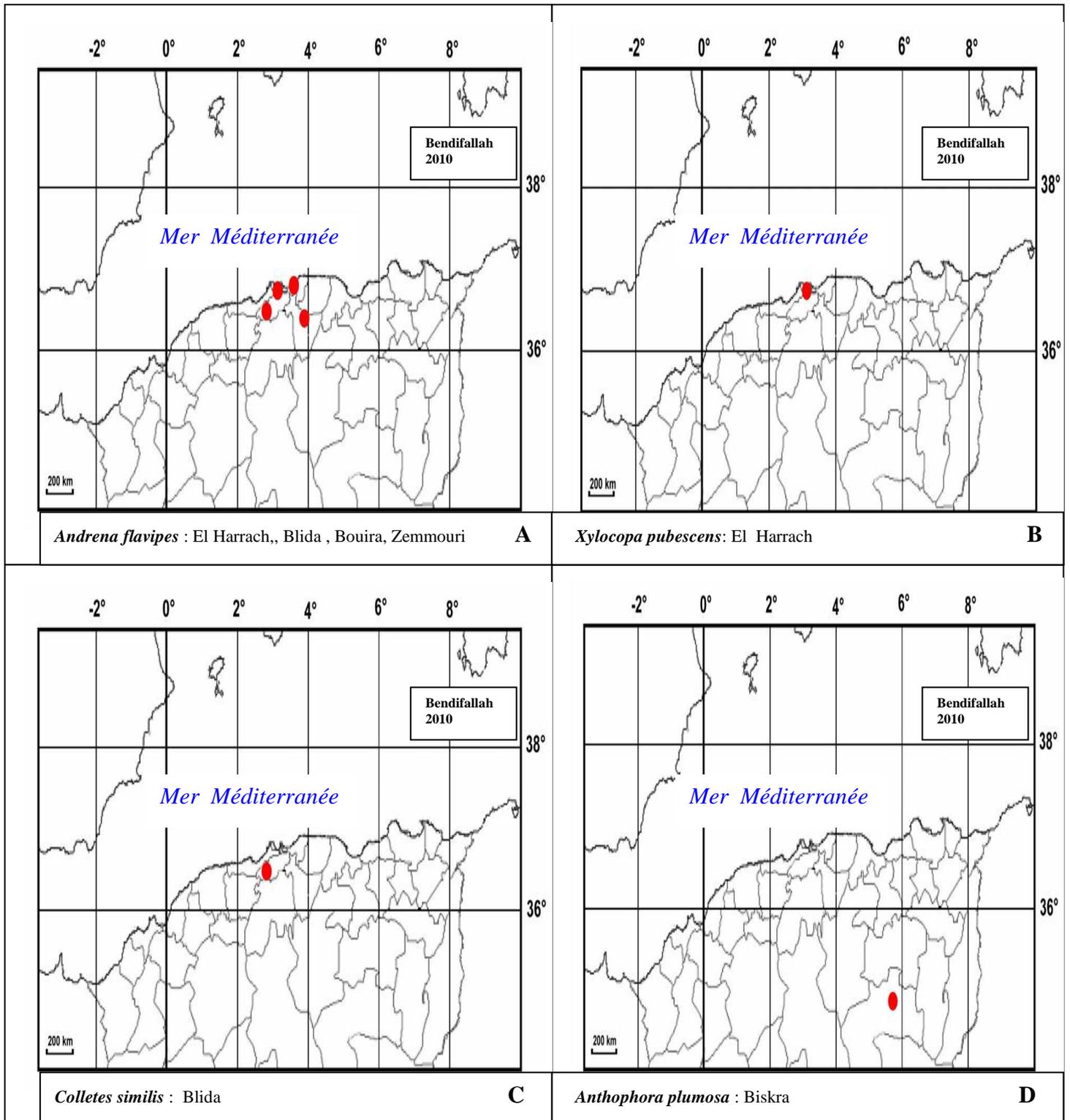
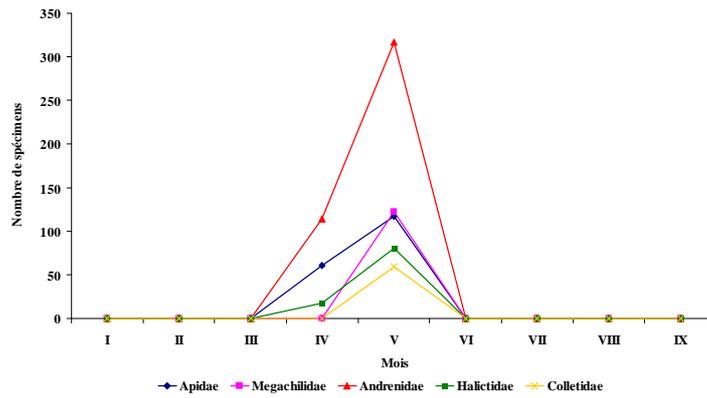
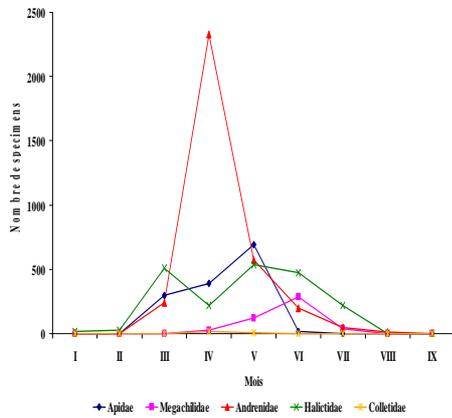


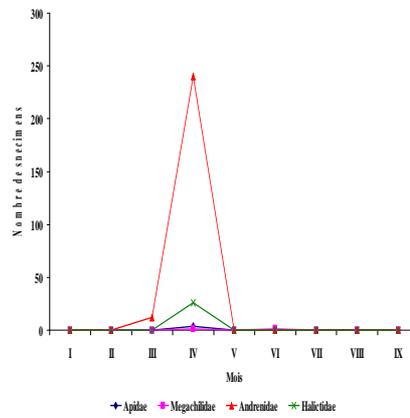
Fig. 21 – Distribution de quatre espèces d’abeilles solitaires. A : *Andrena flavipes* ; B : *Xylocopa pubescens* ; C : *Colletes similis* ; D : *Anthophora plumosa*



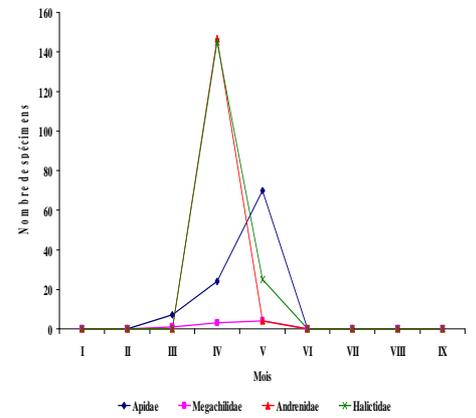
Région de Blida



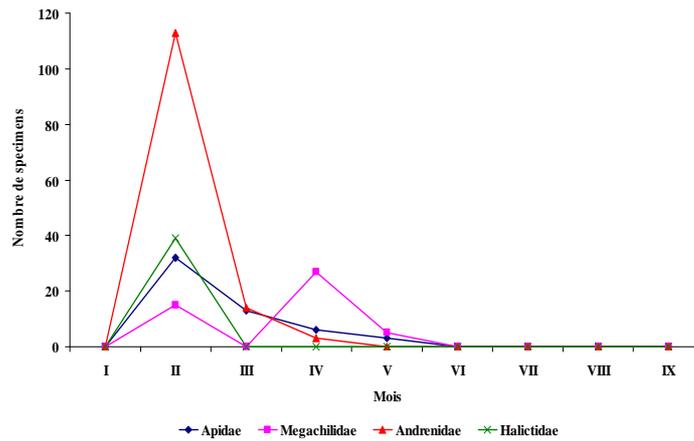
Région d'El Harrach



Région de Zemmouri



Région de Bouira



Région de Biskra

Fig. 22 – Phénologie des familles d'abeilles selon chaque région d'étude

Toutes les familles d'abeilles atteignent le maximum en février pour diminuer en mars dans les deux sites de Biskra. Cependant, les Megachilidae reprennent leur vol à partir de mars. Le deuxième pic est atteint en avril.

De cette figure, on peut constater que les Apoidea sauvages présentent une période de vol intense au printemps pour les régions du Nord d'Algérie. Celle-ci est plus marquée du mois d'avril au mois de juin. Cette période de vol est constatée en hiver pour les régions du Sud. On en déduit que l'activité des Apoidea coïncide avec la période de floraison maximale des plantes hivernales et printanières.

3.1.5. – Identification des espèces d'Apoidea par les génitalia

Certaines espèces d'abeilles solitaires ont été soumises à une identification par la méthode des génitalia. Les espèces ayant fait l'objet de cet essai sont : *Xylocopa pubescens*, *Hoplosmia* sp. Bis. et *Megachile* sp. Bis. (Fig. 23, 24, 25, 26).

3.1.6. – Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de composition appliquées aux populations d'abeilles sauvages

Les indices écologiques de composition montrent l'aspect quantitatif de l'entomofaune étudiée. Les paramètres à étudier sont la richesse totale ou spécifique, les fréquences et les proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales.

3.1.6.1. – Richesse totale ou spécifique

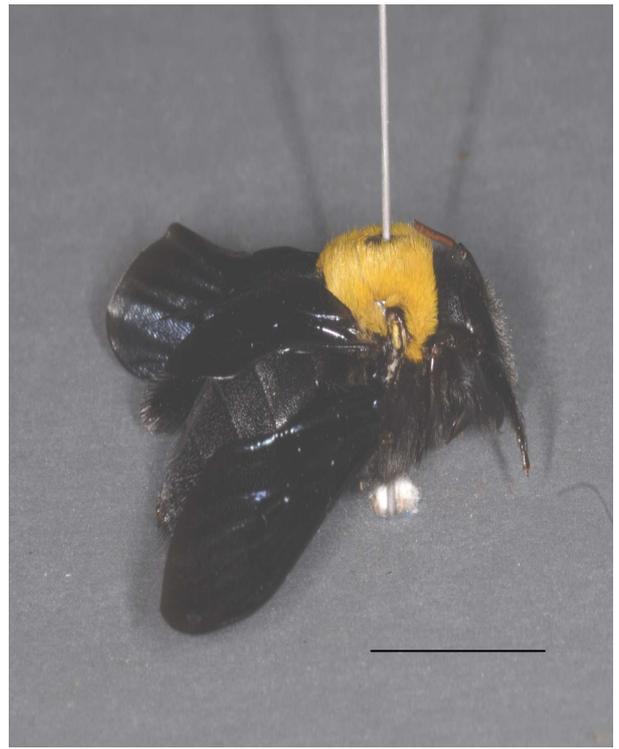
La richesse spécifique est le nombre des taxons contactés au moins une seule fois au terme de N relevés. Les valeurs sont notées dans le tableau 28

Tableau 28 – Richesse totale ou spécifique des abeilles sauvages évaluée par mois dans chaque station d'étude

Mois Stations	Richesse spécifique mensuelle									Richesse spécifique globale
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Blida	0	0	0	4	18	0	0	0	0	20
El Harrach	1	2	41	68	48	21	8	1	1	115
Zemmouri	0	0	2	18	0	0	0	0	0	20
Bouira	0	0	3	35	9	0	0	0	0	43
Biskra	0	16	2	6	2	0	0	0	0	26



A/ Femelle : vue dorsale



A'/ Femelle : vue de profil

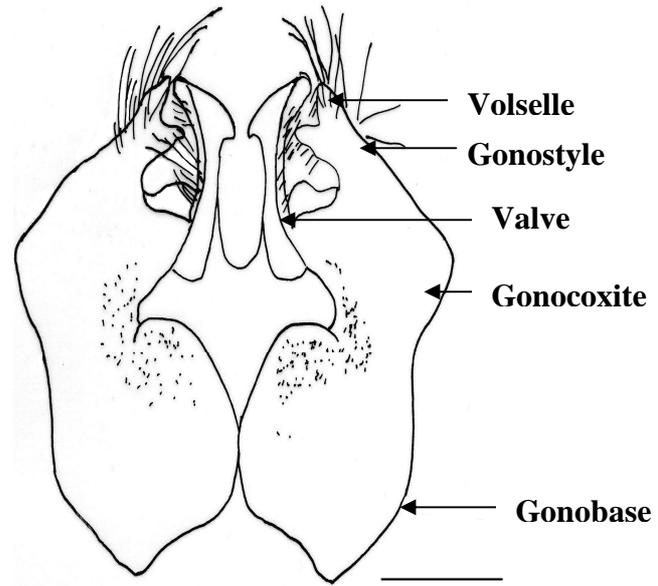


B/ Mâle : vue dorsale

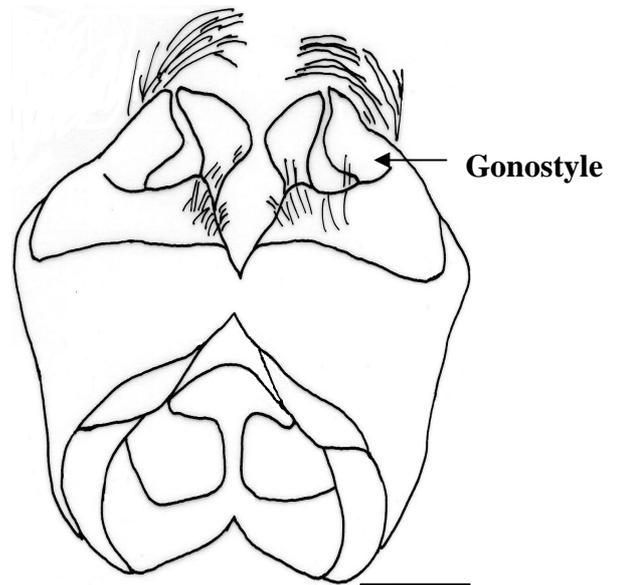


B'/ Mâle : vue de profil

Fig. 23 – *Xylocopa pubescens* femelle et mâle



C/ Vue dorsale

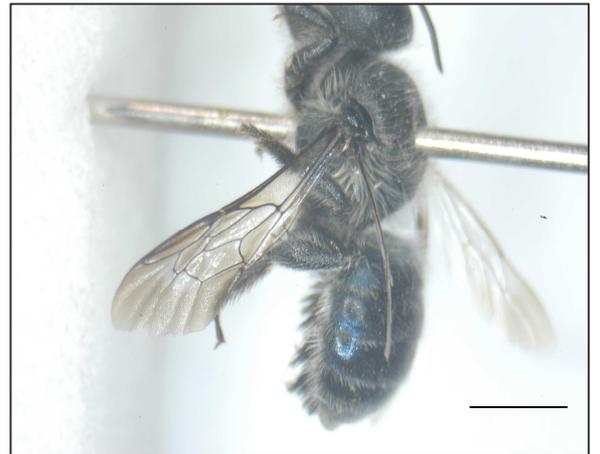


C'/ Vue ventrale

Fig. 24 – Génitalia mâle de *Xylocopa pubescens*



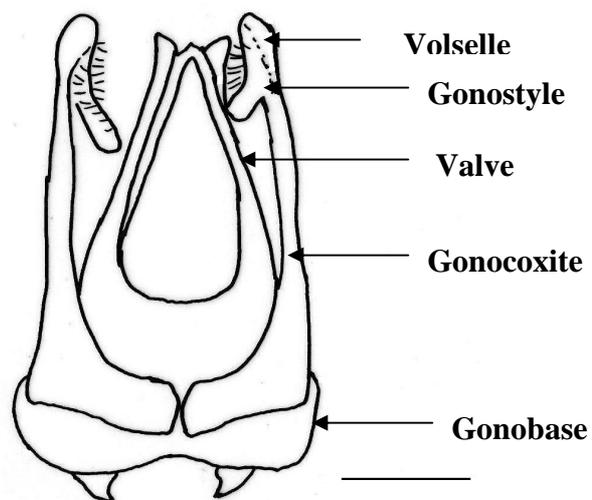
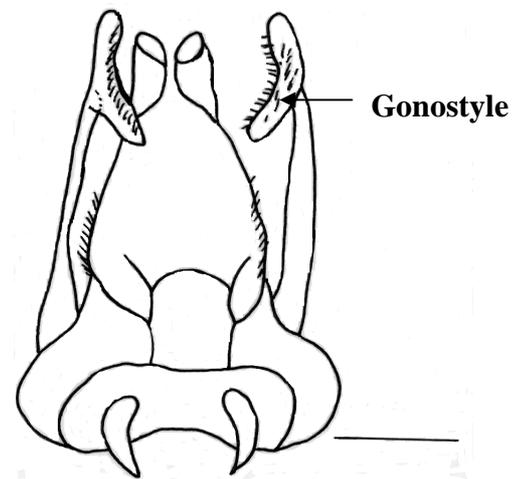
D/ Mâle : vue dorsale



D'/ Mâle : vue de profil



E/ Génitalia mâle : vue dorsale



E'/ Génitalia mâle : vue ventrale

Fig. 25 - *Hoplosmia* sp. Bis: adulte mâle et ses génitalia



F/ Adulte mâle : vue dorsale



- Gonostyle
- Valve
- Gonocoxite
- Gonobase

F'/ Génitalia mâle : vue dorsale

Fig. 26 - *Megachile* sp. Bis: adulte mâle et ses génitalia

Le tableau 28 montre que la richesse spécifique la plus importante pour la station de Blida est notée pour le mois de mai, contrairement aux stations d'El Harrach, de Zemmouri et de Bouira où la richesse mensuelle est enregistrée en mois d'avril avec respectivement 68, 18 et 35 espèces. Nous remarquons qu'en étages sub-humide et semi-aride, le nombre de taxons atteint son pic au printemps. Ceci est dû aux conditions climatiques clémentes et à la floraison d'un maximum de plantes à fleurs. Dans l'étage saharien représenté par Biskra, la richesse spécifique mensuelle est notée en février, car les températures sont supportables et les ressources florales sont disponibles. A partir de juin, le nombre d'abeilles est nul sauf pour la station d'El Harrach où certaines espèces apparaissent pendant la saison estivale.

3.1.6.2. – Fréquence centésimale ou abondance relative (% N ind.)

La fréquence centésimale F est le pourcentage des individus d'une espèce ni prise en considération par rapport au total des individus (N) (DAJOZ, 1971). Les résultats sont notés dans le tableau 29.

Tableau 29 -Fréquences centésimales ou abondances relatives des abeilles dans les cinq régions d'étude à travers les trois étages bioclimatiques (Ni = nombre d'individus d'abeilles ; A.R.= abondance relative ; ni = nombre total d'abeilles)

Région	Blida		El Harrach		Zemmouri		Bouira		Biskra	
	Ni	A.R.	Ni	A.R.	Ni	A.R.	Ni	A.R.	Ni	A.R.
<i>Bombus terrestris</i> Linnaeus, 1758, <i>africanus</i>	7	0,79	26	0,35	0	0	39	9,07	0	0
<i>Bombus ruderatus</i> Scopoli,1763, <i>siculus</i> Friese, 1882	0	0	5	0,07	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora plumipes</i> Pallas, 1772	0	0	18	0,24	0	0	1	0,23	0	0
<i>Anthophora atriceps</i> Pérez, 1879	0	0	81	1,08	0	0	0	0,00	0	0
<i>Anthophora dispar</i> Lepelletier, 1841	0	0	40	0,53	0	0	6	1,40	0	0
<i>Anthophora holoxantha</i> Pérez, 1895	0	0	84	1,12	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora rogenhoferi</i> Morawitz, 1872	0	0	12	0,16	0	0	0	0	0	0

<i>Anthophora</i> "plumosa" Pérez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4,81
<i>Anthophora fulvitaris</i> Brullé, 1832	0	0	0	0	0	0	0	2	0,47		0
<i>Anthophora</i> <i>quadrifasciata</i> Panzer, 1798	0	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Anthophora</i> sp.1Elh.	0	0	5	0,07	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.2Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.3Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.4Elh.	0	0	18	0,24	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.5Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.6 Elh.	0	0	17	0,23	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.1 Bli.	13	1,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.2Bli.	4	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora</i> sp.1Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1,48
<i>Anthophora</i> sp.2Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1,85
<i>Anthophora</i> sp.3Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,11
<i>Anthophora</i> sp.1Boui.	0	0	0	0	0	0	0	4	0,93	0	0
<i>Anthophora</i> sp.2Boui.	0	0	0	0	0	0	0	2	0,47	0	0
<i>Anthophora</i> sp.3Boui.	0	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Eucera squamosa</i> Lepeletier, 1841	0	0	13	0,17	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucera nigrifacies</i> Lepeletier, 1841	0	0	83	1,11	0	0	0	20	4,65	0	0
<i>Eucera oraniensis</i> Fabricius, 1841	0	0	259	3,46	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucera numida</i> Lepeletier, 1841	98	11,12	388	5,19	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucera nitidiventris</i> Mocsary, 1978	0	0,0	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucera punctatissima</i> Pérez, 1895	0	0	16	0,21	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucera nigrilabris</i> Lepeletier, 1841	0	0	71	0,95	2	0,70	0	0	0	0	0
<i>Eucera longicornis</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	0	0	0	5	1,16	0	0
<i>Eucera notata</i> Lepeletier, 1841	0	0	0	0	1	0,35	0	0	0	0	0
<i>Eucera</i> sp.1Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucera</i> sp.2Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0

<i>Eucera</i> sp.1Bli.	45	5,11	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucera</i> sp.2Bli.	11	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucera</i> sp.Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2,22
<i>Eucera</i> sp.1Boui.	0	0	0	0	0	0	3	0,70	0	0
<i>Eucera</i> sp.2Boui.	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Eucera</i> (<i>Synhalonia</i>) sp.1	0	0	0	0	0	0	14	3,26	0	0
<i>Eucera</i> (<i>Synhalonia</i>) sp.2	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Tetralonia</i> sp.Boui.	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Tetralonia</i> sp.Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5,56
<i>Tetralonia</i> sp.1Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Tetralonia</i> sp.2Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Nomada</i> <i>sexfaciata</i> Panzer, 1799	0	0	7	0,09	0	0	0	0	0	0
<i>Nomada</i> sp.1Elh.	0	0	4	0,05	0	0	0	0	0	0
<i>Nomada</i> sp.2Elh.	0	0	5	0,07	0	0	0	0	0	0
<i>Nomada</i> sp. 3Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Nomada</i> sp.4Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Nomada</i> sp.1Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,74
<i>Nomada</i> sp.2Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,37
<i>Nomada</i> sp.3Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,37
<i>Nomada</i> sp.4Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,11
<i>Nomada</i> sp.5Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,37
<i>Melecta</i> sp.1Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Xylocopa</i> <i>violacea</i> Linnaeus, 1758	0	0	12	0,16	0	0	0	0	0	0
<i>Xylocopa</i> <i>valga</i> Gerstaecker, 1872	0	0	7	0,09	1	0,35	0	0	0	0
<i>Xylocopa</i> <i>pubescens</i> Spinola, 1838	0	0	168	2,25	0	0	0	0	0	0
<i>Xylocopa</i> sp.1Elh.	0	0	6	0,08	0	0	0	0	0	0
<i>Xylocopa</i> sp.2Elh.	0	0	15	0,20	0	0	0	0	0	0
<i>Xylocopa</i> sp.3Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratina</i> <i>cucurbitina</i> Rossi, 1792	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Ammobates</i> <i>punctatus</i> Fabricius, 1804	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
Total Apidae	178	20,20	1374	18,37	4	1	101	23,49	54	20
<i>Osmia</i> <i>tricornis</i> Linnaeus, 1811	0	0	6	0,08	0	0	5	1,16	0	0
<i>Osmia</i> <i>signata</i> Erichson, 1835	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0

<i>Osmia caerulescens</i> Linnaeus, 1758	25	2,84	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia latreilli</i> Spinola 1806 ; <i>iberoafricana</i> Peters, 1975	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Osmia</i> sp.Boui.	0	0	0	0	0	0	2	0,47	0	0
<i>Osmia</i> sp.Zem.	0	0	0	0	1	0,35	0	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.1Elh.	0	0	140	1,87	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.2 Elh.	0	0	7	0,09	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.3 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.4 Elh.	0	0	7	0,09	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.5 Elh.	0	0	7	0,09	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.6 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.7 Elh.	0	0	78	1,04	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.8 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia</i> sp.9 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Megachile rotundata</i> Fabricius, 1793	0	0	6	0,08	0	0	0	0	0	0
<i>Megachile (Chalicodoma)</i> <i>sicula</i> Rossi, 1792 <i>balearica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5,56
<i>Megachile</i> sp.1Elh.	0	0	112	1,50	0	0	0	0	0	0
<i>Megachile</i> sp.Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	27	10
<i>Lithurgus chrysurus</i> Fonsclombe, 1834	0	0	102	1,36	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplosmia</i> (<i>Paranthocopa</i>) <i>pinquis</i> Pérez, 1895	11	1,25	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplosmia</i> sp.Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1,85
<i>Chelostoma</i> sp.Bli.	86	9,76	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthidium florentinum</i> Fabricius, 1775	0	0	0	0	1	0,35	0	0	0	0
Total Megachilidae	122	14	472	6,31	2	1	8	1,86	47	17,41
<i>Andrena flavipes</i> Panzer, 1799	35	3,97	350	4,68	190	66,90	68	15,81	0	0
<i>Andrena ferrugineicrus</i> Dours, 1872	0	0	52	0,70	2	0,70	3	0,70	0	0
<i>Andrena florentina</i> Magretti, 1883	0	0	85	1,14	10	3,52	9	2,09	0	0
<i>Andrena albopunctata</i> Rossi, 1792; <i>funebri</i> Panzer, 1798	0	0	69	0,92	10	3,52	39	9,07	0	0
<i>Andrena thoracica</i> Fabricius, 1775	0	0	58	0,78	1	0,35	3	0,70	0	0

<i>Andrena asperrima</i> Pérez, 1895	195	22,13	47	0,63	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena discors</i> Erichson, 1841	174	19,75	62	0,83	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena cinerea elliptica</i> Pérez, 1895	0	0	118	1,58	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena bimaculata</i> Kirby, 1802	0	0	209	2,79	0	0	4	0,93	24	8,89
<i>Andrena bimaculata atrorubricata</i> Dours, 1872	0	0	0	0	6	2,11	0	0	0	0
<i>Andrena lagopus</i> Latreille, 1809	0	0	400	5,35	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena savignyi</i> Spinola, 1838	0	0	0	0	0	0	0	0	18	6,67
<i>Andrena haemorrhoa</i> Fabricius, 1781	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Andrena cinerea</i> Brullé, 1832 Brullé, 1832	0	0	0	0	0	0	4	0,93	0	0
<i>Andrena rufizona</i> Imhoff, 1834	0	0	0	0	6	2,11	0	0	0	0
<i>Andrena vulcana</i> Dours, 1873; <i>nyroca</i> Warncke, 1968	0	0	0	0	27	9,51	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.1 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.2 Elh.	0	0	15	0,20	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.3 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.4 Elh.	0	0	86	1,15	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.5 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.6 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.7 Elh.	0	0	30	0,40	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.8 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 9 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.10 Elh.	0	0	8	0,11	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.11 Elh.	0	0	81	1,08	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.12 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.13 Elh.	0	0	186	2,49	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.14 Elh.	0	0	22	0,29	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.15 Elh.	0	0	200	2,67	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.16 Elh.	0	0	327	4,37	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.17 Elh.	0	0	390	5,21	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.18 Elh	0	0	516	6,90	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.1Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	25	9,26

<i>Andrena</i> sp.2Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	14	5,19
<i>Andrena</i> sp.3Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3,70
<i>Andrena</i> sp.4Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	17	6,30
<i>Andrena</i> sp.5Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1,85
<i>Andrena</i> sp.6Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4,07
<i>Andrena</i> sp.7Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,11
<i>Andrena</i> sp.1Bli.	12	1,36	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.2Bli.	9	1,02	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp.1Boui.	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Andrena</i> sp.2Boui.	0	0	0	0	0	0	5	1,16	0	0
<i>Andrena</i> sp.3Boui.	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Andrena</i> sp.4Boui.	0	0	0	0	0	0	5	1,16	0	0
<i>Andrena</i> sp.5Boui.	0	0	0	0	0	0	2	0,47	0	0
<i>Andrena</i> sp.6Boui.	0	0	0	0	0	0	6	1,40	0	0
<i>Panurgus</i> sp.1Elh.	0	0	39	0,52	0	0	0	0	0	0
<i>Panurgus</i> sp.2Elh.	0	0	47	0,63	0	0	0	0	0	0
<i>Panurgus</i> sp. Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,11
Total Andrenidae	425	48,24	3404	45,51	252	88,73	151	35,12	130	48,15
<i>Halictus scabiosae</i> Rossi, 1790	0	0	621	8,30	2	0,70	0	0	0	0
<i>Halictus rufipes</i> Fabricius, 1793	0	0	95	1,27	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus (Halictus) quadricinctus</i> Fabricius, 1776; <i>quadristrigatus</i> Latreille, 1805	0	0	120	1,60	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus determinandus</i> Dalla Torre, 1896	0	0	102	1,36	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.1Elh.	0	0	165	2,21	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.2 Elh.	0	0	121	1,62	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.3 Elh.	0	0	102	1,36	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.4 Elh.	0	0	184	2,46	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.5 Elh.	0	0	90	1,20	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.6 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.7 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.8 Elh.	0	0	51	0,68	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.9 Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.1Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	26	9,63
<i>Halictus</i> sp.2Bis.	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4,81
<i>Halictus</i> sp.1Boui.	0	0	0	0	0	0	12	2,79	0	0
<i>Halictus</i> sp.2Boui.	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0

<i>Halictus</i> sp.3Boui.	0	0	0	0	0	0	1	0,23	0	0
<i>Halictus</i> sp.4Boui.	0	0	0	0	0	0	6	1,40	0	0
<i>Halictus</i> sp.5Boui.	0	0	0	0	0	0	43	10,00	0	0
<i>Halictus</i> sp.6Boui.	0	0	0	0	0	0	3	0,70	0	0
<i>Halictus</i> sp.1Zem.	0	0	0	0	1	0,35	0	0	0	0
<i>Halictus</i> sp.2Zem.	0	0	0	0	1	0,35	0	0	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>malachurum</i> Kirby, 1802	0	0	50	0,67	0	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>clavipes</i> Dours, 1872	0	0	56	0,75	0	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>transitorium</i>	0	0	215	2,87	0	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>subhirtum</i> Lepeletier, 1841	0	0	80	1,07	10	3,52	25	5,81	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>mediterraneum</i> , Blüthgen1926	75	8,51	131	1,75	10	3,52	0	0	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>discum</i> Smith, 1853	0	0	4	0,05	0	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauperatum</i> Brullé, 1832	5	0,57	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauillum</i> Schenck, 1853	17	1,93	0	0	0	0	6	1,40	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>callizonium</i> Pérez, 1895	0	0	12	0,16	0	0	67	15,58	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>zonolum</i> Smith, 1848	0	0	0	0	1	0,35	0	0	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Ctenonomia</i>) <i>arabs</i> Pérez, 1907	0	0	0	0	0	0	3	0,70	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) sp.Boui.	0	0	0	0	0	0	3	0,70	0	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) sp.Zem.	0	0	0	0	1	0,35	0	0	0	0
<i>Sphecodes</i> <i>albilabris</i> Fabricius, 1793	0	0	8	0,11	0	0	0	0	0	0
<i>Sphecodes</i> sp.1Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Sphecodes</i> sp.2Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Sphecodes</i> sp.3Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
Total Halictidae	97	11	2213	29,59	26	9,15	170	40	39	14,44

<i>Colletes similis</i> Schenck, 1853	21	2,38	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaeus affinis</i> Smith, 1853	25	2,84	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaeus basalis</i> Smith, 1853	13	1,48	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaeus</i> sp.1Elh.	0	0	3	0,04	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaeus</i> sp.2Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaeus</i> sp.3Elh.	0	0	6	0,08	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaeus</i> sp.4Elh.	0	0	4	0,05	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaeus</i> sp.5Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaeus</i> sp.6Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaeus</i> sp.7Elh.	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
Total Colletidae	59	6,70	17	0,23	0	0	0	0	0	0
Somme ni	881	100	7480	100	284	100	430	100	270	100

L'examen du tableau 29 fait ressortir les différentes fréquences calculées pour chaque espèce d'apoïdes échantillonnée dans les régions de Blida, de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, de Zemmouri, de Bouira et de Biskra.

3.1.6.3. – Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude.

Les proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude sont notées dans le tableau 30.

- Singletons sont des espèces représentées par un seul spécimen où ni est égale à 1.
- Espèces rares sont des espèces dont l'effectif est inférieur à 1 % des effectifs totaux.
- Espèces satellites sont des espèces dont l'effectif est compris entre 1 et 5 %.
- Espèces principales sont espèces dont l'effectif est supérieur à 5 %.

Tableau 30 – Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d’abeilles sauvages à travers les régions d’étude

Station	Blida	El Harrach	Zemmouri	Bouira	Biskra
Proportions					
Singletons	0	38	9	12	3
Rares	3	43	3	13	1
Satellites	11	29	6	12	13
Principales	6	5	2	6	9

D’après le tableau 30, les singletons et les espèces énatiques ou dites “rares“ sont nombreuses dans la station d’El Harrach, ceci est dû au suréchantillonnage. En effet, l’étude des apoïdes a été réalisée dans ce site pendant 18 mois durant les années 2004 et 2009. Contrairement aux autres stations où le travail n’a concerné qu’une seule année pendant neuf mois. On en déduit que l’absence des singletons et le faible nombre d’espèces rares notées à la station de Blida est dû à un sous-échantillonnage. Quand aux stations de Zemmouri et de Bouira, les singletons sont plus importants, ils sont respectivement 9 et 12 espèces. Aussi, la station de Bouira est caractérisée par 13 espèces rares. Cette région montagnarde située à 880 m d’altitude a un bioclimat favorable au développement de diverses ressources végétales propres à cette région ce qui justifie probablement la présence d’abeilles rares. Pour la région du Sud Biskra, on ne note qu’une seule espèce rare et 3 singletons. Ceci est dû aux faibles précipitations irrégulières n’ayant pas dépassé 100 mm en 2008 d’une part, et d’autre part aux températures élevées que connaît cette région d’où la particularité de la végétation. Les abeilles de cette région comme *Megachile sicula* supportent ces conditions climatiques rudes et butinent les plantes propres à cette zone xérique telle que *Moricandia arvensis* L .

3.1.6.4. – Analyse de la variance entre les sites

L’analyse de la variance de l’abondance des abeilles entre les sites démontrée par le test d’Anova On Way donne F-ratio = 28,05 avec une probabilité inférieure à 1/‰. Ceci confirme une diversité d’abondance hautement significative entre les stations d’étude

3.1.7. – Analyse des populations d’Apoidea par les indices écologiques de structure appliquées aux populations

Les indices de structure montrent l’aspect qualitatif de l’entomofaune étudiée. Il s’agit de la diversité de Shannon-Waever, de l’équirépartition, de l’espérance d’Hurlbert et de la distribution d’abondance par le modèle de Motomura.

3.1.7.1. - Indice de diversité de Shannon-Waever, l’équirépartition et l’espérance d’Hurlbert

Les résultats de l’indice de diversité de Shannon-Waever, de l’équirépartition et de l’espérance d’Hurlbert appliquées aux peuplements d’Apoidea dans les cinq régions d’étude à travers les trois étages bioclimatiques sont consignés dans le tableau 31. Les indices de Shannon-Weaver et de l’Espérance d’Hurlbert quantifient la diversité des espèces d’Apoidea (Tab. 31). Les résultats obtenus soulignent que l’indice de diversité de Shannon-Weaver (H') est de 3,5 bits dans le site de Blida qui représente l’étage sub-humide. Cet indice se rapproche légèrement de la diversité maximale (H'_{max}) dont la valeur est égale à 4,33 bits.

Tableau 31 – Diversité comparée des différents sites

Paramètres	Sites	Blida	El Harrach	Zemmouri	Bouira	Biskra
Indice de diversité de Shannon-Weaver H' (bits)		3,50	5,42	2,04	4,20	4,25
Indice de diversité maximale H'_{max}		4,33	6,87	4,34	5,45	4,71
Indice d’équirépartition E		0,80	0,78	0,47	0,77	0,90
Espérance d’Hurlbert E_s		16	39	12	24	21
Nombre d’espèces		20	115	20	43	26
Nombre de spécimens		881	7480	284	430	270
Nombre de relevés		20	83	24	24	16
Nombre de stations/site		1	1	1	1	2

Par ailleurs, l'équitabilité (E) vaut 0,80 ce qui indique que les populations sont en équilibre entre elles. D'autre part, l'espérance d'Hurlbert (Es) qui exprime le nombre d'espèces espérées dans un tirage aléatoire de 100 spécimens est moins élevé, il est égal à 16,35. Ceci est dû probablement au faible nombre de relevés, bien que le nombre total d'individus est important.

Pour ce qui concerne la station de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach, les résultats montrent que l'indice de Shannon-Weaver correspondant à 5,42 bits est proche de la diversité maximale laquelle est égale à 6,87 bits. Ceci montre que le peuplement d'abeilles est diversifié dans ce site. Les populations sont en équilibre entre elles car l'équitabilité est de 0,78. A l'inverse du site de Blida, l'indice d'Hurlbert est plus important à El Harrach. Il est évalué à environ 39 espèces d'abeilles espérées dans 100 individus. Ceci dénote que le peuplement d'abeilles est très diversifié.

Dans le site de Zemmouri, le peuplement d'abeilles n'est pas diversifié car la valeur de l'indice de diversité de Shannon vaut 2,04 et est inférieure à la diversité maximale (4,34). Notons aussi une faible équitabilité de 0,47. De même, l'indice d'Hurlbert est faible, il vaut 12.

Quand au site de Bouira, l'indice de diversité de Shannon-Weaver est égal à 4,20 bits. Il est légèrement proche de la diversité maximale laquelle vaut 5,45 bits. L'équitabilité E est égale à 0,77. Par ailleurs, l'espérance d'Hurlbert vaut 24. Ceci implique que le peuplement d'abeilles est diversifié, bien que le nombre total de spécimens inventoriés est moyen après 24 relevés seulement.

Dans l'étage saharien représenté par le site de Biskra, l'indice de diversité de Shannon-Weaver vaut 4,25 bits. Il est très proche de la valeur de la diversité maximale qui est égale à 4,71 bits. L'équitabilité est aussi très élevée, elle vaut 0,90. Notons également que l'indice d'Hurlbert (Es) vaut 21. D'après le test « t » de Student, la différence de la diversité entre les sites est hautement significative.

3.1.7.2.- Analyse de la rareté des taxons à travers les différents sites

L'étude mathématique des espèces rares ou énatiques à travers les différentes stations fait intervenir l'indice d'Hurlbert Es (Y) et le nombre d'espèces observées (X) (OERTLI *et al.*, 2005). Les résultats sont notés dans le tableau 32 .

Tableau 32 – Analyse mathématique des proportions en espèces rares

Sites	Paramètres	Indice d'Hurlbert Es (Y)	Nombre d'espèces observées (X)	Différence X-Y
Blida		16,	20	4
El Harrach		39	115	76,
Zemmouri		12	20	8
Bouira		24	43	19
Biskra		21	26	5

Le nombre d'espèces espérées dans un tirage aléatoire de 100 spécimens est nettement plus élevé pour le site d'El Harrach que pour les autres sites (Tab. 32). Il est évalué à 39 taxa. Ceci montre l'existence d'une plus grande diversité dans ce site. Aussi, la différence mathématique entre le nombre d'espèces observées et le nombre d'espèces espérées est plus importante pour ce site que pour les autres. Cela est dû à l'existence dans cette station d'une importante proportion en espèces dites "rares" ou énatiques, ou bien d'un suréchantillonnage dans ce site.

3.1.7.3. – Abondance-dominance des espèces d'abeilles à travers les sites d'étude

Les espèces d'apoïdes capturées et observées lors de nos investigations de 2004 à 2009 sont très diversifiées et sont distribuées dans les cinq sites prospectés de façon différente. Cette différence est significative. Cette partie montre au mieux cette diversité par la distribution d'abondance-dominance des taxa dans diverses localités. Nous portons en abscisse le rang i des espèces et en ordonnées les nombres de spécimens n_i . La courbe a l'allure d'un $< j >$ renversé dont la concavité est accentuée. Pour la figure 27 qui représente le site d'El Harrach, l'allure de la courbe est nettement renversée. Ceci montre qu'il y a peu d'espèces dont l'effectif est supérieur à la moyenne (36 taxa) et les espèces rares sont nombreuses représentant plus d'un 1 / 3 du nombre total des espèces (43 taxa sur 115). Il faut noter que la concavité de l'histogramme provient dans une large mesure de la très forte abondance d'*Halictus scabiosae* et *Andrena* sp.18.

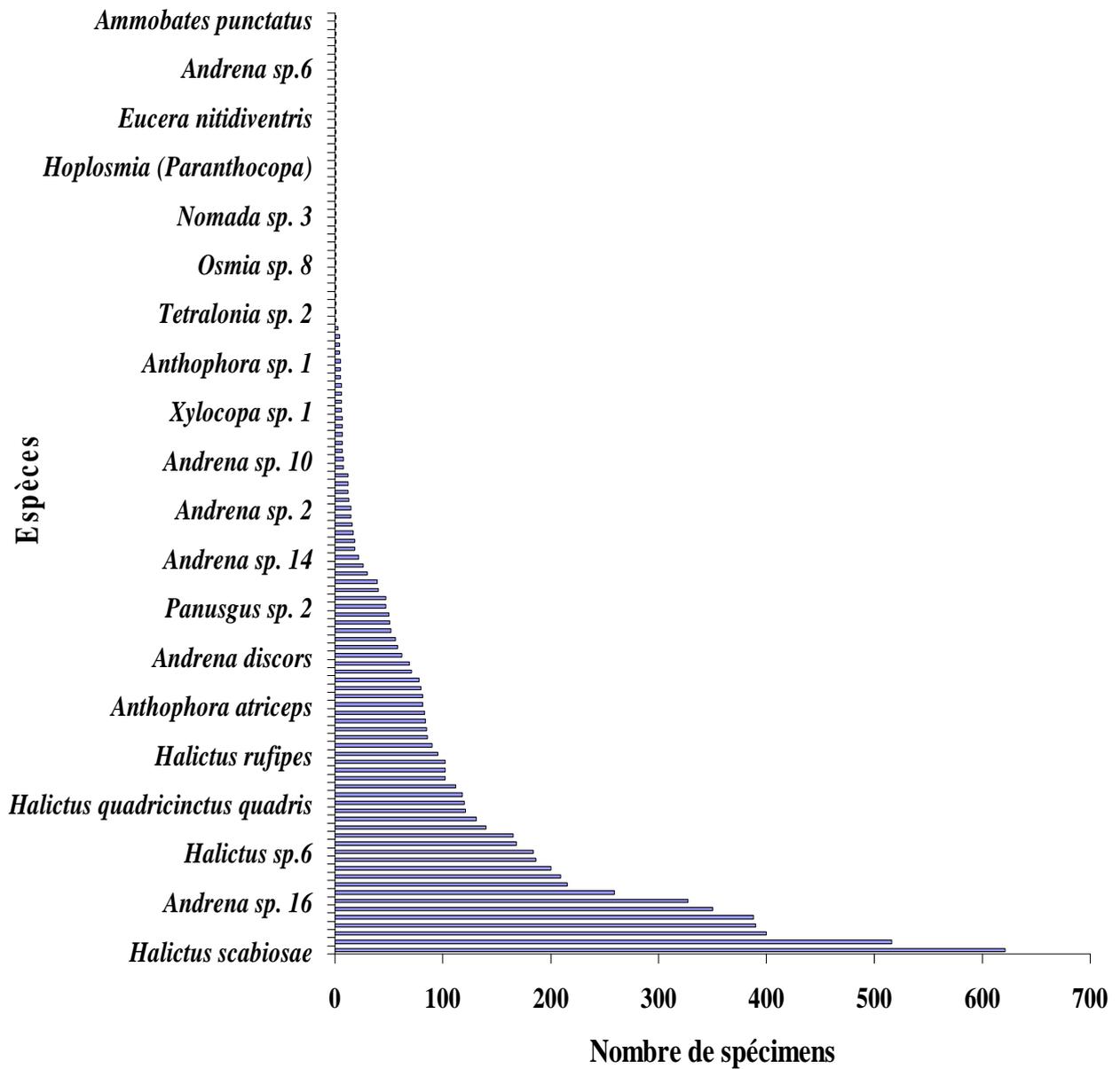


Fig. 27 - Abondance - dominance des taxons dans la région d'El Harrach

Par contre la distribution des espèces d'abeilles pour la région de Blida représentée par la figure 28 montre une courbe peu accentuée ceci est dû au faible nombre en espèces rares représentées uniquement par trois taxa sur un total de 20. Aussi, la concavité de l'histogramme est due aux espèces *Andrena asperrima* et *Andrena discors* mais une abondance moyenne des individus. La distribution des espèces d'abeilles dans le site de Zemmouri représentée par la figure 29 montre une courbe avec une allure fortement accentuée suite au nombre important en singletons lequel est supérieur à la moitié du nombre total des espèces (12 sur 20 taxa). La concavité de l'histogramme est due à *Andrena flavipes*, laquelle est ubiquiste.

La figure 30 représentant la distribution d'abondance des abeilles dans le site de Bouira, montre une courbe avec une allure plus accentuée suite au nombre important en espèces rares et en singletons. Ceux-ci représentent plus de la moitié de la diversité spécifique (25 sur 43 taxons) et les espèces principales sont en nombre relativement faible avec 9 espèces avec des effectifs non importants. La légère concavité de l'histogramme est due à *Andrena flavipes* et *Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium*.

Pour ce qui concerne la distribution d'abondance des Apoidea dans les deux sites de Biskra représenté par la figure 31 nous remarquons que l'allure de la courbe est légèrement renversée. Ceci montre que les espèces rares sont presque absentes ou sont représentées par un seul taxon, mais aussi que les espèces principales sont nombreuses par rapport au nombre total (9 taxa sur 26).

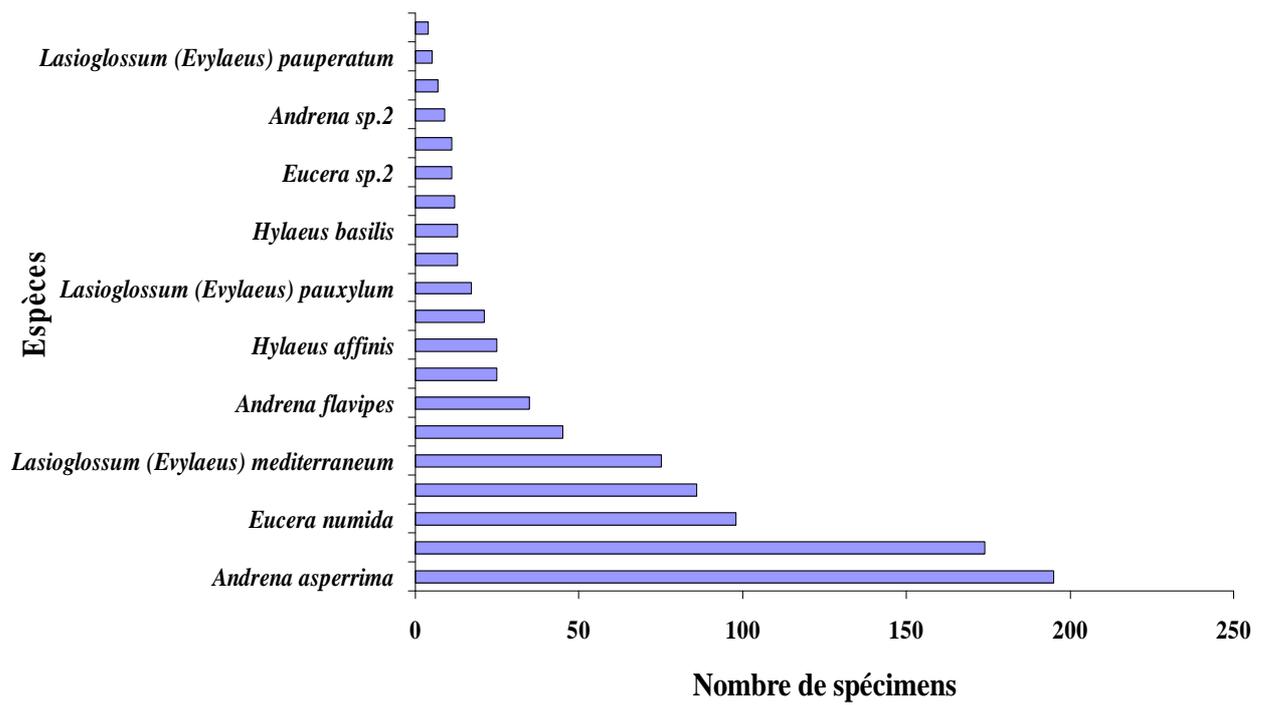


Fig. 28 - Abondance - dominance des taxons dans la région de Blida

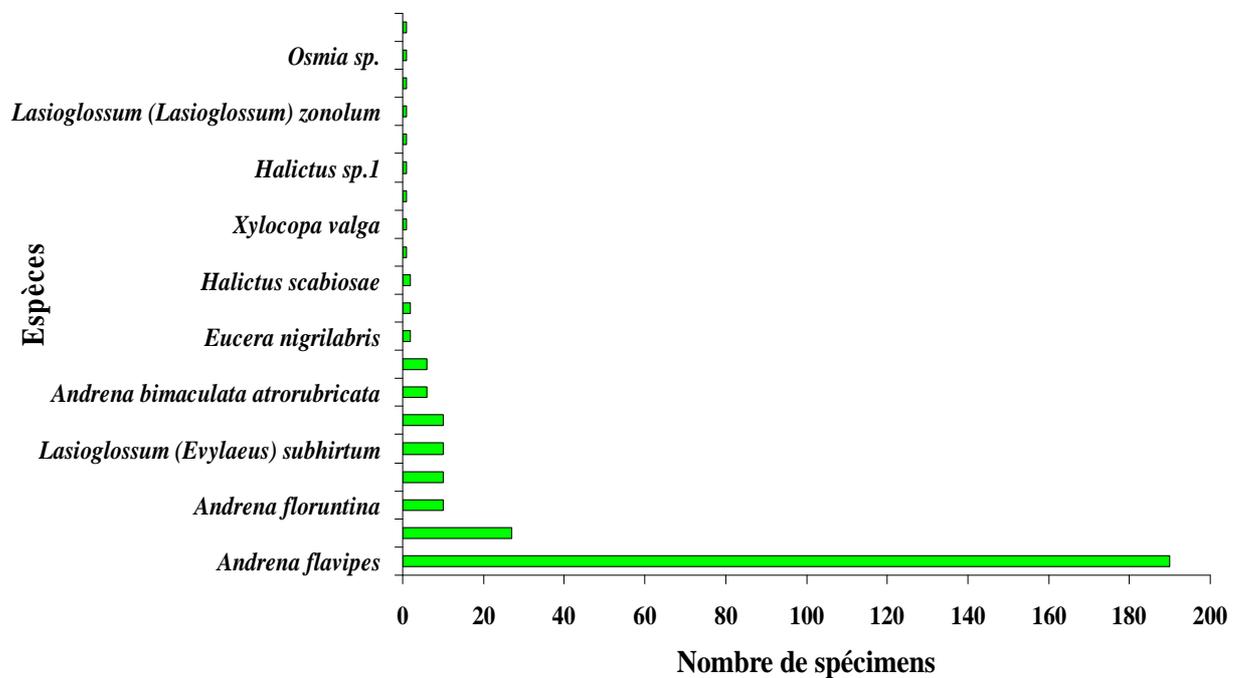


Fig. 29 - Abondance - dominance des taxons dans la région de Zemmouri

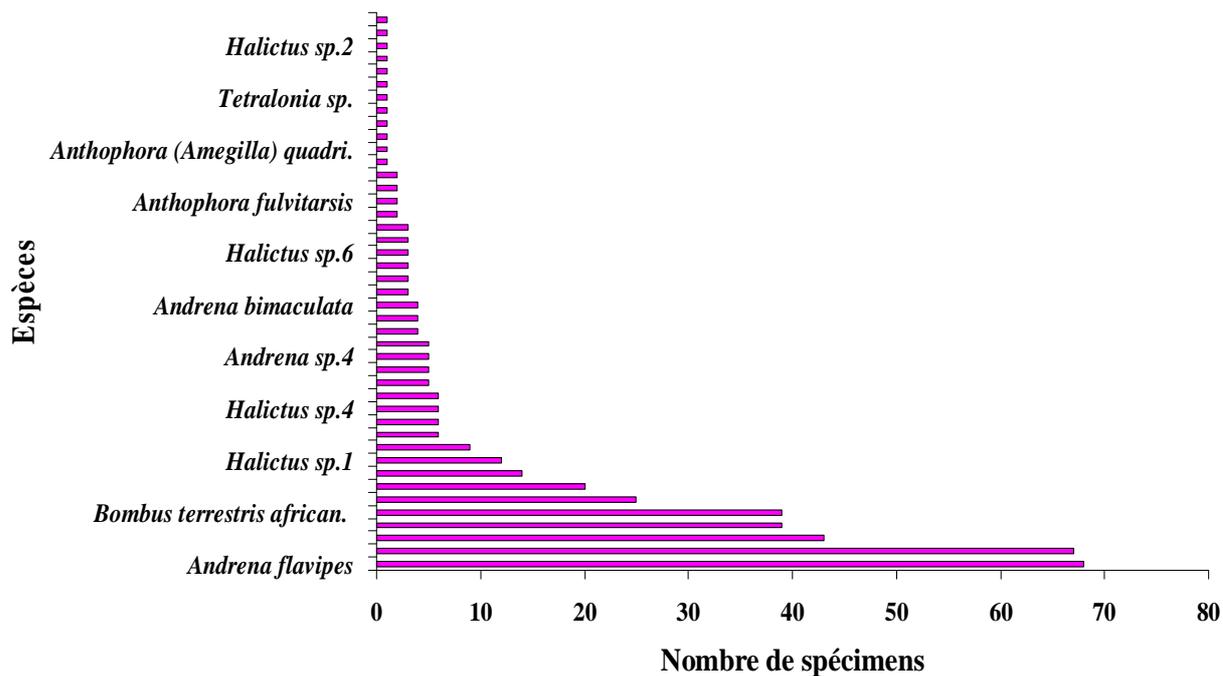


Fig. 30 - Abondance - dominance des taxons dans la région de Bouira

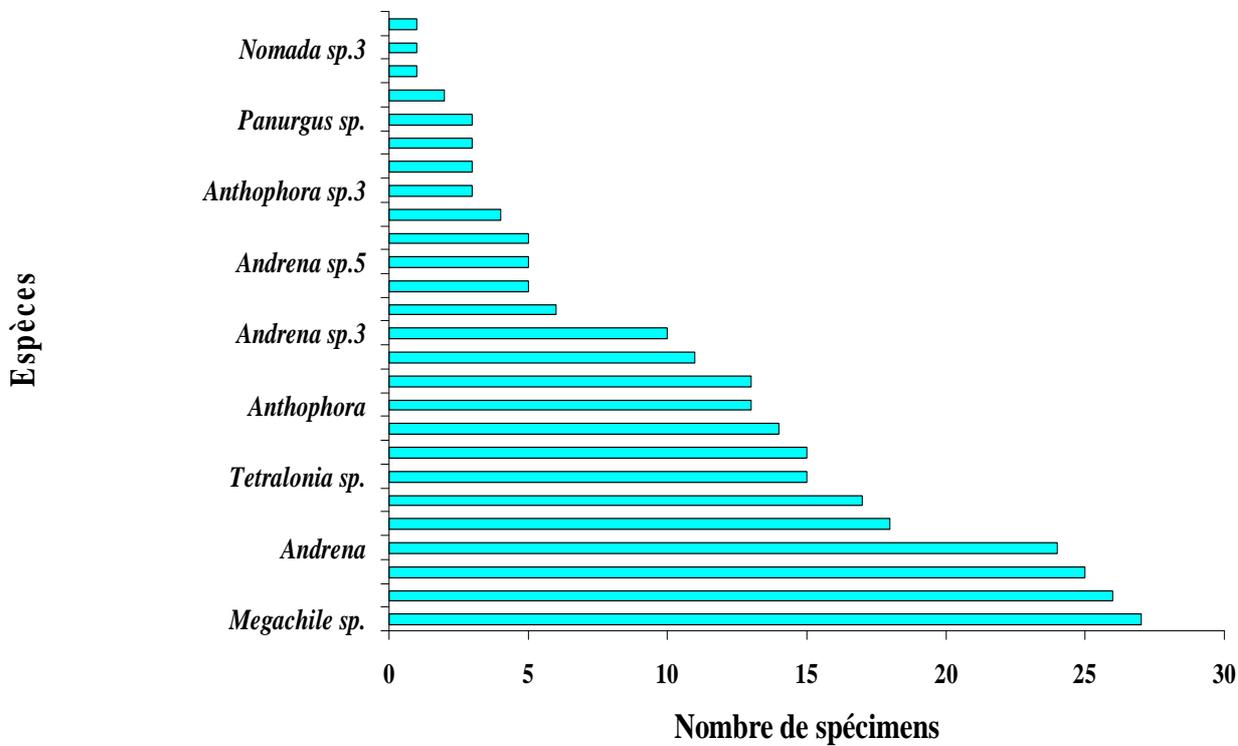


Fig. 31 - Abondance - dominance des taxons dans la région de Biskra

Afin de palier à cette dissymétrie, nous avons utilisé l'échelle logarithmique pour les ordonnées (Fig. 32, 34, 36, 38, 40). On obtient alors une représentation graphique dont i est en abscisses et $\log n_i$ en ordonnées. L'allure de la courbe est régulière et présente une certaine linéarité. Les courbes représentées par les figures 32, 34, 36, 38 et 40 indiquent une progression géométrique. Nous avons ajusté un modèle à cette distribution d'abondance. C'est le modèle de Motomura ou modèle log – linéaire (Annexes IX, X, XI, XII, XIII). Les figures 33, 35, 37, 39 et 41 montrent que la droite du modèle est ajustée. C'est une droite de régression linéaire de la forme $y = ax + b$. La pente de la droite a est égale à $\log m$, m est la constante du milieu de Motomura et représente l'antilogarithme de cette pente. Pour la figure 33, $\log n_i$ est égal à $-0,0621i + 6,0986$. La pente de la droite est négative. Elle équivaut à $\log m = -0,0621$. On en déduit la valeur de la constante du milieu m . La table des logarithmes indique $m = 0,97$. Cette valeur est inférieure à l'unité. Par conséquent, les 115 espèces suivent une progression géométrique de raison 1,16.

Pour la figure 35, $\log n_i$ est égal à $-0,1879i + 5,1233$. La pente de la droite est négative. Elle équivaut à $\log m$ égal $-0,1879$. La valeur de la constante de milieu $m = 0,904$. Pour la figure 37, $\log n_i$ est égal à $-0,2179i + 3,4589$, $\log m$ égal à $-0,2179$. La valeur de $m = 0,889$. Pour la figure 39, $\log n_i$ est égal à $-0,0965i + 3,5223$, $\log m$ égal à $-0,0965$. La valeur de $m = 0,951$. Pour la figure 41, $\log n_i$ est égal à $-0,1343i + 3,723$, $\log m$ égal à $-0,1343$. La valeur de $m = 0,932$.

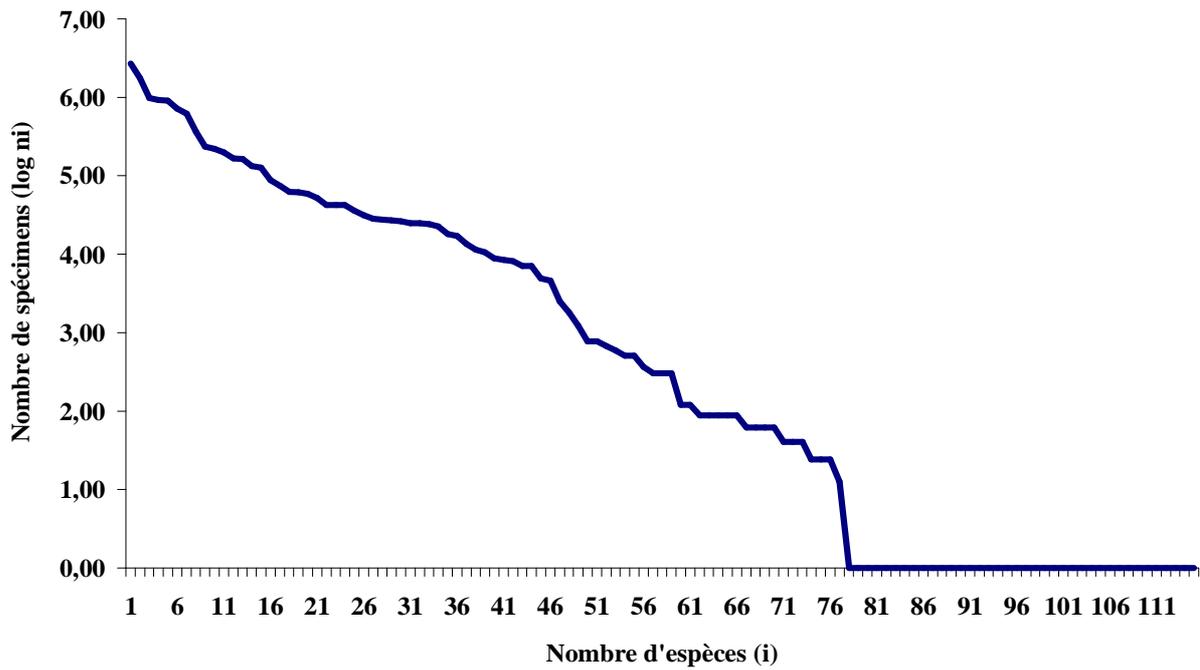
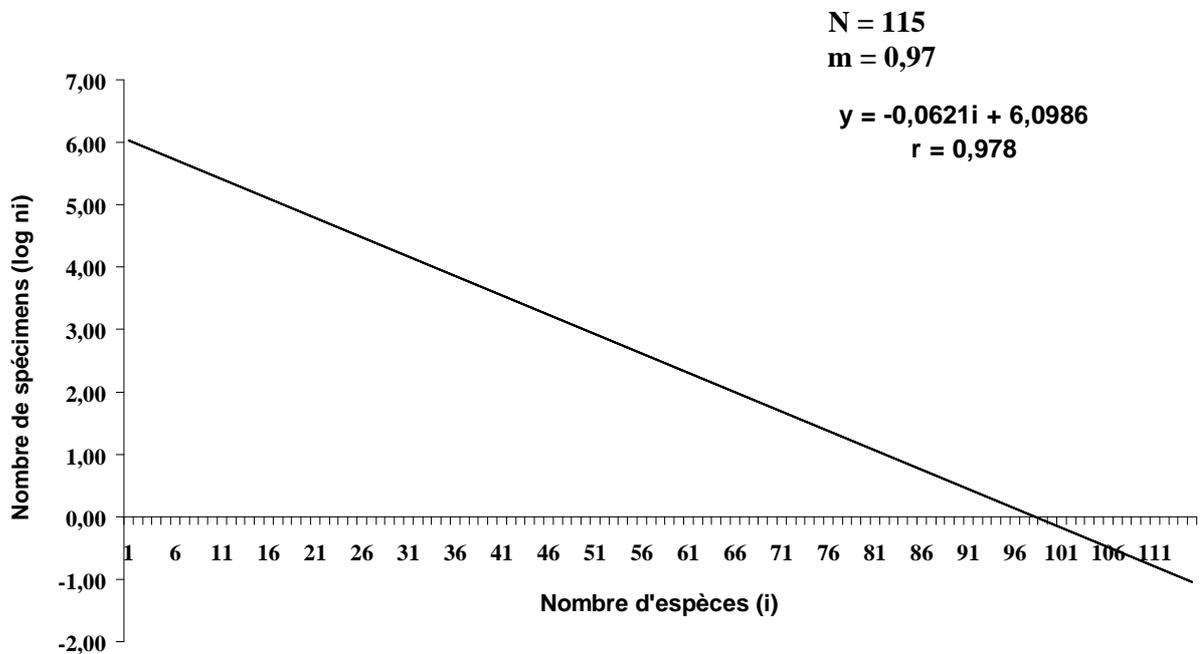


Fig. 32 – Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour les périodes 2004 et 2009 dans la région d'El Harrach



**Fig. 33 – Droite régression log - linéaire pour les périodes 2004 et 2009
Log ni = -0,0621 i + 6,0986**

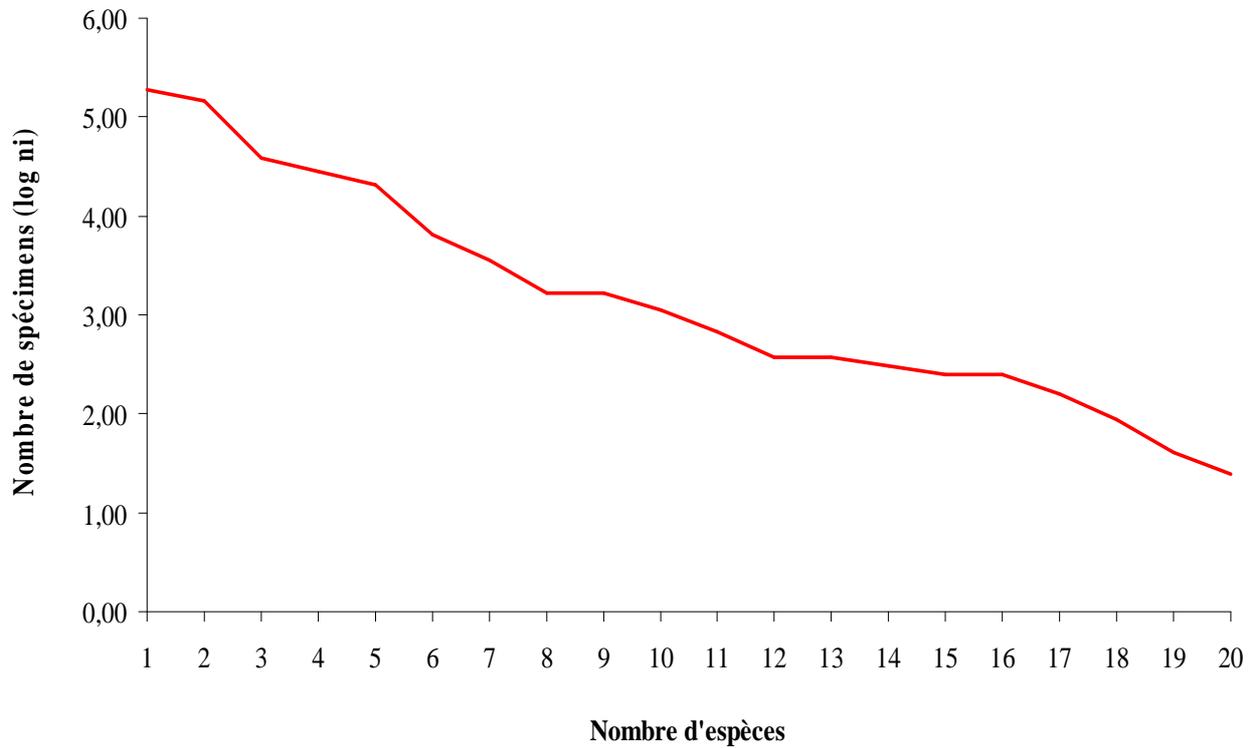
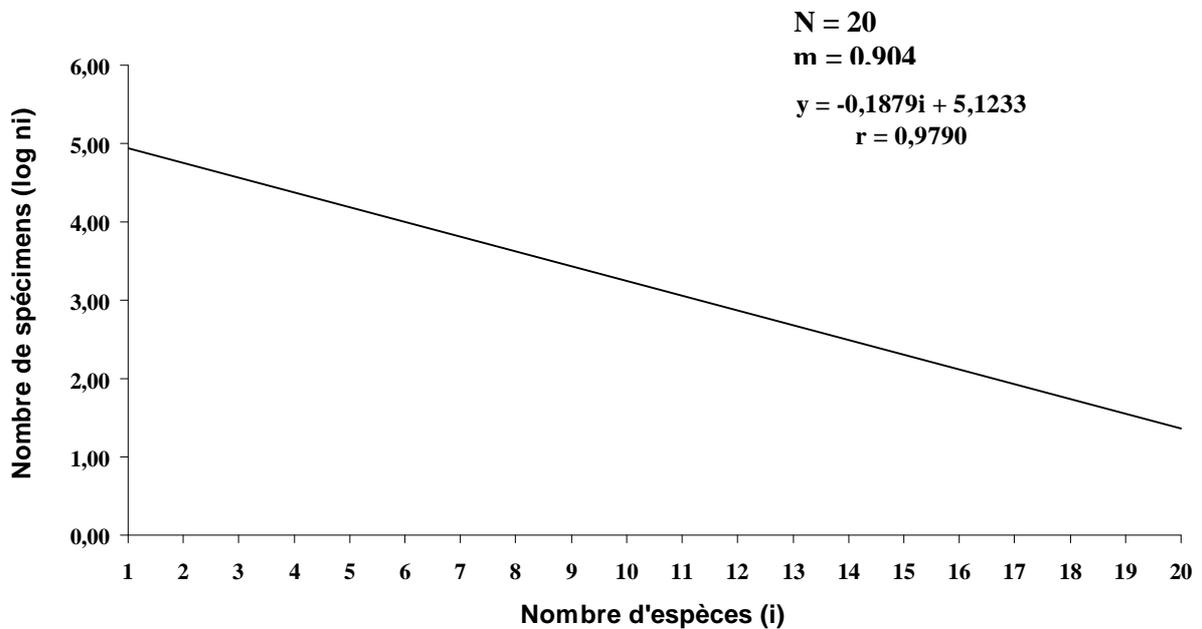


Fig. 34 – Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour la période 2009 dans la région de Blida



**Fig. 35 – Droite régression log - linéaire pour la période 2009
Log ni = -0,1879i + 5,1233**

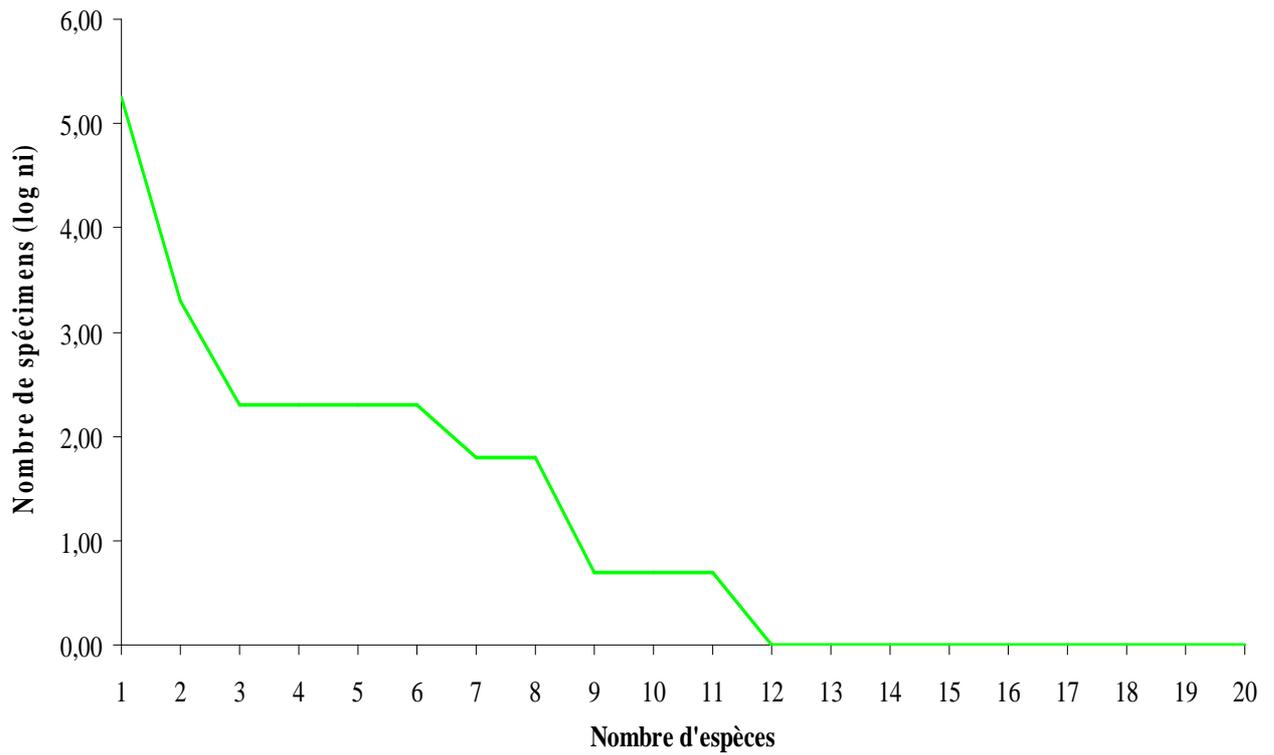
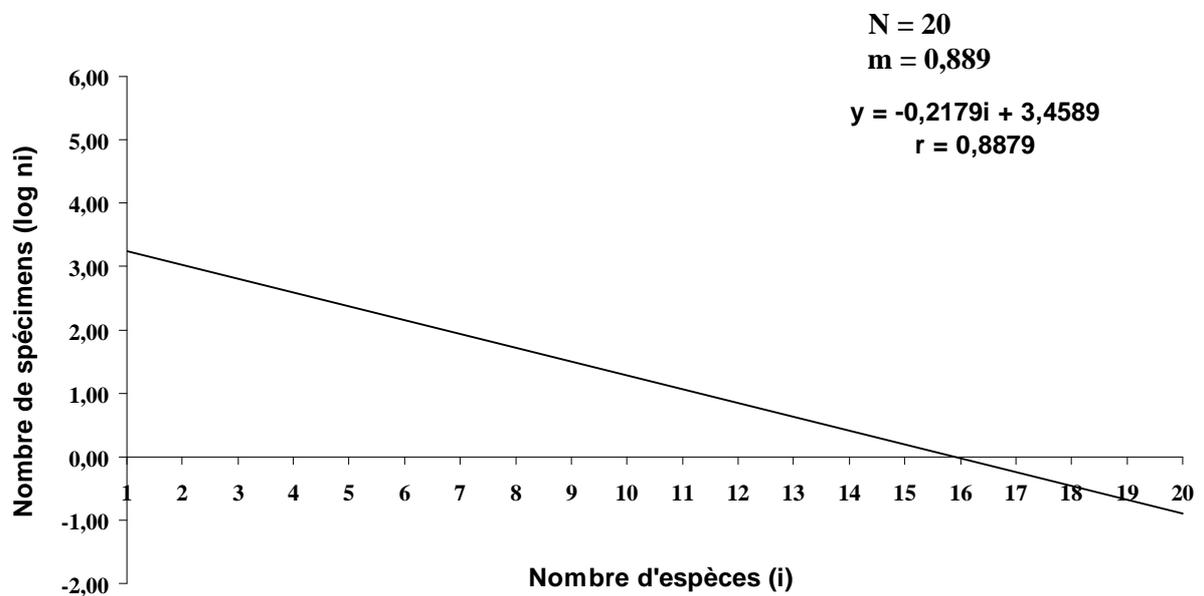


Fig. 36 – Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour la période 2007 dans la région de Zemmouri



**Fig. 37 – Droite régression log - linéaire pour la période 2007
Log ni = -0,2179i + 3,4589**

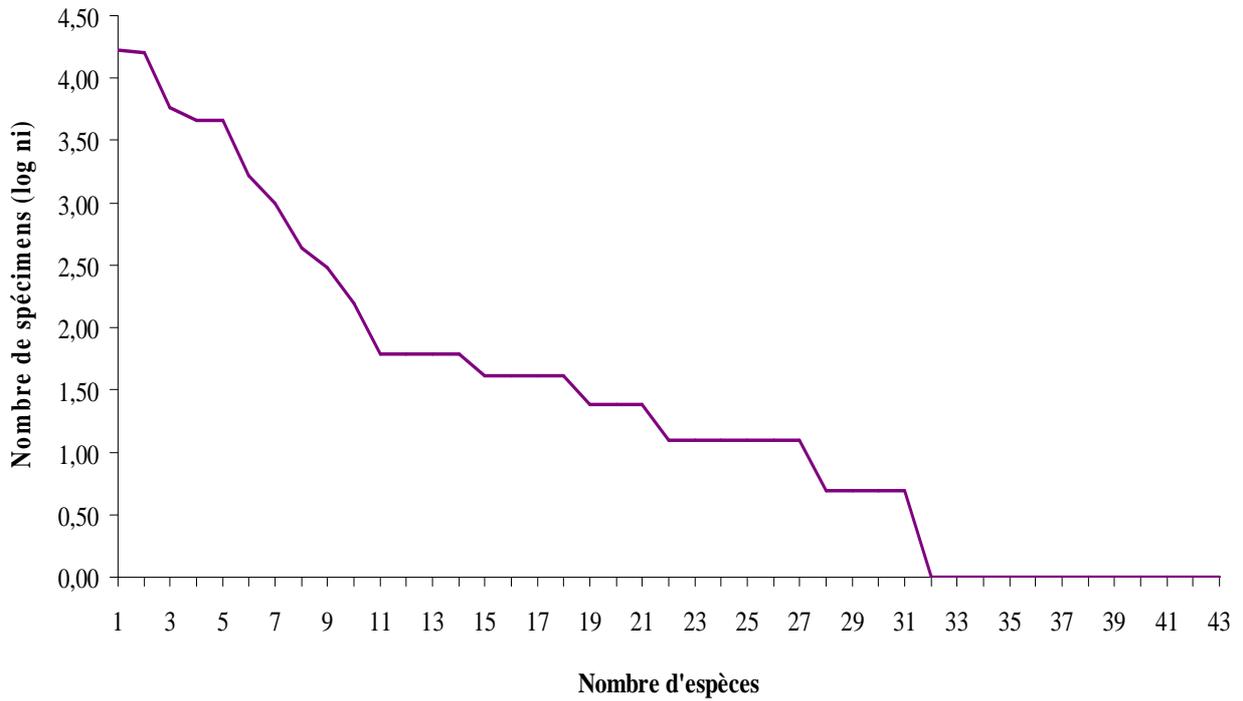
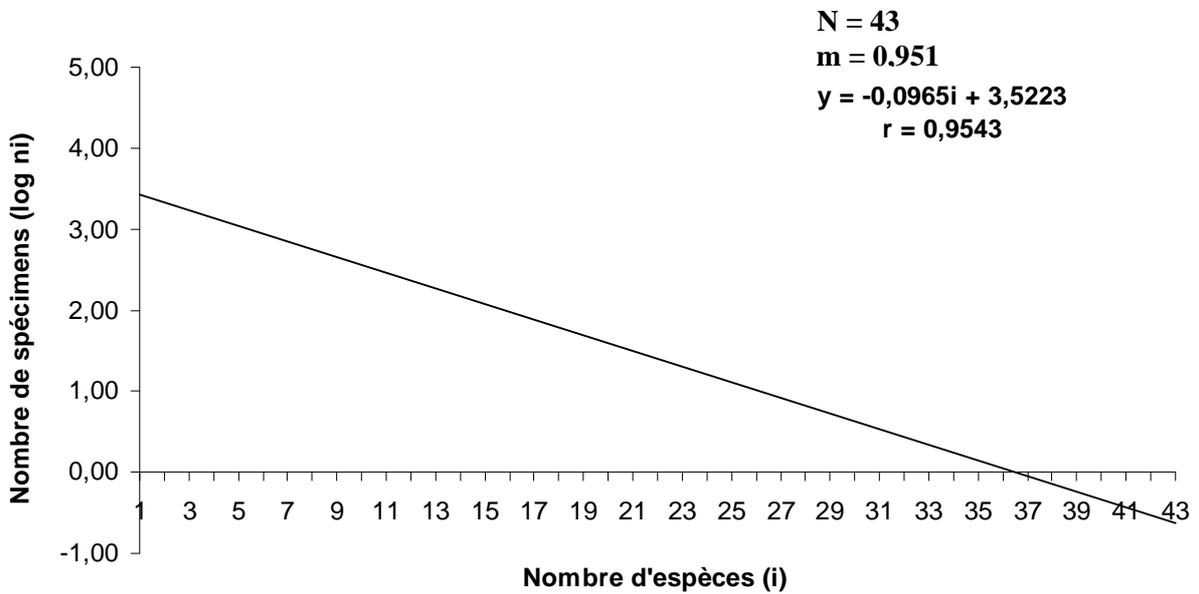


Fig. 38 – Représentation graphique de la distribution d’abondance des espèces d’Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour la période 2007 dans la région de Bouira



**Fig. 39 – Droite régression log - linéaire pour la période 2007
Log ni = - 0,0965i + 3,5223**

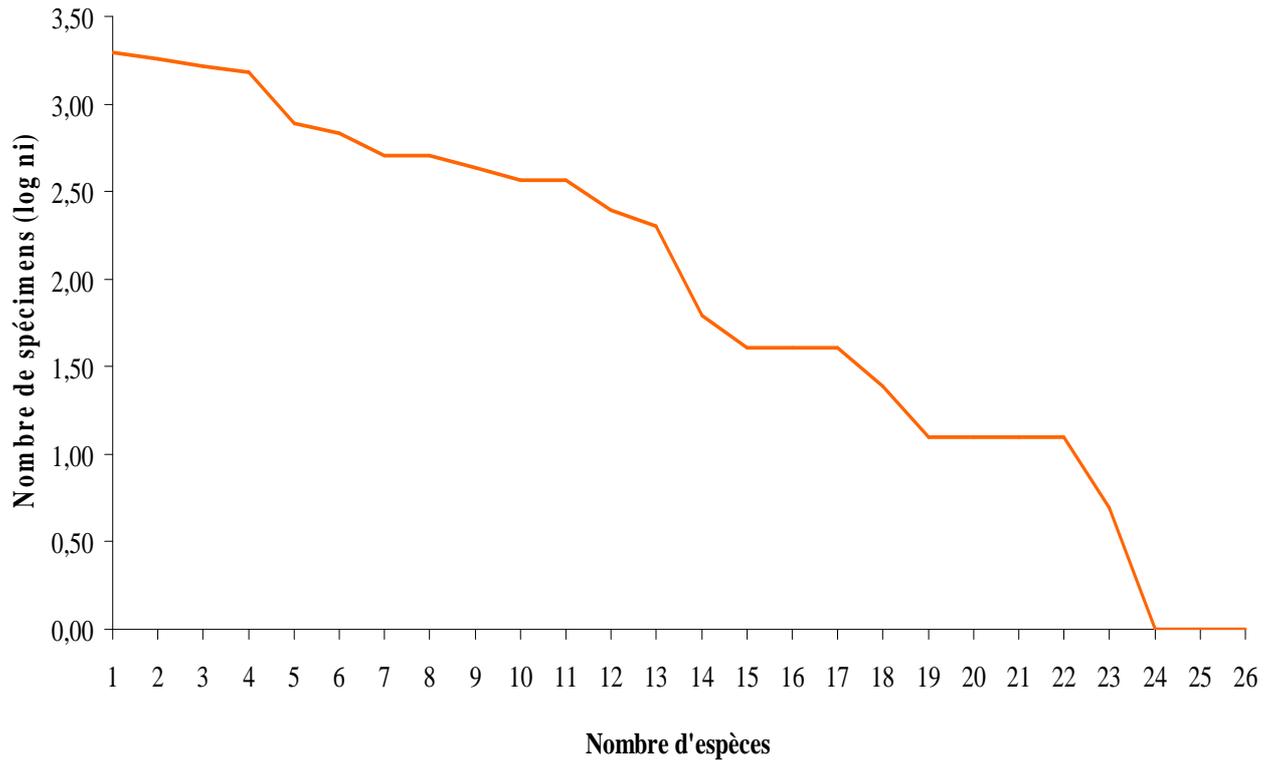
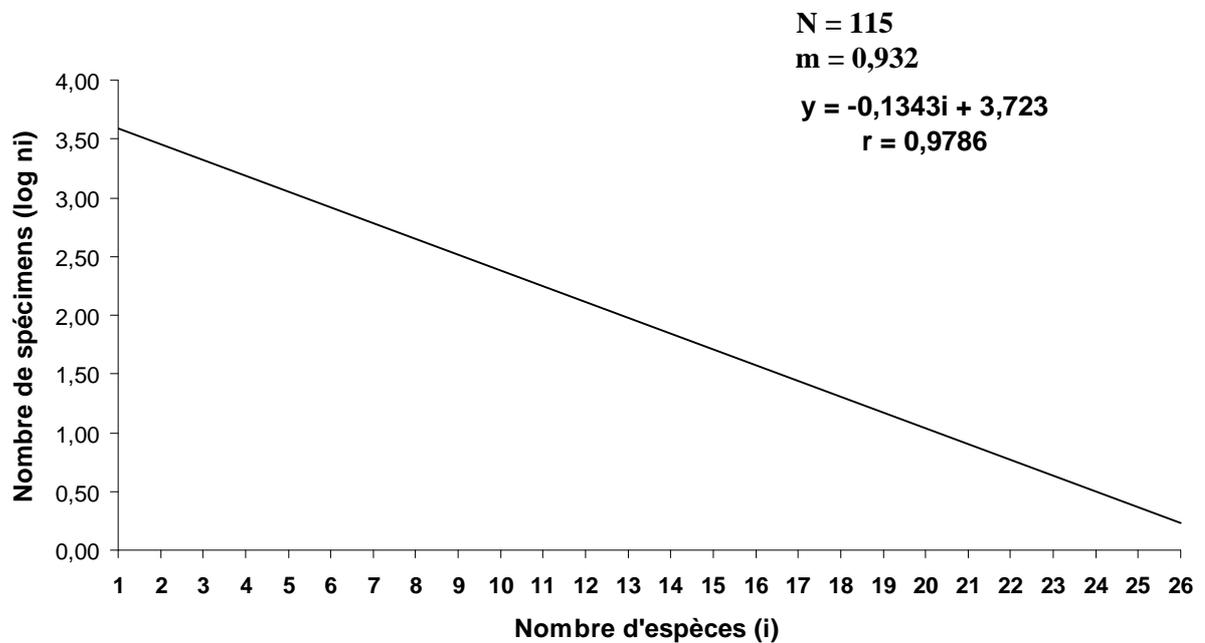


Fig. 40 – Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et log ni en ordonnées pour la période 2008 dans la région de Biskra



**Fig. 41 – Droite régression log - linéaire pour la période 2008
Log ni = -0,1343i + 3,723**

3.1.8. – Traitement statistique des données

Les méthodes statistiques utilisées sont : l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), les analyses multivariées : Analyse en Composantes Principales (A.C.P.) et d'un dendrogramme ou groupement.

3.1.8.1.- Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

L'analyse porte sur la diversité et les variations d'abondances de diverses espèces d'apoïdes réalisées de 2004 à 2009 dans cinq sites au Nord t au Sud –Est d'Algérie, soit l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (ELH), de quatre jachères, à Blida (BLI), à Bouira (BOU), à Zemmouri (ZEM) et à Biskra (BIS) (Annexe XIV). Afin de déceler les espèces et les groupes d'espèces appartenant à une ou plusieurs localités et de mettre en évidence les ressemblances ou les hétérogénéités qui existent entre les sites d'étude, la diagonalisation de la matrice de similitude par une analyse factorielle des correspondances a permis de déterminer de nouvelles variables ou des vecteurs propres définissant les axes correspondants. Les deux axes 1 (horizontal) et 2 (vertical) montrent les différentes stations ainsi que les variations d'abondances de diverses espèces (Fig. 42).

Les abréviations ou les codes utilisés pour chaque espèce d'abeille sont les suivantes :

001 : <i>Bombus terrestris africanus</i>	035 : <i>Eucera</i> sp2.Elh.
002 : <i>Bombus ruderatus siculus</i>	036 : <i>Eucera</i> sp.1Bli.
003 : <i>Anthophora plumipes</i>	037 : <i>Eucera</i> sp.2Bli.
004 : <i>Anthophora atriceps</i>	038 : <i>Eucera</i> sp.Bis.
005 : <i>Anthophora dispar</i>	039 : <i>Eucera</i> sp.1Boui.
006 : <i>Anthophora holoxantha</i>	040 : <i>Eucera</i> sp.2Boui.
007 : <i>Anthophora rogenhoferi</i>	041 : <i>Eucera</i> (<i>Synhalonia</i>) sp.1
008 : <i>Anthophora plumosa</i>	042 : <i>Eucera</i> (<i>Synhalonia</i>) sp.2
009 : <i>Anthophora fulvitaris</i>	043 : <i>Tetralonia</i> sp.Boui.
010 : <i>Anthophora quadrimaculata</i>	044 : <i>Tetralonia</i> sp.Bis.
011 : <i>Anthophora</i> sp.1Elh.	045 : <i>Tetralonia</i> sp.1Elh.
012 : <i>Anthophora</i> sp.2Elh.	046 : <i>Tetralonia</i> sp.2Elh.
013 : <i>Anthophora</i> sp.3Elh.	047 : <i>Nomada sexfaciata</i>
014 : <i>Anthophora</i> sp.4Elh.	048 : <i>Nomada</i> sp.1Elh.
015 : <i>Anthophora</i> sp.5Elh.	049 : <i>Nomada</i> sp.2Elh.

- 016 : *Anthophora* sp.6 Elh.
017 : *Anthophora* sp.1 Bli.
018 : *Anthophora* sp.2Bli.
019 : *Anthophora* sp.1Bis.
020 : *Anthophora* sp.2Bis.
021 : *Anthophora* sp.3Bis.
022 : *Anthophora* sp.1Boui.
023 : *Anthophora* sp.2Boui.
024 : *Anthophora* sp.3Boui.
025 : *Eucera squamosa*
026 : *Eucera nigrifacies*
027 : *Eucera oraniensis*
028 : *Eucera numida*
029 : *Eucera nitidiventris*
030 : *Eucera punctatissima*
031 : *Eucera nigrilabris*
032 : *Eucera longicornis*
033 : *Eucera notata*
034 : *Eucera* sp1.Elh.
069 : *Osmia latreillei iberoafricana*
070: *Osmia* sp.Boui.
071: *Osmia* sp.Zem.
072: *Osmia* sp.1Elh.
073: *Osmia* sp.2 Elh.
074: *Osmia* sp.3 Elh.
075: *Osmia* sp.4 Elh.
076: *Osmia* sp.5 Elh.
077: *Osmia* sp.6 Elh.
078 : *Osmia* sp.7 Elh.
079 : *Osmia* sp.8 Elh.
080 : *Osmia* sp.9 Elh.
081 : *Megachile rotundata*
082 : *Megachile (Chalicodoma) sicula*
083 : *Megachile* sp.1Elh.
050 : *Nomada* sp. 3Elh.
051 : *Nomada* sp.4Elh.
052 : *Nomada* sp.1Bis.
053 : *Nomada* sp.2Bis.
054 : *Nomada* sp.3Bis.
055 : *Nomada* sp.4Bis.
056 : *Nomada* sp.5Bis.
057 : *Melecta* sp.1Elh.
058 : *Xylocopa violacea*
059 : *Xylocopa valga*
060 : *Xylocopa pubescens*
061 : *Xylocopa* sp.1Elh.
062: *Xylocopa* sp.2Elh.
063 : *Xylocopa* sp.3Elh.
064 : *Ceratina cucurbitina*
065 : *Ammobates punctatus*
066 : *Osmia tricornis*
067 : *Osmia signata*
068 : *Osmia caerulescens*
102 : *Andrena haemorrhoea*
103: *Andrena cinerea*
104 : *Andrena rufizona*
105: *Andrena vulcana nyroca*
106: *Andrena* sp.1Elh.
107: *Andrena* sp.2 Elh.
108: *Andrena* sp.3 Elh.
109: *Andrena* sp.4 Elh.
110: *Andrena* sp.5 Elh.
111: *Andrena* sp.6 Elh.
112: *Andrena* sp.7 Elh.
113: *Andrena* sp.8 Elh.
114: *Andrena* sp. 9 Elh.
115: *Andrena* sp.10 Elh.
116: *Andrena* sp.11 Elh.

- 084: *Megachile* sp.Bis.
085: *Lithurgus chrysurus*
086 : *Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis*
087 : *Hoplosmia* sp.Bis.
088: *Chelostoma* sp.Bli.
089 : *Anthidium florentinum*
090: *Andrena flavipes*
091: *Andrena ferrugineicrus*
092: *Andrena florentina*
093: *Andrena albopunctata funebris*
094 : *Andrena thoracica*
095 : *Andrena asperrima*
096 : *Andrena discors*
097: *Andrena cinerea elliptica*
098: *Andrena bimaculata*
099 : *Andrena bimaculata atrorubricata*
100 : *Andrena lagopus*
101 : *Andrena savignyi*
135: *Andrena* sp.3Boui.
136: *Andrena* sp.4Boui.
137 : *Andrena* sp.5Boui.
138 : *Andrena* sp.6Boui.
139: *Panurgus* sp.1Elh.
140: *Panurgus* sp.2Elh.
141: *Panurgus* sp. Bis.
142: *Halictus scabiosae*
143 : *Halictus rufipes*
144: *Halictus (Halictus) quadricinctus*
145: *Halictus determinandus*
146: *Halictus* sp.1Elh.
147: *Halictus* sp.2 Elh.
148 : *Halictus* sp.3 Elh.
149 : *Halictus* sp.4 Elh.
150: *Halictus* sp.5 Elh.
117: *Andrena* sp.12 Elh.
118: *Andrena* sp.13 Elh.
119 : *Andrena* sp.14 Elh.
120 : *Andrena* sp.15 Elh.
121: *Andrena* sp.16Elh.
122: *Andrena* sp.17Elh.
123 : *Andrena* sp.18Elh.
124: *Andrena* sp.1Bis.
125: *Andrena* sp.2Bis.
126: *Andrena* sp.3Bis.
127: *Andrena* sp.4Bis.
128: *Andrena* sp.5Bis.
129 : *Andrena* sp.6Bis.
130: *Andrena* sp.7Bis.
131: *Andrena* sp.1Bli.
132 : *Andrena* sp.2Bli.
133 : *Andrena* sp.1Boui.
134 : *Andrena* sp.2Boui
169 : *Lasioglossum (Evyllaesus) mediterraneum*
170 : *Lasioglossum (Lasioglossum) discum*
171 : *Lasioglossum (Evyllaesus) pauperatum*
172 : *Lasioglossum (Evyllaesus) pauxillum*
173: *Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium*
174: *Lasioglossum (Lasioglossum) zonolum*
175: *Lasioglossum (Ctenonomia) arabs*
176: *Lasioglossum (Evyllaesus) sp.Boui.*
177: *Lasioglossum (Lasioglossum) sp.Zem.*
178: *Sphecodes albilabris*
179: *Sphecodes* sp.1Elh.
180: *Sphecodes* sp.2Elh.
181: *Sphecodes* sp.3Elh
182: *Colletes similis*
183 : *Hylaeus affinis*
184: *Hylaeus basalis*

- 151: *Halictus* sp.6 Elh.
 152: *Halictus* sp.7 Elh.
 153: *Halictus* sp.8 Elh.
 154: *Halictus* sp.9 Elh.
 155: *Halictus* sp.1Bis.
 156: *Halictus* sp.2Bis.
 157: *Halictus* sp.1Boui.
 158: *Halictus* sp.2Boui.
 159: *Halictus* sp.3Boui.
 160: *Halictus* sp.4Boui.
 161: *Halictus* sp.5Boui.
 162: *Halictus* sp.6Boui.
 163: *Halictus* sp.1Zem.
 164: *Halictus* sp.2Zem.
 165: *Lasioglossum (Evyllaes) malachurum*
 166: *Lasioglossum (Lasioglossum) clavipes*
 167: *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*
 168: *Lasioglossum (Evyllaes) subhirtum*.

- 185: *Hylaeus* sp.1Elh.
 186 :*Hylaeus* sp.2Elh.
 187: *Hylaeus* sp.3Elh.
 188: *Hylaeus* sp.4Elh.
 189: *Hylaeus* sp.5Elh
 190 :*Hylaeus* sp.6Elh.
 191: *Hylaeus* sp.7Elh.

D' après la figure 42, les différentes espèces d'abeilles participent à la construction de l'axe 1 par 46,9 % et de l'axe 2 par 28,2 % de l'inertie totale. La somme de leurs contributions par les deux axes est de 75,1 %. Ce pourcentage dépasse 50. Par conséquent, le plan factoriel établi par les deux axes renferme suffisamment d'informations pour l'interprétation. Le maximum de données est montré par l'axe 1 correspondant à une forte contribution. Le site d'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (ELH) contribue le plus à la construction de l'axe 1 avec 51,34 % suivie par le site de Bouira (BOU) avec 19,20 %. Par contre l'axe 2 est formé principalement par le site de Biskra (BIS) avec 88,3 %.

Les taxons qui contribuent le plus dans la formation de l'axe 1 sont : *Andrena flavipes* avec 1,79 %, *Bombus terrestris africanus*, *Andrena ferrugineicrus*, *Andrena florentina*, *Andrena albopunctata funebris*, *Andrena thoracica*, *Andrena bimaculata*, *Lasioglossum (Evyllaes)subhirtum* et *Lasioglossum (Evyllaes) mediterraneum* avec 1,34 %. L'axe 2 est formé principalement par 25 taxa tels que : *Anthophora plumosa*, *Anthophora* sp.1 Bis, *Anthophora* sp.2 Bis, *Anthophora* sp.3 Bis., *Megachile (Chalicodoma) sicula* et *Andrena savignyi* avec 3,5 % chacun.

**BOU = Bouira ; ZEM = Zemmouri ;
 BIS = Biskra ; BLI = Blida ;
 ELH = Ecole Nationale Supérieure
 Agronomique El Harrach**

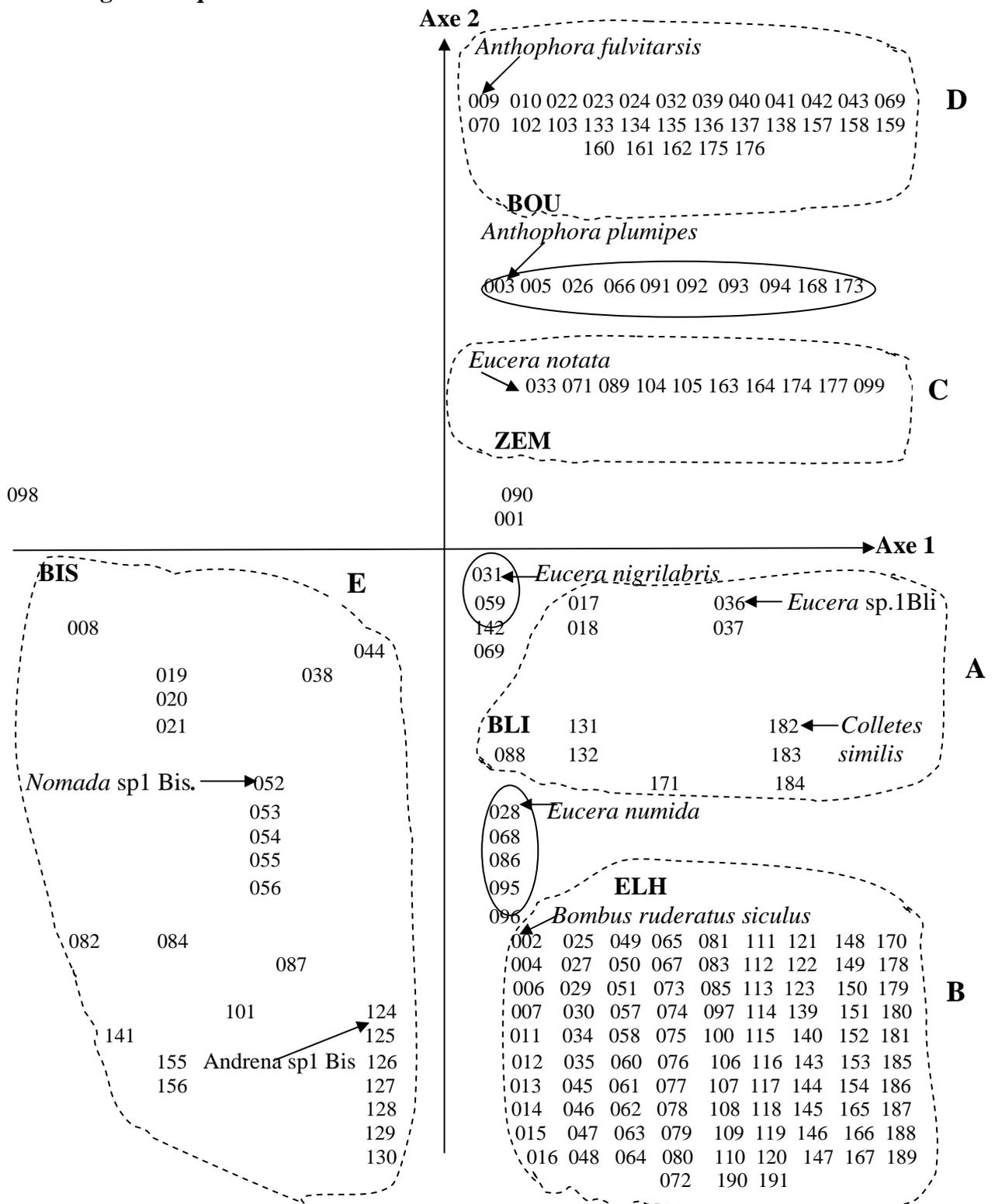


Fig. 42 – Plan factoriel axe 1 et axe 2 de l’analyse des correspondances entre les espèces d’Apoidea et les cinq sites d’étude

3.1.8.2.- Analyse en Composantes Principales (A.C.P.)

L'Analyse en composantes principales (A.C.P.) utilisée dans le présent travail, permet de visualiser les affinités entre les sites en fonction de la diversité spécifique. Les deux premières composantes expliquent 76,9% de la variance. La composante 1 explique 56,6%. La composante 2 explique 20,3%. Le site El Harrach le plus diversifié se sépare très nettement des 4 autres sites selon la composante 1. Le site Bouira se sépare nettement des 3 sites les moins diversifiés qui ne forment qu'un groupe (Fig. 43).

3.1.8.3.- Groupements

Sur base de la matrice quantitative transformée en logarithme +1, nous avons fait un groupement UPGMA (*Unweighted pair-group method, arithmetic average*) sous forme d'un dendrogramme, des sites selon leur similitude par rapport à la présence des espèces et leurs abondances spécifiques (Fig. 44). Comme pour l'ACP, on constate que le site El Harrach se distingue très nettement des 4 autres sites. Le sur échantillonnage dans ce site et dès lors des abondances spécifiques nettement plus importantes pour de nombreuses espèces à El Harrach explique sans ambiguïté le groupement.

3.2. - Choix floraux et comportement de butinage des Apoidea apiformes en milieu naturel

Les aspects à étudier dans cette partie concernent les choix floraux des espèces d'abeilles sauvages et domestiques, leur spécialisation alimentaire et leur efficacité pollinisatrice à travers leur comportement de butinage dans les trois étages bioclimatiques, le sub-humide, le semi-aride et le saharien.

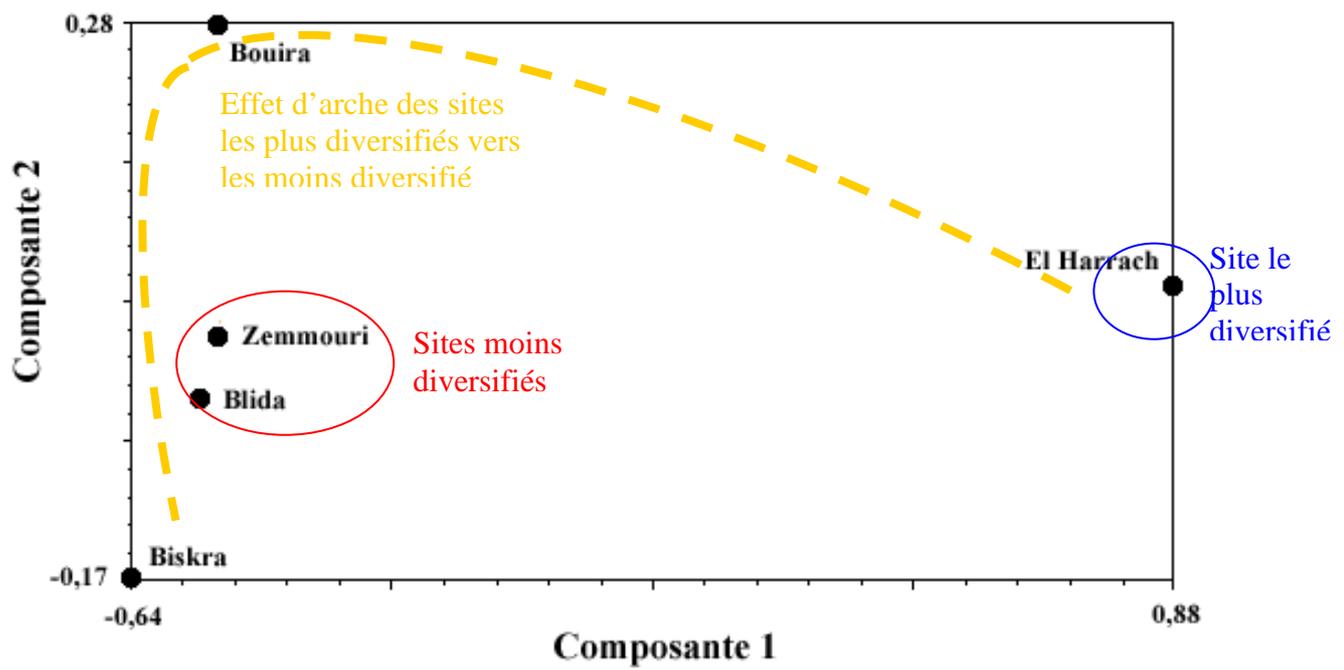


Fig. 43 - Plan en composantes 1 et 2 principales de la diversité spécifique entre les cinq sites

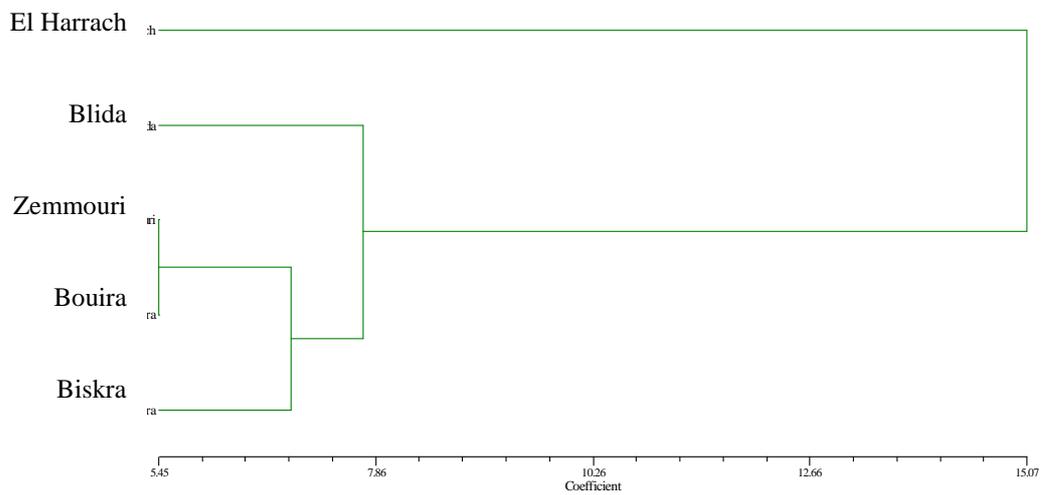


Fig. 44 - Dendrogramme de la présence des espèces et leurs abondances spécifiques selon les cinq sites

3.2.1. - Flore visitée par l'ensemble des Apoidea à travers chaque étage bioclimatique

Cette partie concerne les espèces végétales visitées, le nombre de visites ainsi que le nombre d'espèces d'apoïdes visiteuses. Certaines plantes visitées par les apoïdes dans chaque étage bioclimatique sont présentées dans la figure 45.

3.2.1.1. - Sub-humide

L'étage sub-humide est représenté par le site situé à l'Université de Blida. Les résultats de la flore visitée par l'ensemble des abeilles sont consignés dans le tableau 33. D'après le tableau 33, 12 espèces végétales appartenant à six familles botaniques sont butinées par les abeilles. La Brassicaceae *Sinapis arvensis* est la plus visitée avec un taux de visites de d'environ 27 % du nombre total de visites. Elle est visitée par 9 espèces d'abeilles. Elle est suivie *Echium vulgare* avec 19,32 % et de *Pallenis spinosa* avec 17,13 %. La moutarde des champs (*Sinapis arvensis*) est donc la plus appréciée des 12 plantes. Ainsi, la moitié des espèces d'abeilles inventoriées recherchent et s'alimentent que sur cette espèce de plante. Par contre, 4 espèces végétales ne sont butinées que par une seule espèce d'abeille telles que *Anacyclus clavatus*, *Trifolium repens* et *Papaver rhoeas*.



Cistus albidus (Cistaceae) (Original)



Moricandia arvensis (Brassicaceae)
(Original)



Sinapis arvensis (Brassicaceae)
(<http://www.kuleuven-kortrijk.be/>)



Reseda alba (Resedaceae)
(<http://www.muriellesgarden.com/>)



Pallenis spinosa (Asteraceae)
(<http://luirig.altervista.org/>)



Echium vulgare (Boraginaceae)
(<http://www.floracyberia.net/>)

Fig. 45 – Quelques plantes visitées par les apoïdes dans chaque étage bioclimatique

Tableau 33 - Liste des plantes butinées par les abeilles dans le sub-humide.

(N = nombre ; % = taux d'abeilles)

Familles botaniques	Espèces de plantes visitées	N. d'abeilles collectées	% d'abeilles collectées	Nombre d'espèces d'abeilles visiteuses
Asteraceae	<i>Chrysanthemum coronarium</i> Linnaeus 1753	75	14,94	6
	<i>Pallenis spinosa</i> (L) Cass. in Cuvier, 1825	86	17,13	2
	<i>Galactites tomentosa</i> Moench 1794	3	0,60	2
	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Persoon 1807	2	0,40	1
	<i>Scolymus hispanicus</i> Linnaeus 1753	2	0,40	1
Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i> Linnaeus 1753	97	19,32	6
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> Linnaeus 1753	45	8,96	4
	<i>Sinapis arvensis</i> Linnaeus 1753	135	26,9	9
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> Linnaeus 1753	18	3,58	1
	<i>Vicia sicula</i> (Raf.) Guss.	32	6,37	2
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> Linnaeus 1753	2	0,40	1
Resedaceae	<i>Reseda alba</i> Linnaeus 1753	5	1	2
Totaux		502	100	20

3.2.1.2. - Semi-aride

L'étage sub-humide est représenté par trois sites. Il s'agit du parc de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach, de Zemmouri et d'Ahl El Ksar situé à Bouira. Les données sont notées dans le tableau 34.

D'après le tableau 34, 41 espèces végétales appartenant à 19 familles botaniques sont butinées par les Apoidea apiformes sociales et solitaires. La Brassicaceae *Raphanus raphanistrum* est la plus visitée correspondant à 21,3 % du nombre total de visites estimé à 1509. Elle est suivie d'*Anacyclus clavatus* avec un taux de 13,67 %, de *Rosmarinus officinalis* avec 8,03 %, d'*Echium vulgare* avec 8,82 %, de *Sinapis arvensis* avec 7,1 %, de *Leontodon hispidus* avec

6,7 % et de *Galactites tomentosa* avec 5,9 %. La moutarde des champs, bien qu'elle ne présente pas un taux de visites très élevé, reste la plus appréciée, elle est visitée par 45 espèces d'abeilles, correspondant à plus d'un 1/3 de la richesse spécifique (152 taxa). Par contre 10 espèces végétales ne sont visitées que par une seule espèce d'abeille telles que *Convolvulus arvensis*, *Hedysarum coronarium* et *Gladiolus segetum*. La plante invasive *Oxalis pes-caprae* présente un taux de visites faible mais elle est visitée par 13 espèces d'apoïdes, de cette manière, elle concurrence les espèces végétales indigènes ou autochtones.

Tableau 34 - Liste des plantes butinées par les abeilles dans le semi-aride.

(N = nombre ; % = taux d'abeilles)

Familles botaniques	Espèces de plantes visitées	N d'abeilles collectées	% d'abeilles collectées	Nombre d'espèces d'abeilles visiteuses
Asteraceae	<i>Galactites tomentosa</i> Moench 1794	89	5,90	28
	<i>Centaurea pullata</i> Linnaeus 1753	59	3,91	21
	<i>Andryala integrifolia</i> Linnaeus 1753	38	2,52	5
	<i>Scolymus hispanicus</i> Linnaeus 1753	38	2,52	7
	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Persoon 1807	206	13,67	12
	<i>Picris echioides</i> Linnaeus 1753	14	0,93	27
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill 1769	6	0,4	6
	<i>Cichorium intybus</i> Linnaeus 1780	5	0,33	3
	<i>Crepis vesicaria</i> Linnaeus 1753	18	1,19	9
	<i>Chrysanthemum paludosum</i> Poiret	11	0,73	8
	<i>Leontodon hispidus</i> Linnaeus 1753	101	6,70	21
Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i> Linnaeus 1753	118	8,82	22
	<i>Borago officinalis</i> Linnaeus 1753	1	0,06	1
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> Linnaeus 1753	107	7,1	45
	<i>Raphanus raphanistrum</i> Linnaeus 1753	314	21,3	22
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> Linnaeus 1753	2	0,12	1
Cistaceae	<i>Cistus albidus</i> Linnaeus 1753	33	2,20	11
Convolvulaceae	<i>Convolvulus altheoides</i> Linnaeus 1753	6	0,40	4
	<i>Convolvulus tricolor</i> Linnaeus 1753	3	0,20	2
	<i>Convolvulus arvensis</i> Linnaeus 1753	2	0,12	1
Fabaceae	<i>Hedysarum coronarium</i> Linnaeus 1753	3	0,20	1

	<i>Hedysarum flexuosum</i> Linnaeus 1753	1	0,06	1
	<i>Lupinus angustifolius</i> var. <i>roseus</i> Linnaeus 1753	3	0,20	2
	<i>Vicia sicula</i> (Raf.) Guss.	16	1,08	7
	<i>Medicago sativa</i> (Raf.) Guss.	6	0,40	5
Fumariaceae	<i>Fumaria agrarian</i> Lag. 1816	11	0,40	2
	<i>Fumaria capreolata</i> Linnaeus 1753	1	0,06	1
Iridaceae	<i>Gladiolus segetum</i> Ker Gawler	1	0,06	1
Labiataeae	<i>Rosmarinus officinalis</i> Linnaeus 1753	121	8,03	23
Liliaceae	<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Viv.	2	0,12	1
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> Linnaeus 1753	12	0,80	1
	<i>Lavatera trimestris</i> Linnaeus 1753	3	0,20	2
	<i>Lavatera cretica</i> Linnaeus 1753	3	0,20	1
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i> Linnaeus 1753	31	1,60	13
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> Linnaeus 1753	75	4,97	11
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> <i>Caerulea</i> Linnaeus 1753	3	0,20	3
Ranunculaceae	<i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf. 1798	2	0,12	2
Resedaceae	<i>Reseda alba</i> Linnaeus 1753	26	1,72	4
Solanaceae	<i>Salpichroa origanifolia</i> (Lam.) Thell.	11	1,08	2
Umbellifereae	<i>Torilis arvensis</i> (Huds) Links 1821	5	0,33	2
	<i>Daucus carota</i> Linnaeus 1753	2	0,12	2
Total		1509	100	152

3.2.1.3. - Saharien

L'étage saharien est représenté par la région sud-est algérienne, Biskra. L'étude est réalisée dans deux sites: Sidi Okba et Dhibia. Les données sont enregistrées dans le tableau 35.

Le tableau 35 montre 5 espèces de plantes visitées par les abeilles. *Sinapis arvensis* présente environ la moitié des visites et elle est la plus appréciée par les apoïdes. Elle est visitée par 19 espèces. Cette plante est suivie du romarin *Rosmarinus officinalis* avec un taux de visites égale à 34,31 % mais il n'est butiné que par 2 espèces d'abeilles. L'espèce végétale endémique aux régions arides *Moricandia arvensis* présente un taux de visites moyen correspondant à 14,7 % et elle n'est butinée que par 4 taxons sur un total de 26 espèces.

Tableau 35 - Liste des plantes butinées par les abeilles au sahara.

(N = nombre ; % = taux d'abeilles) 60,78

Familles botaniques	Espèce de plante visitée	N d'abeilles collectées	% N abeilles collectées	Nombre d'espèces d'abeilles visiteuses
Asteraceae	<i>Galactites tomentosa</i> Moench 1794	3	2,94	3
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> Linnaeus 1753	47	46,08	19
	<i>Moricandia arvensis</i> (L.) D C	15	14,70	4
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> Linnaeus 1753	2	1,96	2
Labiataeae	<i>Rosmarinus officinalis</i> Linnaeus 1753	35	34,31	2
Totaux		102	100	26

3.2.2. - Flore visitée par les familles d'Apoidea

Les investigations effectuées sur le terrain ont permis d'estimer des taux de visites florales réalisées par les différentes familles d'abeilles par rapport aux familles botaniques visitées à travers les trois étages bioclimatiques.

3.2.2.1. - Sub-humide

Sur les 6 familles végétales visitées (Fig. 46, annexe XV), 3 familles concentrent environ 90 % des visites (Fig. 46, annexe XV). Les principales familles botaniques les plus visitées par les différentes familles d'Apoidea apiformes sont par ordre décroissant les Asteraceae, les Brassicaceae et les Boraginaceae. Les Asteraceae sont visités par les Halictidae (94,73 %) et les Megachilidae (93,48 %) avec presque les même taux, ensuite par 44,44 % des Colletidae, 21,01 % des Apidae et 4,84 % des Andrenidae. Les Brassicaceae sont par contre principalement visités par les Andrenidae avec un taux de 95,16 %, les Apidae avec 22,57 % et faiblement butinés par les Halictidae (5,26 %) et les Megachilidae (3,26 %). Par contre, ils ne sont pas visités par les Colletidae. Les Boraginaceae ne sont visités que par les Apidae avec un fort taux de visites de près de 37 % et très faiblement butinés par les Megachilidae (2,17 %). Ils ne sont pas visités par les 3 autres familles (Andrenidae, Halictidae, Colletidae). Les Resedaceae sont visités exclusivement par les Colletidae, abeilles à langue courte et bifurquée. Les Fabaceae ne sont visités que par les Apidae et les

Papaveraceae sont peu butinés par les Megachilidae. A la lumière de ces résultats, il ressort que la famille végétale la plus appréciée par les Halictidae, les Megachilidae et les Apidae sociaux (bourdons) est celle des Asteraceae. Les Apidae solitaires (anthophores, eucères) apprécient les Boraginaceae et les Fabaceae en raison de leur langue longue. Les Colletidae préfèrent les Resedaceae et les Asteraceae. Par contre les Andrenidae, abeilles à langues courtes, apprécient de loin les Brassicaceae. Les résultats sont notés dans le tableau 36.

Tableau 36 – Répartition des visites florales par les familles d'Apoidea dans le Sub-humide

	Principales familles d'Apoidea					Nombre total
	Apidae	Halictidae	Andrenidae	Megachilidae	Colletidae	
Nombre de visites	257	19	124	92	9	501
% de visites	51,3	3,8	24,75	18,36	1,8	100
Nombre d'espèces d'abeilles par famille d'Apoidea	7	3	5	3	3	21
% des espèces par famille d'abeilles	33,33	14,28	23,81	14,28	14,28	100
Nombre de familles végétales visitées	4	2	2	4	2	6
Nombre d'espèces végétales visitées	9	2	3	4	2	12

3.2.2.2.- Semi-aride

Sur les 19 familles végétales visitées, 4 familles concentrent plus de 77 % des visites (Fig. 47, annexe XV). Les principales familles botaniques les plus visitées par les différentes familles d'Apoidea apiformes sont par ordre décroissant les Asteraceae, les Brassicaceae, les Labiateae et les Boraginaceae. Les Asteraceae sont visités par les Megachilidae (37,38 %) et les Halictidae (36,23 %) avec presque les même taux de visites, les Apidae et les Andrenidae avec le même taux de visites également correspondant à 25 %. Les Boraginaceae sont visités par 20,94 des Apidae, 19,58 % des Andrenidae, 14,75 des Megachilidae et très faiblement par les Halictidae (2,72 %). Les Labiateae sont visités par contre par 21,71 % des Halictidae, 19 % des Megachilidae, 16,45 % des Apidae et très faiblement par les Andrenidae (2,97 %). Les Resedaceae ne sont visités que par les Colletidae avec un taux de 100 %. Les autres familles végétales sont visitées par certaines familles d'abeilles avec des taux moins importants. Au vu

de ces résultats, il apparaît qu'au niveau de l'étage semi-aride, la famille végétale la plus appréciée par les abeilles est celle des Asteraceae, tout comme au niveau de l'étage sub-humide. Les résultats sont consignés dans le tableau 37.

Tableau 37 – Répartition des visites florales par les familles d'Apoidea dans le Semi-aride

	Principales familles d'Apoidea					Nombre total
	Apidae	Halictidae	Andrenidae	Megachilidae	Colletidae	
Nombre de visites	526	335	534	86	26	1507
% de visites	34,90	22,23	35,43	5,70	1,72	100
Nombre d'espèces d'abeilles par famille d'Apoidea	52	37	38	18	7	152
% des espèces par famille d'abeilles	34,21	24,34	25	11,84	4,60	100
Nombre de familles végétales visitées	15	12	12	9	1	19
Nombre d'espèces végétales visitées	39	31	28	32	1	41

3.2.2.3. - Saharien

Quatre famille botaniques sont visitées par les abeilles (Fig. 48, annexe XV). Une seule famille concentre à elle seule un taux de visite estimé à 70 %. C'est la famille des Brassicaceae. Elle est suivie par les Labiateae avec 50 %, les Malvaceae avec 6,8 % et enfin les Asteraceae avec 3,42 %. Les Brassicaceae sont visités par 96,43 % des Andrenidae, 65,22 % des Megachilidae et 27,5 % des Apidae. Les Labiateae sont visités par 70 % des Apoidea et 30 % des Megachilidae. La famille des Brassicaceae est donc la plus appréciés par les 4 familles d'apoidea. En outre, la famille des Colletidae n'est pas représentée dans cet étage bioclimatique. Les résultats sont notés dans le tableau 38.

Tableau 38 – Répartition des visites florales par les familles d'Apoidea dans le Saharien

	Principales familles d'Apoidea					Nombre total
	Apidae	Halictidae	Andrenidae	Megachilidae	Colletidae	
Nombre de visites	40	10	28	23	0	101
% de visites	39,60	9,90	27,72	22,77	0	100
Nombre d'espèces d'abeilles par famille d'Apoidea	12	2	10	3	0	27
% des espèces par famille d'abeilles	44,44	7,41	37,04	11,11	0	100
Nombre de familles végétales visitées	3	2	2	3	0	4
Nombre d'espèces végétales visitées	3	2	2	3	0	5

3.2.3. - Flore visitée par les principales espèces d'Apoidea

Les espèces végétales visitées par les abeilles sont soit prises en totalité pour les étages bioclimatiques sub-humide et saharien vu le nombre restreint d'espèces, soit en partie pour l'étage bioclimatique semi-aride. Le choix porté sur les espèces d'apoïdes examiné est aléatoire. Cependant, il est à souligner que l'abeille domestique *Apis mellifera* L. est introduite dans cette étude dans le but de la comparer avec les abeilles sauvages. Les résultats sont consignés dans les tableaux 39 à 52.

3.2.3.1. - Sub-humide

Dans cet étage bioclimatique, 12 espèces végétales sont prises en compte. Elles appartiennent à six familles botaniques. L'étude des visites florales est faite pour chaque famille d'abeilles et pour certains taxons. Cinq familles d'Apoidea ont fait l'objet de cette étude. Il s'agit de : Apidae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae et Colletidae. Les résultats sont notés dans tableaux de 39 à 43.

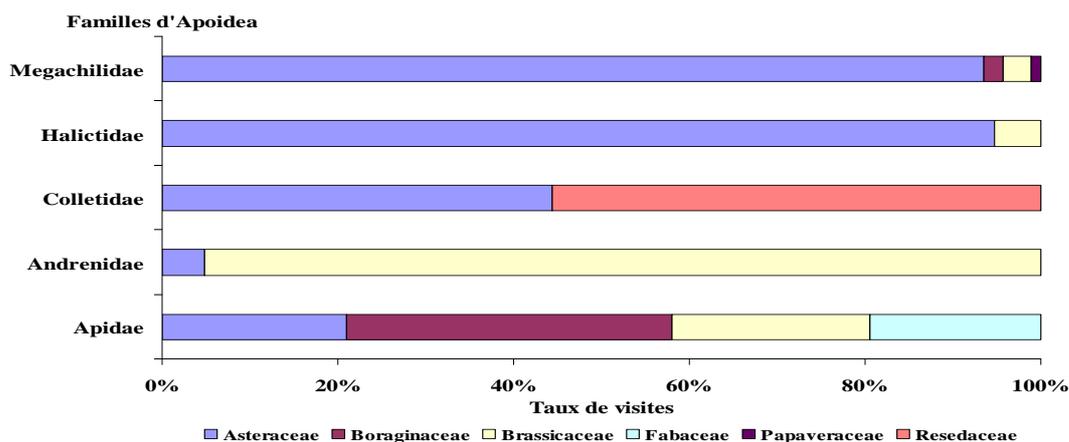


Fig. 46 – Répartition des visites florales effectuées par les familles d'Apoidea entre les principales familles botaniques dans le sub-humide

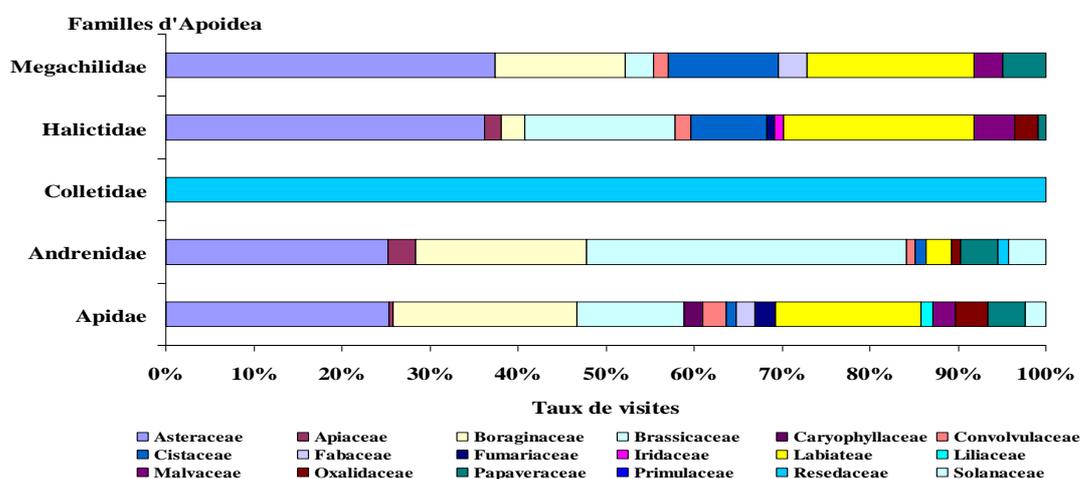


Fig. 47 – Répartition des visites florales effectuées par les familles d'Apoidea entre les principales familles botaniques dans le semi-aride

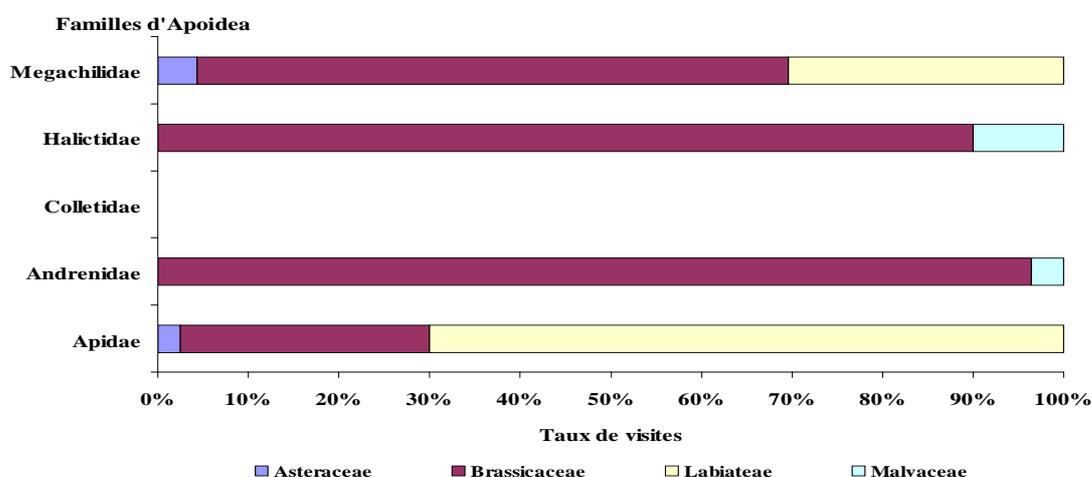


Fig. 48 – Répartition des visites florales effectuées par les familles d'Apoidea entre les principales familles botaniques dans le saharien

Tableau 39 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces d'Apidae(mell. = *mellifera*, Bomb. terres.= *Bombus terrestris*, Anth.= *Anthophora*,Euc.= *Eucera*, Euc. Num. =*Eucera numida*, Bli.=Blida)

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>Apis mell.</i>	<i>Bomb. Terres.</i>	<i>Anth. sp.1Bli</i>	<i>Anth. sp.2Bli</i>	<i>Euc. num.</i>	<i>Euc. sp.1</i>	<i>Euc. sp.2</i>	Total	%
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	47	0	0	0	0	0	0	47	18,43
<i>Pollenis spinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galactites tomentosa</i>	2	1	0	0	0	0	0	3	1,17
<i>Anacyclus clavatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0,78
<i>Scolymus hispanicus</i>	0	0	0	0	0	0	2	2	0,78
<i>Echium vulgare</i>	58	0	1	0	33	0	2	93	36,47
<i>Raphanus raphanistrum</i>	15	0	0	0	25	0	0	40	15,68
<i>Sinapis arvensis</i>	17	0	0	1	0	0	0	18	7,06
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	0	18	0	18	7,06
<i>Vicia sicula</i>	17	0	0	0	15	0	0	32	12,55
<i>Papaver rhoeas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	158	1	1	1	73	18	4	255	100
Nombre d'espèces végétales visitées	7	1	1	1	3	1	2	9	

L'examen des résultats du tableau 39 montre qu'*Apis mellifera* visite un plus grand nombre d'espèces végétales (7 plantes) par rapport aux abeilles sauvages. Les plantes *Pollenis spinosa*, *Papaver rhoeas* et *Reseda alba* ne sont pas appréciées par les abeilles de cette famille. Il est à noter qu'*Eucera numida* est le principal Apidae sauvage participant par un taux élevé de visites. Elle est suivie par *Eucera* sp. 1 et *Eucera* sp. 2. *Echium vulgare* est l'espèce la plus visitée. Son taux de visite est de 36,5 %. Ceci est dû à la forme tubulaire des fleurs de cette espèce qui est plus accessible aux espèces d'Apidae à langue longue. La répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Andrenidae est enregistrée dans le tableau 40.

Tableau 40 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces d'Andrenidae

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>Andrena flavipes</i>	<i>Andrena asperima</i>	<i>Andrena discors</i>	<i>Andrena sp.1</i>	<i>Andrena sp.2</i>	Total	%
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	1	0	0	5	0	6	4,84
<i>Pollenis spinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0

<i>Galactites tomentosa</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anacyclus clavatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scolymus hispanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echium vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	4	1	0	0	0	5	4,03
<i>Sinapis arvensis</i>	6	12	85	8	2	113	91,13
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vicia sicula</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda alba</i>	0	0	0	0	0	0	0
Total	11	13	85	13	2	124	100
Nombre d'espèces végétales visitées	3	2	1	2	1		

Le tableau 40 indique que les Andrenidae visitent faiblement les plantes. En effet, 9 plantes sur 12 ne sont pas visitées par les andrènes. Seule *Sinapis arvensis* présente un taux de visite élevé. Il semble que cette espèce est très appréciée du fait de la forme de ses fleurs laquelle est plus accessible aux Andrenidae, notamment *Andrena discors* et *Andrena asperima*. Concernant la répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Halictidae, les résultats sont consignés dans le tableau 41.

Tableau 41 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces d'Halictidae

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>Lasioglossum (Evyllaes) pauperatum</i>	<i>Lasioglossum (Evyllaes) Pauxillum</i>	<i>Lasioglossum (Evyllaes) mediterraneum</i>	Total	%
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	0	17	1	18	94,73
<i>Pallenis spinosa</i>	0	0	0	0	0
<i>Galactites tomentosa</i>	0	0	0	0	0
<i>Anacyclus clavatus</i>	0	0	0	0	0
<i>Scolymus hispanicus</i>	0	0	0	0	0
<i>Echium vulgare</i>	0	0	0	0	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	0	0	0	0
<i>Sinapis arvensis</i>	1	0	0	1	5,26
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	0
<i>Vicia sicula</i>	0	0	0	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	0	0	0	0	0
<i>Reseda alba</i>	0	0	0	0	0
Total	1	17	1	19	100
Nombre d'espèces végétales visitées	1	1	1		

Le tableau 41 montre que sur les 12 plantes, deux seulement sont visitées par les halictes. Il s'agit du *Chrysanthemum coronarium* et de *Sinapis arvensis*. L'abeille solitaire *Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum* présente un taux élevé de visites (94,7) par rapport aux deux autres espèces (*Lasioglossum (Evylaeus) pauperatum*, *Lasioglossum (Evylaeus) mediterraneum*).

La répartition des visites florales effectuées par quelques espèces de Megachilidae, les résultats sont consignés dans le tableau 42.

Tableau 42 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces de Megachilidae

Espèces d'apoïdes	<i>Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis</i>	<i>Chelostoma</i> sp.	<i>Osmia caerulea</i>	Total	%
Espèces végétales					
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	0	0	0	0	0
<i>Pallenis spinosa</i>	14	72	0	86	93,48
<i>Galactites tomentosa</i>	0	0	0	0	0
<i>Anacyclus clavatus</i>	0	0	0	0	0
<i>Scolymus hispanicus</i>	0	0	0	0	0
<i>Echium vulgare</i>	1	0	1	2	2,17
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	0	3	3	3,26
<i>Sinapis arvensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	0
<i>Vicia sicula</i>	0	0	0	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	1	0	0	1	1,08
<i>Reseda alba</i>	0	0	0	0	0
Total	16	72	4	92	100
Nombre d'espèces végétales visitées	3	1	2		

D'après le tableau 42, trois espèces végétales seulement qui sont visitées par les trois espèces de Megachilidae avec des taux différents. *Chelostoma* sp. ne visite que l'Asteraceae *Pallenis spinosa* avec 72 visites. Par contre *Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis* visite trois plantes mais avec 16 nombre de visites. Les visites florales effectuées par les espèces de Colletidae, sont consignées dans le tableau 43.

Tableau 43 - Répartition des visites florales effectuées par les espèces de Colletidae

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>Colletes similis</i>	<i>Hylaeus affinis</i>	<i>Hylaeus basalis</i>	Total	%
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	4	0	0	4	44,44
<i>Pallenis spinosa</i>	0	0	0	0	0
<i>Galactites tomentosa</i>	0	0	0	0	0
<i>Anacyclus clavatus</i>	0	0	0	0	0
<i>Scolymus hispanicus</i>	0	0	0	0	0
<i>Echium vulgare</i>	0	0	0	0	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	0	0	0	0
<i>Sinapis arvensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	0
<i>Vicia sicula</i>	0	0	0	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	0	0	0	0	0
<i>Reseda alba</i>	0	3	2	5	55,55
Total	4	3	2	9	100
Nombre d'espèces végétales visitées	1	1	1		

Le tableau 43 montre que les trois espèces de Colletidae visitent qu'une seule espèce végétale mais avec un nombre de visites très faible qui oscille entre 2 et 4 visites. *Colletes similis* visite *Chrysanthemum coronarium* alors que les deux *Hylaeus* visitent *Reseda alba*. Il faut noter que cette dernière est très appréciée par les Colletidae du genre *Hylaeus*.

3.2.2. - Semi-aride

Les plantes visitées par les abeilles les régions appartenant à l'étage semi-aride sont choisies au hasard. Les 13 espèces végétales prises représente chacune d'elle une famille botanique. Aussi, les espèces d'abeilles étudiées sont choisies de manière aléatoire. Les résultats sont consignés dans les tableaux 44 à 48.

Tableau 44 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Apidae
 .(A.m.=*Apis mellifera* ; B.t.=*Bombus terrestris*; A.p.=*Anthophora plumipes*;
 A.a.=*Anthophora atriceps*; A.f. =*Anthophora fulvitaris*; E.s.=*Eucera squamosa*;
 E.n.=*Eucera nitidiventris*;E.ni.=*Eucera nigrilabris*; E.(Sy.)sp1. =
Eucera (Synhalonia) sp.1 ;X.v.=*Xylocopa violacea* ; X.p.=*Xylocopa pubescens*;
 N.s.=*Nomada sexfaciata*; A.p.=*Ammobates punctatus*).

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	A. m.	B. t.	A. p.	A. a.	A. f.	E. s.	E. n.	E. ni.	E. (S.) sp1	X. v.	X. p.	N. s.	A. p.	Total	%
<i>Galactites tomentosa</i>	43	2	0	7	0	5	0	0	0	2	0	0	0	54	15,7
<i>Anacyclus clavatus</i>	19	0	0	6	0	0	1	0	1	0	0	0	0	27	7,85
<i>Echium vulgare</i>	60	4	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	22,96
<i>Sinapis arvensis</i>	10	0	3	2	0	0	0	8	0	0	7	1	1	32	9,30
<i>Hedysarum coronarium</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1,74
<i>Papaver rhoeas</i>	33	6	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	42	12,21
<i>Fumaria agraria</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	11	3,2
<i>Leontodon hispidus</i>	2	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	5,23
<i>Rosmarinus officinalis</i>	21	0	0	0	12	0	0	0	8	0	0	0	0	41	11,92
<i>Cistus albidus</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,58
<i>Gladiolus segetum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,29
<i>Oxalis pes-caprae</i>	25	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	31	9,01
<i>Reseda alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaux	226	27	4	30	14	5	1	13	11	3	12	2	1	344	100
Nombre d'espèces végétales visitées	11	4	2	4	3	1	1	2	3	2	2	2	1		

L'examen du tableau 44 montre qu'*Apis mellifera* visite une gamme de plantes (11), elle n'est pas observée sur *Reseda alba* et *Gladiolus segetum*. *Bombus terrestris* ne visite que 4 espèces végétales. Concernant les abeilles solitaires, *Anthophora atriceps* présente un nombre élevé de visites. Il ne fréquente que quatre plantes par rapport aux autres abeilles.

Le cleptoparasite *Ammobates punctatus* ne visite que *Sinapis arvensis* avec une seule visite. C'est une espèce parasite des anthophores. Il est à noter qu'*Echium vulgare* est la plante la plus appréciée par les Apidae avec le plus grand taux de visites (23 %). Les espèces végétales *Leontodon hispidus*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus albidus* et *Gladiolus segetum* examinées dans la région de Bouira ne sont visitées que par quatre espèces d'abeilles solitaires, notamment *Anthophora fulvitaris* et *Eucera (Synhalonia) sp.1*. Les visites florales effectuées par quelques espèces d'Andrenidae sont consignées dans le tableau 45.

Tableau 45 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Andrenidae (A.f.=*Andrena flavipes* ; A.fe.=*Andrena ferrugineicrus* ; A.fl.=*Andrena floruntina* ; A.a.= *Andrena asperrima* ; A.d.=*Andrena discors* ; A.l.=*Andrena lagopus* ; A.c.=*Andrena cinerea* ; A.b.=*Andrena bimaculata* ; A.v.n.=*Andrena vulcana nyroca* ; A.r.=*Andrena rufizona* ; P.sp2= *Panurgus sp.2*).

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	A.f.	A.fe	A.fl	A.a	A.d	A.l	A.c	A.b	A.v. n	A.r	P.s p.2	T otal	%
<i>Galactites tomentosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	5,5
<i>Anacyclus clavatus</i>	52	5	5	0	0	1	0	0	0	0	0	63	34,61
<i>Echium vulgare</i>	0	0		0	0	3	0	0	0	0	0	3	1,65
<i>Sinapis arvensis</i>	28	6	8	8	13	6	0	1	0	3	0	73	40,11
<i>Hedysarum coronarium</i>	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3,3
<i>Leontodon hispidus</i>	3	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	10	5,5
<i>Rosmarinus officinalis</i>	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4,94
<i>Cistus albidus</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2,2
<i>Gladiolus segetum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxalis pes-caprae</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,1
<i>Reseda alba</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1,1
Totaux	103	12	13	10	13	10	4	4	0	3	10	182	100
Nombre d'espèces végétales visitées	7	3	3	2	1	3	1	2	0	1	1		

Sur le tableau 45 seules *Gladiolus segetum* et *Hedysarum coronarium* qui ne sont pas visitées par les abeilles. *Andrena flavipes* présente le plus grand nombre de visites en visitant sept espèces de plantes. Elle est suivie d'*Andrena floruntina* et d'*Andrena discors* (13). Il est à noter qu'*Andrena vulcana nyroca* observée dans la région de Zemmouri ne visite aucune plante de celles choisies. Les espèces de plantes les plus appréciées sont *Sinapis arvensis*, *Anacyclus clavatus*, *Galactites tomentosa* et *Leontodon hispidus*. La répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Halictidae est notée dans le tableau 46.

Tableau 46 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Halictidae
 (*H.s.*=*Halictus scabiosae* ; *H.q.q.*= *Halictus quadricinctus quadristrigatus* ;
H.d.=*Halictus determinandus*; *L.l.t.*=*Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*; *L.l.z.*=*Lasioglossum (Lasioglossum) zonolum*;
L.l.c.=*Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium* ; *L.e.m.*=*Lasioglossum (Evylaeus) malachurum* ; *L.l.d.a.*=*Lasioglossum (Lasioglossum) discum aegyptiellum* ; *L.e.p.*=*Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum* ; *L.C.a.*=*Lasioglossum (Ctenonomia) arabs* ; *S.a.*=*Sphecodes albilabris*).

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>H.s.</i>	<i>H.q.q.</i>	<i>H.d.</i>	<i>L.L.t.</i>	<i>L.L.z.</i>	<i>L.L.c.</i>	<i>L.L.d.a.</i>	<i>L.E.p.</i>	<i>L.E.m.</i>	<i>L.C.a.</i>	<i>S.a.</i>	T otal	%
<i>Galactites tomentosa</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	10,4
<i>Anacyclus clavatus</i>	0	0	0	0	0	14	0	2	0	11	0	27	35,06
<i>Echium vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1,3
<i>Sinapis arvensis</i>	0	2	0	2	0	3	0	0	3	0	0	10	13
<i>Hedysarum coronarium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leontodon hispidus</i>	0	0	0	0	0	9	0	0	0	6	0	15	19,5
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	0	0	0	0	13	0	1	0	0	0	14	18,18
<i>Cistus albidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2,6
<i>Gladiolus segetum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxalis pes-caprae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaux	8	2	0	2	0	39	1	5	3	17	0	77	100
Nombre d'espèces végétales visitées	1	1	0	1	0	4	1	3	1	2	0		

L'examen du tableau 46 montre que les Halictidae visitent faiblement les plantes choisies. *Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium* présente le plus grand taux de visites (39) visitant quatre plantes, il est suivi de *Lasioglossum (Ctenonomia) arabs* (17). Les plantes les plus appréciées sont *Anacyclus clavatus*, *Leontodon hispidus* et le romarin *Rosmarinus officinalis*. Le cleptoparasite des halictes *Sphecodes albilabris* ne visite aucune des plantes choisies pour le nectar. La répartition des visites florales par les espèces de Megachilidae est notée dans le tableau 47.

Tableau 47 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces de Megachilidae (*O.t.*=*Osmia tricornis*; *O.s.*=*Osmia signata* ; *O.c.*=*Osmia caerulescens* ; *O.l.i.*= *Osmia latreillei iberofafricana* ; *M.r.*=*Megachile rotundata* ; *L.c.*=*Lithurgus chrysurus* ; *H.p.*=*Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis* *A.f.*=*Anthidium floruntinum.*)

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>O.t.</i>	<i>O.s.</i>	<i>O.c.</i>	<i>O.l.i.</i>	<i>M.r.</i>	<i>L.c.</i>	<i>H.p.</i>	<i>A.f.</i>	Total	%
<i>Galactites tomentosa</i>	0	1	0	0	0	4	0	0	5	27,77
<i>Anacyclus clavatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5,55
<i>Echium vulgare</i>	4	0	0	0	0	0	0	1	5	27,77
<i>Sinapis arvensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5,55
<i>Hedysarum coronarium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leontodon hispidus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11,11
<i>Rosmarinus officinalis</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	3	16,66
<i>Cistus albidus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5,55
<i>Gladiolus segetum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxalis pes-caprae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaux	9	1	1	1	0	4	1	1	18	100
Nombre d'espèces végétales visitées	4	1	1	1	0	1	1	1		

Le tableau 47 montre que sur les 13 plantes choisies, cinq ne sont pas visitées par les espèces de Megachilidae. Aussi, les taux de visites enregistrés ne sont pas très élevés sur les autres espèces végétales. *Osmia tricornis* présente le plus fort nombre de visites (9) en visitant 4 plantes, elle est suivie de *Lithurgus chrysurus* qui ne visite que *Galactites tomentosa*. *Megachile rotundata* ne visite aucune des plantes choisies. Les espèces de plantes les plus appréciées sont *Galactites tomentosa* et *Echium vulgare* (27,8 %). Les visites florales des Colletidae sont consignées dans le tableau 48.

Tableau 48 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces de Colletidae

(*H.sp.1*=*Hyleaus sp.1* ; *H.sp.2*=*Hyleaus sp.2* ; *H.sp. 3*=*Hyleaus sp.3*).

Espèces d'apoïdes	<i>H.sp.1</i>	<i>H.sp.2</i>	<i>H.sp.3</i>	Total	%
Espèces végétales					
<i>Galactites tomentosa</i>	0	0	0	0	0
<i>Anacyclus clavatus</i>	0	0	0	0	0
<i>Echium vulgare</i>	0	0	0	0	0
<i>Sinapis arvensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Hedysarum coronarium</i>	0	0	0	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	0	0	0	0	0
<i>Leontodon hispidus</i>	0	0	0	0	0
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	0	0	0	0
<i>Cistus albidus</i>	0	0	0	0	0
<i>Gladiolus segetum</i>	0	0	0	0	0
<i>Oxalis pes-caprae</i>	0	0	0	0	0
<i>Reseda alba</i>	2	1	2	5	100
Totaux	2	1	2	5	
Nombre d'espèces végétales visitées	1	1	1		

Sur le tableau 48, les Colletidae représentées par les espèces du genre *Hyleaus* ne visitent que *Reseda alba* observées à El Harrach (E.N.S.A.). Les Colletidae apprécient fortement cette espèce de plante.

3.2.3.3. - Saharien

Les seules plantes observées dans le saharien représenté par la région de Biskra sont traitées dans l'étude des visites florales par les abeilles. Cinq espèces végétales appartenant à quatre familles botaniques sont prises en compte. Sur les 26 taxa d'apoïdes, 16 espèces d'abeilles solitaires sont choisies de façon aléatoire. Les résultats sont enregistrés dans les tableaux 49 à 52.

Tableau 49 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Apidae*(Apis mell.=Apis mellifera ; Ant.(L.) plum.=Anthophora (Lophanthophora)**plumosa ; Anth. sp.1=Anthophora sp.1)*

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>Apis mell.</i>	<i>Ant.(L.) plum.</i>	<i>Anth. sp.1</i>	<i>Eucera sp</i>	<i>Tetralonia sp.</i>	<i>Nomada sp.1</i>	<i>Nomada sp.4</i>	Total	%
<i>Galactites tomentosa</i>	1	0	0	0	0	0	1	2	4,76
<i>Sinapis arvensis</i>	5	1	1	0	1	1	0	9	21,43
<i>Moricandia arvensis</i>	10	0	0	1	0	0	0	11	26,2
<i>Malva sylvestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rosmarinus officinalis</i>	20	0	0	0	0	0	0	20	47,62
Totaux	36	1	1	1	1	1	1	42	100
Nombre d'espèces végétales visitées	4	1	1	1	1	1	1		

Sur le tableau 49, *Apis mellifera* butine 4 plantes sur 5. Nous remarquons que les abeilles solitaires ne visitent qu'une seule plante avec une seule visite telle que *Anthophora (Lophanthophora) plumosa*. La plante la plus appréciée par l'abeille domestique et les apoïdes solitaires est *Moricandia arvensis* avec un taux de 26 %. Cette Brassicaceae est endémique des régions arides chaudes. Elle est suivie de l'espèce de la même famille *Sinapis arvensis* (21,4 %). Le romarin *Rosmarinus officinalis* n'est visité que par *Apis mellifera*. La répartition des visites par les Andrenidae est notée dans le tableau 50.

Tableau 50 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Andrenidae

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>Andrena savighnyi</i>	<i>Andrena bimaculata</i>	<i>Andrena sp.1</i>	<i>Andrena sp.3</i>	<i>Panurgus sp.</i>	Total	%
<i>Galactites tomentosa</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sinapis arvensis</i>	2	2	2	1	0	7	87,5
<i>Moricandia arvensis</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Malva sylvestris</i>	0	0	0	0	1	1	12,5
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	0	0	0	0	0	0
Totaux	2	2	2	1	1	8	100
Nombre d'espèces végétales visitées	1	1	1	1	1		

Les résultats du tableau 50 montrent que les Andrenidae visitent faiblement les plantes. Le plus fort nombre de visites est de deux. Toutes les espèces d'Andrenidae visitent une seule espèce de plante végétale. Trois plantes ne sont pas visitées. Il s'agit de *Galactites tomentosa*, *Moricandia arvensis* et *Rosmarinus officinalis*. *Sinapis arvensis* est la plus appréciée, elle est visitée par 4 espèces d'apoïdes telles que *Andrena savignyi* et *Andrena bimaculata*. La répartition des visites par les Halictidae est notée dans le tableau 51.

Tableau 51 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces d'Halictidae

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>Halictus</i> sp.1	<i>Halictus</i> sp.2	Total	%
<i>Galactites tomentosa</i>	0	0	0	0
<i>Sinapis arvensis</i>	5	1	6	75
<i>Moricandia arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Malva sylvestris</i>	0	2	2	25
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	0	0	0
Totaux	5	3	8	100
Nombre d'espèces végétales visitées	1	2		

Le tableau 51 montre que les Halictidae représentés par le genre *Halictus* ne visitent que deux espèces végétales *Sinapis arvensis* et *Malva sylvestris*. La répartition des visites par les Megachilidae est notée dans le tableau 52.

Tableau 52 - Répartition des visites florales effectuées par quelques espèces des Megachilidae

Espèces d'apoïdes Espèces végétales	<i>Megachile (Chalicodoma) sicula balearica</i>	<i>Megachile</i> sp.	<i>Hoplosmia</i> sp.	Total	%
<i>Galactites tomentosa</i>	0	1	0	1	11,1
<i>Sinapis arvensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Moricandia arvensis</i>	4	0	1	5	55,55
<i>Malva sylvestris</i>	0	1	0	1	11,1
<i>Rosmarinus officinalis</i>	2	0		2	22,2
Totaux	6	2	1	9	100
Nombre d'espèces végétales visitées	2	2	1		

L'examen du tableau 52 montre que les Megachilidae n'apprécient pas *Sinapis arvensis*. La Brassicaceae *Moricandia arvensis* est la plus visitée. Elle présente un taux de 55,5 % de visites. Elle est butinée par *Megachile (Chalicodoma) sicula balearica* avec un grand nombre de visites.

3.2.4. - Spécialisation alimentaire

La spécialisation alimentaire des abeilles est traitée en deux parties, par la concentration et la niche alimentaire à travers tous les bioclimats.

3.2.4.1.- Concentration

La concentration des abeilles domestiques et sauvages indique également le degré de spécialisation alimentaire. Elle est calculée par l'indice de Simpson (*Isf*, *Isp*). Pour les familles végétales, on utilise *Isf*. Pour les plantes, on utilise *Isp*. Cet indice varie de 0 à 1. Pour la présente étude, les valeurs de ces indices sont consignées dans les tableaux 53 à 55 et ceci pour les principales espèces d'apoïdes ayant un fort taux de visites florales, ou bien pour les espèces rares, nouvelles ou endémiques à travers divers étages bioclimatiques.

3.2.4.2. - Niche alimentaire

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. Les résultats sont notés dans les tableaux 53.à 55.

3.2.4.2.1. - Dans le sub-humide

Dans l'étage bioclimatique représenté par la région de Blida, 15 espèces abeilles sont prises en considération dans l'étude de la concentration et de la niche alimentaire. Les résultats sont notés dans le tableau 53.

Tableau 53 - Tableau comparatif des concentrations et des niches alimentaires des espèces d'abeilles du sub-humide

Espèces	Nombre de visites florales	Nombre d'espèces butinées	Nombre de familles butinées	<i>Isp</i>	<i>Isf</i>	<i>Isf/Isp</i>	<i>H'P</i>	<i>H'f</i>
<i>Apis mellifera</i>	158	7	4	0,25	0,27	1,08	1,89	1,35
<i>Eucera numida</i>	73	3	3	0,35	0,35	1	1,52	1,52
<i>Eucera</i> sp.Bli	18	1	1	0,97	0,97	1	0,05	0,05
<i>Andrena flavipes</i>	11	3	2	0,38	0,82	2,16	1,33	0,44
<i>Andrena Asperrima</i>	13	2	1	0,85	1	1,17	0,39	0,05
<i>Andrena discors</i>	85	1	1	0,97	0,96	1	0,01	0,01
<i>Andrena</i> sp.1	13	2	2	0,49	0,49	1	0,97	0,97
<i>Andrena</i> sp.2	2	1	1	0,97	0,97	1	0,04	0,04
<i>Lasioglossum (Evyllaes) pauxillum</i>	17	1	1	0,97	0,97	1	0,05	0,05
<i>Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis</i>	16	3	3	0,76	0,76	1	0,67	0,67
<i>Chelostoma</i> sp.	72	1	1	0,97	0,97	1	0,01	0,01
<i>Osmia caerulescens</i>	4	2	2	0,5	0,5	1	0,81	0,81
<i>Colletes similis</i>	4	1	1	0,97	0,97	1	0,04	0,04
<i>Hylaeus affinis</i>	3	1	1	0,97	0,97	1	0,05	0,05
<i>Hylaeus basalis</i>	2	1	1	0,97	0,97	1	0,06	0,06

L'examen du tableau 53 montre que les abeilles solitaires présentent plus des 2/3 des visites (333 visites sur 491) par rapport à *Apis mellifera* qui n'en présente que 158. Nous remarquons qu'*Apis mellifera* est une espèce polylectique ou généraliste car elle butine sept espèces de plantes alors que les abeilles solitaires sont soit polylectiques ou bien oligolectiques. L'*Isf* le plus élevé concerne *Andrena asperrima* avec une valeur égale à 1, il est suivi de 9 espèces présentant un *Isf* égale à 0,97 telles que les Colletidae *Colletes similis*. Ces espèces sont oligolectiques car elles concentrent leurs visites sur une seule famille végétale. Par contre

Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis et *Eucera numida* sont polylectiques car leur *Isf* oscille entre 0,35 et 0,76 visitant 3 familles botaniques. Il est à noter que la majorité des espèces d'apoïdes possèdent des *Isp* et des *Isf* égaux du fait que le nombre des espèces végétales visitées est égal à celui des familles botaniques visitées, sauf pour *Apis mellifera*, *Andrena flavipes* et *Andrena asperrima*. Pour ce qui concerne la niche alimentaire, *Andrena discors*, *Chelostoma sp*, *Andrena sp.2*, *Colletes similis*, *Eucera sp.*, *Lasioglossum (Evyllaesus) pauxillum*, *Andrena asperrima*, *Hylaeus affinis* et *Hylaeus basalis* présentent la largeur de la niche alimentaire *H'f* la plus étroite de 0,01 bits à 0,06 bits. *Eucera numida* présente un *H'f* le plus large égal à 1,52 bits, suivie par *Apis mellifera* avec 1,35bits. Pour ce qui concerne les espèces végétales, *Apis mellifera*, *Eucera numida*, *Andrena flavipes* présentent chacune un *H'p* parmi les plus larges. Ceci est dû au plus grand nombre d'espèces végétales visitées ce qui traduit le caractère polylectique ou généraliste.

Les espèces présentant un *H'p* < 1 bits préfèrent une ou deux plantes appartenant à la famille exploitée. C'est le cas d'*Andrena discors* et de *Chelostoma sp.* (*H'p* = 0,01), de *Lasioglossum (Evyllaesus) pauxillum*, de *Colletes similis*, de *Hylaeus affinis* et de *Hylaeus basalis* (*H'p* = 0,04, 0,05 et 0,06). Ce sont des espèces spécialistes. Nous en déduisons que plus l'indice de visite *Is* est proche de 1 plus les indices de la niche *H'* sont faibles.

3.2.4.2.2. - Dans le semi-aride

Trois régions représentent l'étage bioclimatique semi-aride. Il s'agit d'El Harrach, de Bouira et de Zemmouri. 27 espèces d'apoïdes sont prises en compte dans l'étude de la concentration et de la niche alimentaire. Les résultats sont consignés dans le tableau 54.

Tableau 54 - Tableau comparatif des concentrations et des niches alimentaires des espèces d'abeilles du semi-aride

Espèces	Nombre de visites florales	Nombre d'espèces butinées	Nombre de familles butinées	<i>Isp</i>	<i>Isf</i>	<i>Isf/Isp</i>	<i>H'p</i>	<i>H'f</i>
<i>Apis mellifera</i>	226	11	9	0,15	0,19	1,26	2,92	2,62
<i>Bombus terrestris</i>	27	4	3	0,36	0,45	1,25	1,65	1,32
<i>Anthophora plumipes</i>	4	2	2	0,5	0,5	1	0,81	0,81
<i>Anthophora atriceps</i>	30	4	3	0,32	0,42	1,31	1,72	1,29
<i>Anthophora fulvitaris</i>	14	3	3	0,72 5	0,72	1	0,74	0,74

<i>Eucera squamosa</i>	5	1	1	0,97	1	1,03	0,04	0,04
<i>Eucera nigrilabris</i>	13	2	2	0,49	0,49	1	0,97	0,97
<i>Eucera (Synhalonia) sp.1</i>	11	3	3	0,53	0,53	1	1,10	1,10
<i>Xylocopa pubescens</i>	12	2	2	0,47	0,47	1	0,98	0,98
<i>Nomada sexfaciata</i>	2	2	2	0,47	0,47	1	1,01	1,01
<i>Andrena flavipes</i>	103	7	6	0,33	0,36	1,09	1,98	1,83
<i>Andrena asperrima</i>	10	2	2	0,64	0,64	1	0,73	0,73
<i>Andrena discors</i>	13	1	1	0,97	1	1,03	0,06	0,06
<i>Andrena lagopus</i>	10	3	3	0,4	0,4	1	1,30	1,30
<i>Andrena cinerea</i>	4	1	1	0,97	1	1,03	0,04	0,04
<i>Andrena bimaculata</i>	4	2	2	0,5	0,5	1	0,81	0,81
<i>Andrena rufizona</i>	3	1	1	0,97	1	1,03	0,05	0,05
<i>Halictus scabiosae</i>	8	1	1	0,97	1	1,03	0,03	0,03
<i>Halictus quadricinctus quadristrigatus</i>	2	1	1	0,97	1	1,03	0,06	0,06
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium</i>	2	1	1	0,97	1	1,03	0,06	0,06
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium</i>	39	4	3	0,28	0,45	1,61	1,84	1,27
<i>Lasioglossum (Evyllaes) malachurum</i>	3	1	1	0,97	1	1,03	0,02	0,02
<i>Lasioglossum (Evyllaes) pauxillum</i>	5	3	3	0,2	0,2	1	1,53	1,53
<i>Lasioglossum (Ctenonomia) arabs</i>	17	2	1	0,51	1	1,96	0,94	0,02
<i>Osmia tricornis</i>	9	4	4	0,22	0,22	1	1,84	1,84
<i>Lithurgus chrysurus</i>	4	1	1	0,97	1	1,03	0,05	0,05
<i>Hyleaus sp.1</i>	2	1	1	0,97	1	1,03	0,06	0,06

L'examen du tableau 54 montre que les abeilles solitaires présentent 61,2 % des visites (356 visites sur 582) par rapport à *Apis mellifera* qui n'en présente que 226. Nous remarquons qu'*Apis mellifera* est une espèce polylectique ou généraliste car elle butine 11 espèces végétales appartenant à 9 familles botaniques. De même que l'Apidae social sauvage *Bombus terrestris* qui visite 4 espèces de plantes bien que le nombre de ses visites florale n'est pas très important (27). C'est une espèce connue pour sa polylectie. Par contre les abeilles solitaires sont soit polylectiques généralistes telle qu'*Andrena flavipes* qui visite une large gamme de plantes (7) appartenant à 6 familles botaniques, *Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium* et *Osmia tricornis*, soit oligolectiques telles que *Xylocopa pubescens* et *Lasioglossum (Ctenonomia) arabs*. Dix abeilles solitaires sont monolectiques s.s. comme *Eucera squamosa*, *Andrena rufizona* et *Lithurgus chrysurus*. Pour ce qui concerne la spécialisation alimentaire, l'*Isf* le plus élevé revient à 11 espèces d'abeilles solitaires, il est égal à 1. Ce sont des espèces spécialistes. Contrairement aux espèces généralistes *Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum* et *Osmia tricornis* et l'abeille domestique *Apis mellifera* qui présentent le plus faible *Isf* estimé à 0,2. Pour ce qui concerne la niche alimentaire estimée par l'indice de Shannon H' , nous remarquons que 11 espèces d'abeilles présentent une niche alimentaire la plus étroite pour les familles végétales avec $H'f$ oscillant entre 0,02 à 0,06. Nous citons *Lasioglossum (Evylaeus) malachurum*, *Halictus scabiosae*, *Eucera squamosa*, *Andrena rufizona* et *Hyleaus* sp.1. Ce sont des espèces monolectiques ou spécialistes. Notons que $H'f$ et $H'p$ présentent les mêmes valeurs pour les abeilles spécialistes, exception faite pour *Lasioglossum (Ctenonomia) arabs* où le $H'p$ est égal à 0,94 bits alors que le $H'f$ a une valeur de 0,02 bits, car cet halicte est oligolectique, il visite 2 espèces de plantes. La niche alimentaire la plus large est notée chez 10 espèces d'apoïdes, citons par ordre décroissant : *Apis mellifera* ($H'f = 2,62$), *Osmia tricornis* ($H'f = 1,84$ bits), *Andrena flavipes* ($H'f = 1,83$ bits) et *Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum* ($H'f = 1,53$). Toutes ces espèces d'abeilles présentent le caractère polylectique ou généraliste. Les autres abeilles dont le $H'f$ varie entre 0,73 et 1,01 bits sont des espèces oligolectiques, exemple : *Andrena asperrima* et *Xylocopa pubescens*.

3.2.4.2.3. - Dans le saharien

L'étage bioclimatique saharien est représenté par la région de Biskra. Cinq taxa ont fait l'objet de l'étude des concentrations et de la niche alimentaires. Les résultats sont consignés dans le tableau 55.

Tableau 55 - Tableau comparatif des concentrations et des niches alimentaires des espèces d'abeilles du sahara

Espèces	Nombre de visites florales	Nombre d'espèces butinées	Nombre de familles butinées	<i>Isp</i>	<i>Isf</i>	<i>Isf/Isp</i>	<i>H'P</i>	<i>H'f</i>
<i>Apis mellifera</i>	36	4	3	0,39	0,54	1,38	1,53	1,16
<i>Andrena savignyi</i>	2	1	1	0,97	0,97	1	0,05	0,05
<i>Andrena bimaculata</i>	2	1	1	0,97	0,97	1	0,05	0,05
<i>Halictus sp.2 Bis</i>	3	2	2	0,33	0,33	1	0,92	0,92
<i>Megachile (Chalicodoma) sicula balearica</i>	6	2	2	0,47	0,47	1	0,92	0,92

D'après le tableau 55, 73,5 % des visites florales sont faites par *Apis mellifera* alors que les abeilles solitaires n'ont effectué que le 1/3 (26,5 sur 49 visites). Pour ce qui est de la concentration ou spécialisation alimentaire, nous remarquons qu'*Andrena savignyi* et *Andrena bimaculata* présentent un *Isf* proche de 1, il est égal à 0,97. Contrairement à *Apis mellifera*, *Halictus sp* et *Megachile sicula*, leur *Isf* est très bas, il oscille entre 0,3 et 0,5. Concernant la niche alimentaire, l'indice *H'f* le plus bas est noté pour *Andrena savignyi* et *Andrena bimaculata* (*H'f* = 0,05) qui sont des espèces spécialistes alors que *Megachile sicula* est une espèce oligolectique (*H'f* = 0,92), elle butine deux espèces de plantes appartenant à deux familles différentes.

3.2.5. - Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice des abeilles

De nombreux facteurs interviennent simultanément dans la détermination de l'efficacité des espèces en tant qu'agents de pollinisation : la vitesse de butinage, la fréquence des contacts avec les stigmates et les anthères lors des visites florales, la fidélité à l'espèce végétale concernée, la densité de population, ...etc. Dans le présent travail, nous considérons pour l'étude de l'efficacité pollinisatrice la vitesse de butinage des abeilles sociales et des abeilles solitaires. A cet effet, nous comptons le nombre de fleurs visitées par minute de quelques espèces d'apoïdes. Il s'agit d'*Apis mellifera*, de *Bombus terrestris*, d'*Anthophora atriceps*, d'*Eucera grisea*, d'*Andrena albopunctata*, d'*Andrena lagopus* et de *Xylocopa violacea*. Les résultats sont notés dans le tableau 56.

Tableau 56 - Nombre moyen de fleurs visitées par minute par certaines espèces d'abeilles

Espèces d'Apoïdea	Nombre d'individus N	Nombre moyens de fleurs visitées /mn	Coefficient de variation (%)
- <i>Apis mellifera</i>	- 40	- 5,31 ± 2,4	- 45 %
- <i>Bombus terrestris</i>	- 6	- 9,1 ± 1,3	- 14 %
- <i>Anthophora atriceps</i>	- 15	- 30 ± 2,81	- 9 %
- <i>Eucera oraniensis</i>	- 23	- 6,8 ± 5,92	- 87 %
- <i>Andrena albopunctata</i>	- 5	- 3,2 ± 3,18	- 99 %
- <i>Xylocopa violacea</i>	- 6	- 4,5 ± 2,6	- 57 %

L'examen du tableau 56 montre que *Xylocopa violacea* et *Andrena albopunctata* présentent la plus faible vitesse de butinage. Elles sont suivies par *Apis mellifera* et *Eucera oraniensis*. Toutefois, nos observations montrent que l'anthophore *Anthophora atriceps* butine plus rapidement que les autres abeilles, 30 fleurs en moyenne sont visitées par minute. Mais, le coefficient de variation montre que la dispersion des visites pour *Andrena albopunctata* est plus élevée (99 %) que pour *Anthophora atriceps* (9 %). De même pour *Xylocopa violacea* où on observe un écartype presque égal à celui d'*Anthophora atriceps* (2,6) mais avec un coefficient de variation plus élevé. Il ressort que les visites florales du xylocope sont plus dispersées que celles de l'anthophore. Cependant, il convient de considérer avec prudence que les visites avec contact stigmate-abeille ne conduisent pas nécessairement à la pollinisation des fleurs visitées.

3.3. – Faune d'Apoïdea en milieu cultivé

La présence des insectes pollinisateurs notamment les Apoïdea améliore grandement le rendement des cultures. A titre d'exemple, les cultures maraîchères et fruitières dépendent par 90 voire 100 % des abeilles, 80 % des plantes à fleurs dépendent de ce type d'insectes pour leur reproduction. C'est dans cet optique que nous avons étudié l'interaction entre les abeilles et les cultures. Nous avons travaillé sur trois plantes légumières tout en sachant que la région d'étude est à vocation maraîchère. Il s'agit de la fève *Vicia faba* L. var . *major* (Fabaceae), du petit pois *Pisum sativum* L. (Fabaceae) et de la coriandre *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae).

La phénologie de chacune des espèces est étudiée puis par la suite le phénomène de la pollinisation est examinée en effectuant l'inventaire, la densité des espèces d'Apoidea et leur efficacité pollinisatrice.

3.3.1. – Etude dans un champ de fève *Vicia faba* L. var. *major* (Fabaceae)

Dans cette partie, plusieurs aspects sont pris en considération : la morphologie et la phénologie des fleurs de la fève, la morphologie des principaux visiteurs et la corrélation entre la morphologie florale à la morphologie des espèces d'abeilles visiteuses, le comportement de butinage, l'efficacité pollinisatrice et la densité des abeilles.

3.3.1.1. – Morphologie des fleurs de la fève

Les fleurs de *Vicia faba* L. var. *major* sont de forme typique en papillon appartenant à la famille des Fabaceae, solitaires ou en racème.

L'étude des caractères morphologiques des fleurs de la fève *Vicia faba* permet de les comparer avec celles des insectes apoïdes visiteurs. Les d'éventuelles adaptations morphologiques du visiteur spécialiste seront mises en évidence par rapport au généraliste (Tab. 57). Les éléments mesurés sont : le diamètre et la profondeur de la corolle.

Tableau 57 - Caractéristiques morphologiques de *Vicia faba* L. (moyennes \pm écart- type en mm). H= profondeur ; D= diamètre

Nombre de fleurs	H corolle	D corolle
30	8,48 \pm 3,9	6,05 \pm 1,2

3.3.1.2. – Phénologie des fleurs

La légumineuse alimentaire *Vicia faba* L. a été semée le 22 février 2009. La germination a eu lieu le 06 mars 2009 au niveau de la station expérimentale de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach. La floraison a eu lieu le 26 avril et a duré 21 jours. La floraison maximale a eu lieu le 3 mai. Elle régresse jusqu'à s'achever à la mi-mai (Fig. 49). La floraison s'échelonne de la base vers l'extrémité du plant. Un plant de fève porte en moyenne 28 fleurs groupées en inflorescences. Nous dénombrons en moyenne 6

inflorescences par plant et 4 fleurs par inflorescence. La densité des fleurs est estimée par hectare. La floraison varie significativement au cours du temps. Cette variation d'ordre 9 est expliquée à 95 % ($R^2 = 0,95$) où R^2 est le coefficient de détermination expliquant en pourcentage les variations de la floraison.

3.3.1.3. – Diversité, densité et morphologie des abeilles pollinisatrices

Les observations ont été effectuées lors de la période de floraison qui a débuté le 26 avril et s'est échelonnée au 12 mai 2009. Les conditions environnementales ont été favorables pour l'activité des abeilles. En effet, en cette période printanière (avril - mai) la température moyenne était de 17 °C., une humidité relative de l'air de l'ordre de 74 % avec une pluviométrie moyenne supérieure à 50 mm et une intensité lumineuse et des rayonnements solaires favorables. Il a été remarqué que les insectes qui butinent les fleurs de *Vicia faba* sont tous des hyménoptères apoïdes appartenant à deux familles : Apidae et Andrenidae. Quatre espèces sont inventoriées mais seules trois d'entre elles sont observées durant la floraison : *Eucera numida* Lepeletier 1841, *Xylocopa (Koptorthosoma) pubescens* Spinola 1838 (mâle et femelle) et *Apis mellifera* Linnaeus 1758. Les résultats de l'évolution de la densité des pollinisateurs durant la période de floraison de *Vicia faba* L. sont notés dans le tableau 58.

Tableau 58 - Evolution temporaire de la densité de pollinisateurs durant la période de floraison 2009 (28 – 04 au 12 – 05)

Dates	28/ 04	03/05	05/05	07/05	10/05	12/05	Total
Taxons							
<i>Eucera numida</i> Lepeletier 1841	0	0	54	112	136	64	388
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus 1758	8	8	20	108	120	32	280
<i>Xylocopa pubescens</i> Spinola 1838 Femelle	0	0	12	48	52	12	124
<i>Xylocopa pubescens</i> mâle	0	0	0	12	28	4	44
<i>Andrena</i> sp	0	0	8	4	4	0	16
Total	8	8	94	284	338	112	854

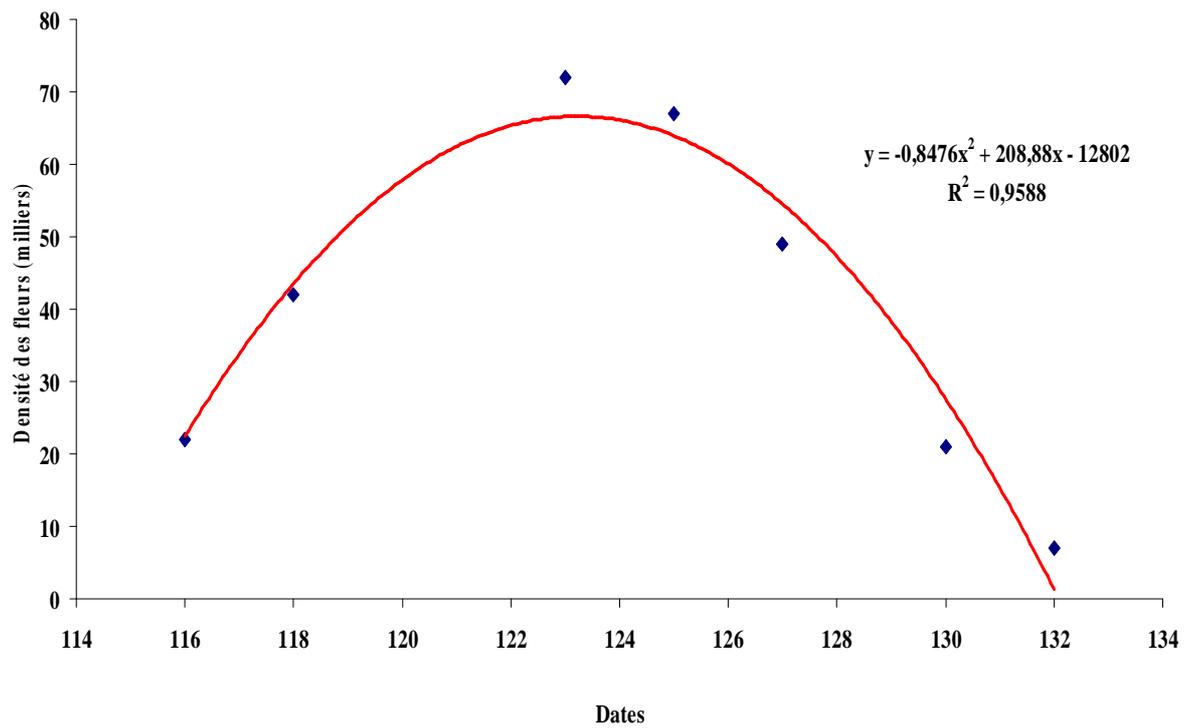


Fig. 49 - Phénologie des fleurs de la fève, *Vicia faba*, durant la période de floraison de l'année 2009 (dates en jours)

Un total de 854 individus d'abeilles ont visité *Vicia faba* durant la floraison 2009. L'évolution temporaire du nombre de visiteurs est échelonnée sur six observations. L'examen du tableau 58 montre que le nombre maximal de visiteurs de *Vicia faba* est atteint le 10 mai,

Tableau 59 - Densité moyenne des pollinisateurs par 100 fleurs de *Vicia faba* et par mètre carré pendant la floraison de 2009

Familles	Taxons	Densité moyenne/ 100 fleurs	Densité moyenne / m ²
Apidae	<i>Eucera numida</i> Lepeletier 1841	9	2
	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus 1758	4	0,9
	<i>Xylocopa pubescens</i> femelle	2	0,4
	<i>Xylocopa pubescens</i> mâle	< 1	0,1
	Spinola 1838		
Andrenidae	<i>Andrena</i> sp.	< 1	0,04

Le tableau 59 montre qu'*Eucera numida* présente la plus grande densité moyenne d'individus pour 100 fleurs de *Vicia faba* qu'*Apis mellifera* et *Xylocopa pubescens*. Il semblerait que l'eucère préfère les fleurs de la fève par rapport aux plantes spontanées. Par contre, l'abeille domestique et le xylocope sont connus pour leur caractère généraliste et n'ont pas de préférence spécifique pour une plante bien déterminée.

Le nombre d'individus observés sur les fleurs de la fève est noté dans le tableau 60.

Tableau 60 - Nombre d'individus observés sur les fleurs de *Vicia faba* et de visites pollinisantes pour les trois espèces d'abeilles les plus fréquentes : *Eucera numida*, *Apis mellifera* et *Xylocopa pubescens* durant la floraison de l'année 2009 (N = nombre de spécimens observés ; P = nombre de visites pollinisantes (une seule visite est comptabilisée par insecte ; % N = taux du nombre de spécimens ; % P = taux du nombre de visites pollinisantes)

Taxons	N	% N	P	% P
<i>Eucera numida</i>	388	46	388	68
<i>Apis mellifera</i>	280	33	130	22
<i>Xylocopa pubescens</i> femelle	168	20	52	9

Le tableau 60 montre qu'*Eucera numida* présente le plus grand taux de visites pollinisantes (68 %) par rapport à *Apis mellifera* et à *Xylocopa pubescens*. L'eucère pourrait être un pollinisateur potentiel de la fève.

3.3.1.4. – Phénologie de *Vicia faba* et d'*Eucera numida*

L'établissement de la phénologie de *Vicia faba* montre un pic d'abondance du nombre de fleurs aux alentours du 5 mai 2009 (Fig. 50). Le pic d'abondance d'*Eucera numida* s'observe le 10 mai. Les pics d'*Eucera numida* et *Vicia faba* coïncident clairement dans le temps.

3.3.1.5.- Morphologie des pollinisateurs de *Vicia faba* L.

Dans cette partie, des mesures morphométriques sont effectuées au niveau de trois parties du corps des abeilles pollinisatrices de *Vicia faba*. Il s'agit de la largeur du thorax et de la tête, et de la longueur de la langue (Tab. 61).

Tableau 61 - Caractéristiques morphométriques des différents pollinisateurs de la fève
Vicia faba (moyenne \pm écart type en mm).

(La = largeur ;Lo = longueur)

Taxons	N	La thorax	La tête	Lo langue
<i>Apis mellifera</i>	30	4,88 \pm 0,26	3,83 \pm 0,13	6,02 \pm 0,55
<i>Eucera numida</i>	8	4,58 \pm 0,18	5,48 \pm 0,17	9,41 \pm 0,23
<i>Xylocopa pubescens</i> femelle	3	8,00 \pm 0,10	7,98 \pm 1,68	6,72 \pm 1,37
<i>Xylocopa pubescens</i> mâle	7	6,35 \pm 0,37	6,38 \pm 0,22	6,77 \pm 1,55

Le tableau 61 montre que les largeurs moyennes des trois taxa étudiés (*Apis mellifera*, *Eucera numida* et *Xylocopa pubescens* mâle et femelle) sont différentes. D'après les tests d'égalité de moyennes pour les différents caractères morphologiques des taxons étudiés, les largeurs du thorax, de la tête et la longueur de la langue sont heutenent significativement différentes entre les trois espèces. Chacun des caractères morphologiques considéré un à un permet une bonne distinction des trois espèces étudiées.

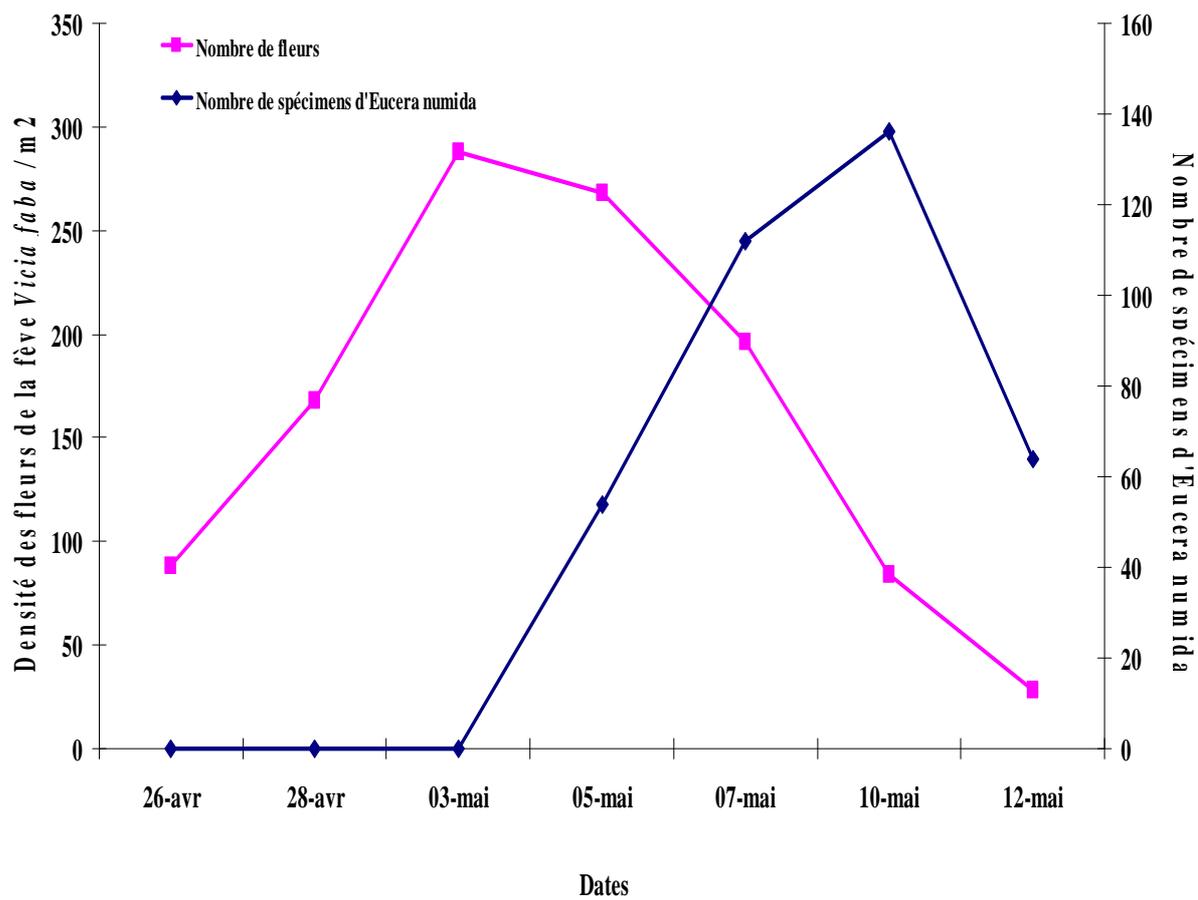


Fig. 50 - Comparaison des phénologies d'*Eucera numida* et de la fève *Vicia faba* L. lors de la floraison de 2009 à El Harrach

D'après les tests d'égalité des moyennes pour les caractères morphologiques des taxa étudiés, les largeurs du thorax, de la tête et la longueur de la langue sont hautement significativement différentes entre les trois taxons étudiés. Chacun des caractères morphologiques considéré un à un permet une bonne distinction des trois espèces étudiées.

3.3.1.6. - Comparaison de la morphologie florale de la fève *Vicia faba* et de ses principaux visiteurs

Afin de mettre en évidence une corrélation entre l'adaptation des espèces d'abeilles aux fleurs de la fève *Vicia faba*, des mesures de la longueur du proboscis (langue) et la largeur de la tête des différents visiteurs de la plante ainsi que la profondeur et le diamètre de la corolle des fleurs de la fève sont effectuées (Tab. 62).

Nombre de fleurs étudiées est égal à 30.

Tableau 62 - Comparaison des caractéristiques morphologiques de *Vicia faba* à celles des visiteurs (moyenne \pm écart type en mm) (N = nombre d'individus par taxon)

Espèces	Longueur du proboscis (langue) (moyenne \pm écart-type en mm)	Profondeur de la corolle des fleurs (moyenne \pm écart-type en mm)	Largeur de la tête (moyenne \pm écart-type en mm)	Diamètre de la corolle (moyenne \pm écart-type en mm)
<i>Apis mellifera</i> (N=30)	6,02 \pm 0,55	8,48 \pm 3,9	3,83 \pm 0,13	6,05 \pm 1,2
<i>Eucera numida</i> (N=8)	9,41 \pm 0,23		5,48 \pm 0,17	
<i>Xylocopa pubescens</i> femelle (N=3)	6,72 \pm 1,37		7,98 \pm 1,68	
<i>Xylocopa pubescens</i> mâle (N=7)	5,65 \pm 0,35		6,38 \pm 0,22	

Les résultats du test de Student montrent que la longueur de la langue des trois taxons visiteurs *Apis mellifera*, *Eucera numida* et *Xylocopa pubescens* (mâle et femelle) est significativement différente de la profondeur de la corolle de *Vicia faba*. De même, le test de Student montre que la largeur de la tête des trois espèces sus-citées est significativement différente du diamètre de la corolle.

La morphologie d'*Eucera numida*, pollinisateur potentiel de la fève, n'est donc visiblement pas adaptée à la visite de *Vicia faba* que les autres visiteurs généralistes.

3.3.1.7. – Ethologie et efficacité pollinisatrice des abeilles

L'étude de l'éthologie a concerné le comportement de butinage des trois espèces les plus fréquentes sur les fleurs de *Vicia faba*. On note 46 % des visites d'*Eucera numida* concernent la récolte du nectar, 14 % la récolte du pollen et 38 % la récolte mixte de nectar et de pollen (Tab. 63). L'eucère effectue toujours un butinage positif sur les fleurs. Elle pénètre à l'intérieur de la corolle pour prélever soit le nectar, soit le pollen soit les deux. Les visites de cette abeille sont toutes fécondantes (100 % de visites pollinisantes). L'abeille domestique n'effectue un butinage positif que lorsqu'elle prélève le pollen, soit 58 % de ses visites. Pour prélever le nectar (53 %), elle passe par les trous percés par les xylocoptes à la base des corolles, ce qui ne permet pas de féconder les fleurs. *Xylocopa pubescens* ne pratique un butinage positif que lorsqu'elle prélève le pollen et le nectar dans 40 % de ses visites. Par contre, pour prélever le nectar seul (60 % des visites), il perce des trous à la base des corolles, cette façon ne permet pas de féconder la fleur. .

Tableau 63 - Répartition des visites (%) d'*Eucera numida*, d'*Apis mellifera* et de *Xylocopa pubescens* sur *Vicia faba* selon le produit floral récolté et l'efficacité pollinisatrice de ces visites pendant la floraison de 2009

	<i>Eucera numida</i>	<i>Apis mellifera</i>	<i>Xylocopa pubescens</i>
Nombre de visites observées	388	280	168
P+	14 %	45%	7 %
N+	46%	9%	3%
N' (vol)	0%	53%	60%
(P + N)+	38%	4 %	30%
Total des visites pollinisantes	100 %	58 %	40 %

Les visites de l'eucère sont plus fréquentes que celles de l'abeille domestique et du xylocopte (Tab. 64). La vitesse de butinage d'*Eucera numida* ($3,08 \pm 1,14$ fleurs / minute ; n=30) est plus élevée que celle d'*Apis mellifera* ($2,8 \pm 0,45$ fleurs / minute ; n=21) et de *Xylocopa pubescens* ($2,11 \pm 0,78$ fleurs / minute ; n=11) lesquelles sont proches. Il existe une différence significative entre la vitesse de butinage d'*Eucera numida* et *Apis mellifera* et la vitesse de butinage d'*Eucera numida* et *Xylocopa pubescens*. Par contre, il n'existe pas une différence significative entre les vitesses de butinage d'*Apis mellifera* et *Xylocopa pubescens*.

Tableau 64 - Vitesse de butinage d'*Eucera numida*, d'*Apis mellifera* et de *Xylocopa pubescens* sur *Vicia faba*

Taxons	N	Nb moyen de fleurs visitées / minute	Nb moyen de visites positives / minute
<i>Eucera numida</i>	30	3,08 ± 1,14	3,08 ± 1,14
<i>Apis mellifera</i>	21	2,8 ± 0,45	1,6 ± 0,27
<i>Xylocopa pubescens</i>	11	2,11 ± 0,78	1,0 ± 0,35

3.3.2. – Dans un champ de coriandre *Coriandrum sativum* Linnaeus 1753 (Apiaceae)

Dans cette partie, les aspects pris en compte sont : la morphologie, la phénologie des fleurs de la coriandre, la densité des abeilles qui les visitent, la morphologie des principaux visiteurs et la corrélation entre la morphologie florale, la morphologie des espèces d'abeilles visiteuses et le comportement de butinage et de l'efficacité pollinisatrice de ces apoïdes.

3.3.2.1. – Morphologie des fleurs de la coriandre

La coriandre *Coriandrum sativum* L. appartient à la famille des Apiaceae ou Umbelifereae. C'est une plante aromatique condimentaire. Les fleurs de la coriandre sont en ombelles composées, hermaphrodites, actinomorphes. Une ombelle porte 5 à 7 ombellules et une ombellule porte 16 à 21 petites fleurs situées sur trois rangées et une fleur au milieu. L'étude des caractéristiques morphologiques des fleurs de la coriandre *Coriandrum sativum* permet de les comparer avec celles de ses visiteurs apoïdes afin de mettre en évidence d'éventuelles adaptations morphologiques du visiteur spécialiste par rapport aux visiteurs généralistes (Tab. 65). Les éléments mesurés sont : le diamètre et la profondeur de la corolle.

Tableau 65 - Caractéristiques morphologiques de *Coriandrum sativum* L. (moyennes ± écart-en mm). H= profondeur ; D= diamètre

Nombre de fleurs	H corolle	D corolle
30	1,09 ± 0,11	0,54 ± 0,24

3.3.2.2. – Phénologie des fleurs

L'ombellifère *Coriandrum sativum* L. a été semée le 20 octobre 2008. La germination a eu lieu le 18 novembre 2008 au niveau de la station expérimentale de l'École Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach et la floraison le 24 mars. Celle-ci a duré 39 jours. La floraison maximale a eu lieu le 24 avril. Elle régresse jusqu'à s'achever à début mai (Fig. 51). La floraison débute de la base vers l'extrémité du plant. Un plant de coriandre porte en moyenne 80 fleurs groupées en inflorescences ou ombelles.

Nous dénombrons en moyenne 10 inflorescences sous forme d'ombelles par tige, 8 tiges par plant. La densité des fleurs est estimée par hectare. La floraison varie significativement au cours du temps. Cette variation d'ordre 7 est expliquée à 75 % ($R^2 = 0,75$) où R^2 est le coefficient de détermination expliquant en pourcentage de variation de la floraison.

3.3.2.3. – Diversité et densité des abeilles pollinisatrices

Les observations ont été effectuées du 24 mars jusqu'au 03 mai 2009 pendant la période de floraison. Les conditions environnementales ont été aussi favorables pour l'activité des abeilles. En effet, en cette période printanière (mars - avril) la température moyenne était de 13° C. avec une humidité relative de l'air de l'ordre de 78 % et une pluviométrie avoisinant les 70 mm en présence d'une bonne intensité lumineuse et des rayonnements solaires. Les insectes qui ont visité les fleurs de *Coriandrum sativum* sont des Diptères (Syrphidae : *Eristalis tenax*, *Syrphus* sp., Calliphoridae : *Lucilia* sp.), des Coléoptères (Cantharidae : *Malachius* sp., Oedemeridae : *Oedemera* sp., Dermestidae : *Anthrenus* sp.), des Hémiptères (Pentatomidae : *Graphosoma lineatum*) et des Hyménoptères (Chrysididae : *Chrysus* sp.), Braconidae, Vespidae (*Vespa germanica*, *Polistes gallicus*) et Apoidea. Cette dernière superfamille compose la majorité de l'entomofaune visiteuse. Les abeilles pollinisatrices appartiennent à trois principales familles : Apidae, Andrenidae, Halictidae et Colletidae. 27 espèces sont inventoriées (*Andrena flavipes*, *Andrena thoracica*, *Andrena* sp. 15, *Nomada* sp., *Lasioglossum callisonium*, *Halictus* sp., *Sphecodes albilabris*, *Eucera* sp., *Xylocopa pubescens* femelle, *Colletes* sp., *Hylaeus* sp., ...) mais seules sept d'entre elles sont observées durant la floraison. Il s'agit d'*Andrena flavipes* Panzer, 1799, d'*Andrena thoracica* Fabricius, 1775, d'*Andrena* sp. 15, d'*Andrena* sp. 16, d'*Andrena* sp.17, d'*Andrena* sp.18 et d'*Apis mellifera* Linnaeus, 1758. La numérotation attribuée aux espèces d'andrènes indéterminées est faite selon la taille en suivant l'ordre décroissant (de la plus grande à la plus petite espèce).

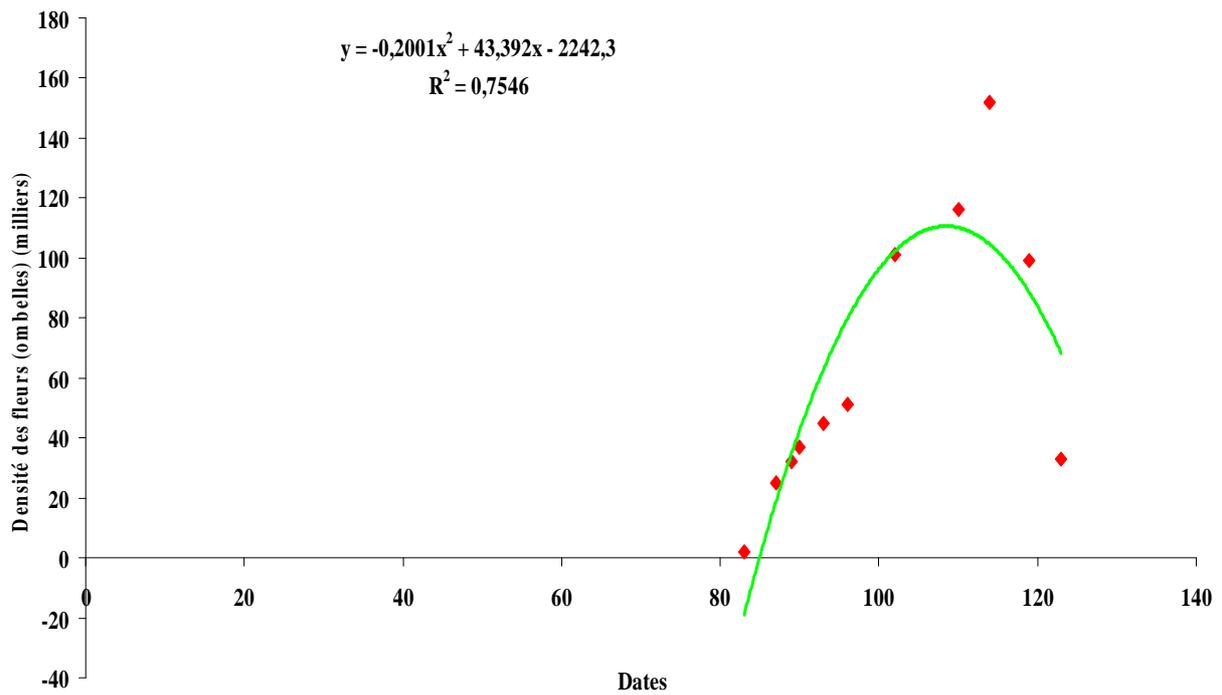


Fig. 51 - Phénologie des fleurs de la coriandre, *Coriandrum sativum* L., pendant la période de floraison de l'année 2009

L'évolution temporaire de la densité des principaux pollinisateurs est consignée dans le tableau 66.

Tableau 66- Evolution temporaire du nombre de pollinisateurs durant la période de floraison 2009 (28 – 03 au 03 – 05)

Dates Taxons	28/03	30/03	31/03	03/04	06/04	12/04	20/04	24/04	29/04	03/05	Total
<i>Andrena flavipes</i>	0	8	11	18	6	23	36	27	0	0	129
<i>Andrena thoracica</i>	0	0	1	1	2	2	8	0	0	0	14
<i>Andrena sp.15</i>	0	0	0	4	16	28	58	54	30	10	200
<i>Andrena sp.16</i>	0	12	11	8	10	57	81	90	47	11	327
<i>Andrena sp.17</i>	4	13	17	18	24	51	72	103	86	2	390
<i>Andrena sp.18</i>	0	20	15	21	35	79	98	131	94	23	516
<i>Apis mellifera</i>	0	4	11	15	26	58	73	115	31	5	338
Total	4	57	66	85	119	298	426	520	288	51	1914

Le tableau 66 montre que le maximum d'individus est atteint pour la majorité des visiteurs des fleurs de la coriandre le 24 mai lors de la floraison 2009. La densité d'*Andrena flavipes* régresse à partir de cette date alors qu'*Andrena thoracica* n'a pas été observée pendant les trois dernières observations. Le nombre d'individus des autres abeilles diminue après le 24 mai. Celle-ci marque le début de la fin de floraison de la coriandre.

La densité moyenne des pollinisateurs observés par 100 fleurs de *Coriandrum sativum* et par mètre carré est consignée dans le tableau 67.

Tableau 67- Densité moyenne des pollinisateurs par 100 fleurs de *Coriandrum sativum* et par mètre carré pendant la floraison de 2009

Familles	Taxons	Densité moyenne / 100 fleurs	Densité moyenne / m ²
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	10	6,4
Andrenidae	<i>Andrena flavipes</i> Panzer, 1799	3	1,6
	<i>Andrena thoracica</i> Fabricius, 1775	< 1	0,2
	<i>Andrena sp. 15</i>	5	3,2
	<i>Andrena sp. 16</i>	9	5,4
	<i>Andrena sp. 17</i>	10	6,1
	<i>Andrena sp. 18</i>	12	7,75

Le tableau 67 montre qu'*Andrena* sp.18 présente le plus grand nombre moyen d'individus pour 100 fleurs de *Vicia faba* qu'*Apis mellifera* et les autres andrènes. Cette petite andrène est plus abondante sur la coriandre. Elle n'a pas été observée sur les plantes sauvages qui entouraient la culture. On trouve également *Andrena* sp.16 et *Andrena* sp.17. Les trois espèces d'abeilles n'ont pas été identifiées sur les plantes spontanées. Ce sont probablement des espèces spécialistes. L'abeille domestique *Apis mellifera*, présente un nombre important pour cent fleurs de coriandre. Celle-ci demeure cependant une espèce généraliste.

Le nombre de visites observées et de visites pollinisantes sont notés dans le tableau 68.

Tableau 68 - Nombre de visiteurs observés et de visites pollinisantes pour les espèces les plus dominantes, *Apis mellifera*, *Andrena flavipes*, *Andrena thoracica*, *Andrena* sp. 15 *Andrena* sp. 16, *Andrena* sp. 17 et *Andrena* sp. 18, sur les fleurs de *Coriandrum sativum* pendant la floraison de l'année 2009.

(N : nombre de spécimens observés ; P : nombre de visites pollinisantes (une seule visite est comptabilisée par insecte)).

Taxons	N	% N	P	% P
<i>Andrena flavipes</i>	129	7	129	7,2
<i>Andrena thoracica</i>	14	0,7	9	0,5
<i>Apis mellifera</i>	338	17,6	212	11,9
<i>Andrena</i> sp. 15	200	10,4	200	11,2
<i>Andrena</i> sp. 16	327	17,1	327	18,3
<i>Andrena</i> sp. 17	390	20,4	390	22
<i>Andrena</i> sp. 18	516	27	516	29

D'après le tableau 68, *Andrena* sp. 18 présente le plus grand taux de visites pollinisantes (30 %). Elle est suivie d'*Andrena* sp. 17 (22 %) et d'*Andrena* sp.16 (18,3 %). Contrairement à *Apis mellifera* et aux autres andrènes qui présentent un taux de visites pollinisantes relativement faible. *Andrena flavipes* et *Andrena thoracica* ont été identifiées sur les plantes sauvages avoisinant la culture de la coriandre. Ce sont des espèces polylectiques. Il se pourrait que ces andrènes indéterminés soient des pollinisateurs potentiels de la coriandre.

3.3.2.4. – Phénologie annuelle de *Coriandrum sativum* et de certains de ses visiteurs

L'établissement de la phénologie de *Coriandrum sativum* montre un pic maximal du nombre de fleurs ou ombelles aux alentours du 24 avril (Fig. 52). Les pics d'abondance des sept abeilles étudiées sont différents. Le pic d'abondance d'*Andrena* sp. 18, d'*Andrena* sp.17, d'*Andrena* sp.16 et d'*Apis mellifera* s'observe le 24 avril alors qu'il se situe beaucoup plus tôt pour *Andrena flavipes*, *Andrena thoracica* et *Andrena* sp.15 (20 avril).

Les pics d'*Andrena* sp. 18, d'*Andrena* sp.17, d'*Andrena* sp.16 et *C. sativum* coïncident dans le temps.

3.3.2.5. - Morphologie des pollinisateurs de *Coriandrum sativum* L.

Dans cette partie, des mesures morphométriques sont effectuées au niveau de trois parties du corps de l'abeille. Il s'agit de la largeur du thorax et de la tête, et de la longueur de la langue (Tab. 69).

Le tableau 69 montre que les largeurs moyennes des cinq taxa étudiés (*Apis mellifera*, *Andrena flavipes*, *Andrena* sp.16, *Andrena* sp.17 et *Andrena* sp.18) sont différentes. *Apis mellifera* présente la plus grande largeur de thorax que les andrènes. *Andrena sp.18* est la plus petite parmi les andrènes, la largeur moyenne de son thorax est la plus petite. Les largeurs moyennes de la tête sont également différentes. La largeur de la tête la plus petite est celle d'*Andrena sp.18*. La longueur du proboscis (langue) est plus longue chez *Apis mellifera* que chez les andrènes. *Apis mellifera* est une abeille à langue longue par contre les andrènes sont des espèces à langue courte. C'est pour ce critère qu'elles accèdent facilement aux fleurs de la coriandre dont la corolle n'est pas profonde.

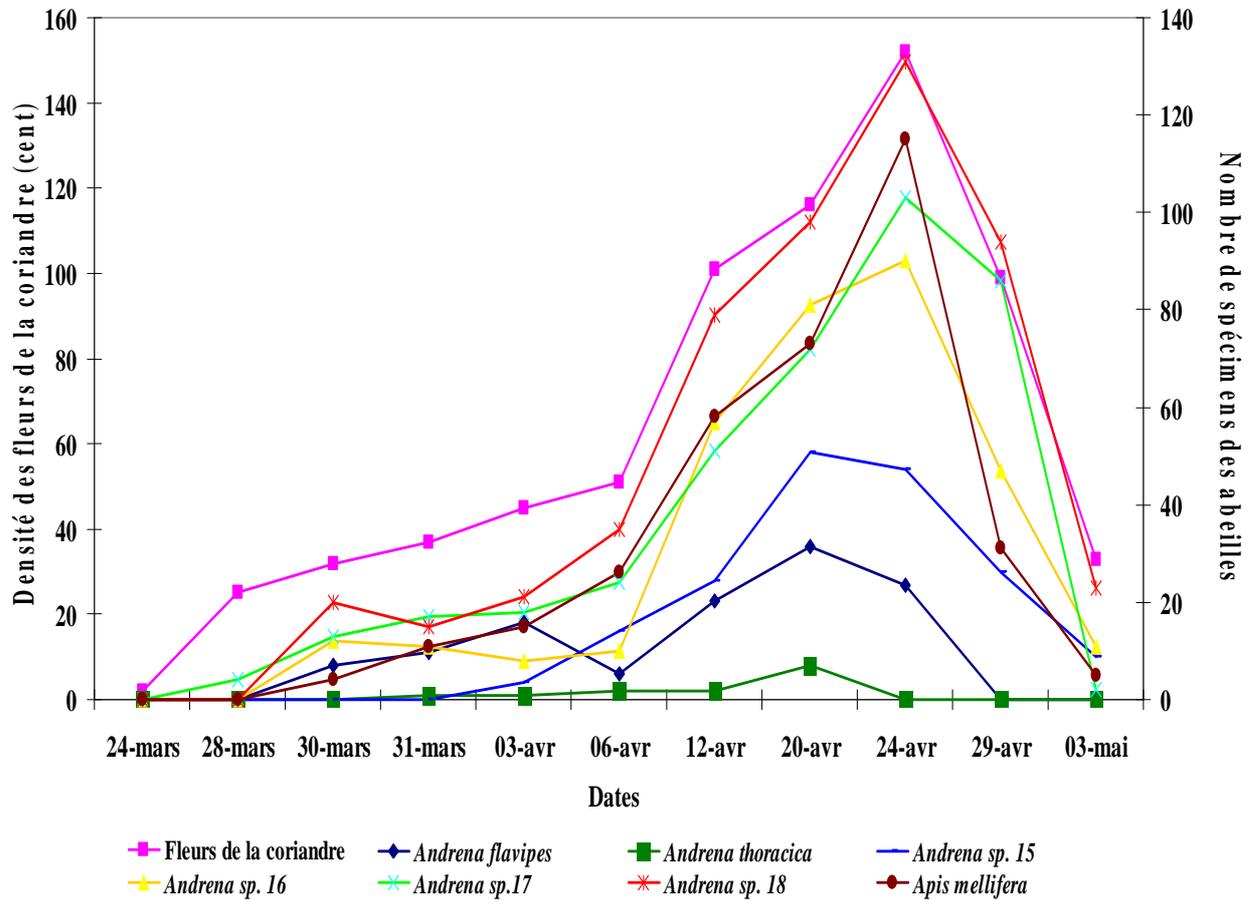


Fig. 52 - Comparaison des phénologies de la coriandre *Coriandrum sativum* et de ses principaux pollinisateurs pour le printemps 2009 à El Harrach

Tableau 69 - Caractéristiques morphométriques des différents pollinisateurs de la coriandre *Coriandrum sativum* L. (moyenne \pm écart type en mm). La = largeur ; Lo = longueur

Taxons	N	La (thorax)	La (tête)	Lo (langue)
<i>Apis mellifera</i>	30	4,88 \pm 0,26	3,83 \pm 0,13	6,02 \pm 0,55
<i>Andrena flavipes</i>	5	2,81 \pm 0,06	4 \pm 0,01	2,09 \pm 0,01
<i>Andrena sp. 16</i>	7	2,76 \pm 0,06	3,97 \pm 0,16	2,54 \pm 0,06
<i>Andrena sp. 17</i>	7	2 \pm 0,21	3,26 \pm 0,24	1,65 \pm 0,02
<i>Andrena sp. 18</i>	5	1,86 \pm 0,36	3,1 \pm 0,12	1,29 \pm 0,04

3.3.2.6. - Comparaison de la morphologie florale de la coriandre *Coriandrum sativum* et de ses principaux visiteurs

Afin de mettre en évidence une corrélation entre l'adaptation des espèces d'abeilles à polliniser la coriandre (*Coriandrum sativum*) et la morphologie des fleurs de cette plante, des mesures de la longueur du proboscis (langue) et la largeur de la tête des différents apoïdes visiteurs ainsi que la profondeur et le diamètre de la corolle des fleurs de la coriandre sont effectuées (Tab. 70).

Le test « t » de Student calculé pour comparer la longueur de la langue des cinq taxons visiteurs un à un *Apis mellifera*, *Andrena flavipes*, *Andrena sp.16*, *Andrena sp.17* et *Andrena sp.18* avec la profondeur de la corolle est significativement différente de la profondeur de la corolle de *Coriandrum sativum*, bien que chez *Andrena sp.18*, la longueur de sa langue est légèrement proche de la profondeur de la corolle de la coriandre. Il est à noter que les andrènes accèdent facilement au nectar de la coriandre vu la faible profondeur de sa corolle. De même, le test de Student montre que la largeur de la tête des cinq espèces d'apoïdes est significativement différente du diamètre de la corolle.

Nombre de fleurs étudiées est égal à 30.

Tableau 70 - Comparaison des caractéristiques morphologiques de *Coriandrum sativum* à celles des visiteurs (moyenne \pm écart type en mm)

Espèces	Longueur du proboscis (langue) (moyenne \pm écart-type en mm)	Profondeur de la corolle des fleurs (moyenne \pm écart-type en mm)	Largeur de la tête (moyenne \pm écart-type en mm)	Diamètre de la corolle (moyenne \pm écart-type en mm)
<i>Apis mellifera</i> (N=30)	6,02 \pm 0,55	1,09 \pm 0,11	3,83 \pm 0,13	0,54 \pm 0,24
<i>Andrena flavipes</i> (N=3)	2,09 \pm 0,01		4 \pm 0,01	
<i>Andrena sp. 16</i> (N=3)	2,54 \pm 0,06		3,97 \pm 0,16	
<i>Andrena sp. 17</i> (N=3)	1,65 \pm 0,02		3,26 \pm 0,24	
<i>Andrena sp. 18</i> (N=3)	1,29 \pm 0,04		3,1 \pm 0,12	

3.3.2.7. – Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice

Dans cette partie, deux aspects sont étudiés : l'éthologie des abeilles c'est à dire le comportement de butinage : collecte du nectar et du pollen ou les deux à la fois et l'efficacité pollinisatrice de la coriandre. Six taxons les plus fréquents sur les fleurs de *Coriandrum sativum* ont été pris en compte. 39 %, 29 %, 25 % et 35 % sont respectivement les taux de visites d'*Andrena sp.15*, d'*Andrena sp.16*, d'*Andrena sp.17* et d'*Andrena sp. 18* pour la récolte du nectar et 8 %, 5 %, 9 % et 8 % pour la récolte du pollen et enfin 51 %, 61 %, 69 % et 57 % pour la récolte mixte de nectar et de pollen (Tab. 71). Les andrènes effectuent toujours un butinage positif sur les fleurs. Elles introduisent leur langue à l'intérieur de la corolle dont la profondeur est accessible aux langues courtes des Andrenidae pour prélever soit le nectar, soit le pollen soit les deux. Les visites de ces abeilles sont toutes fécondantes. L'abeille domestique n'effectue un butinage positif que lorsqu'elle prélève le pollen, soit 47 % de ses visites. Les andrènes indéterminées présentent entre 93 et 100 % de visites pollinisantes.

Tableau 71 - Répartition des visites (%) d'*Andrena flavipes*, *Andrena* sp.15, *Andrena* sp. 16, *Andrena* sp. 17, *Andrena* sp. 18 et d'*Apis mellifera* sur *Coriandrum sativum* selon le produit floral récolté et l'efficacité pollinisatrice de ces visites pendant la floraison de 2009

	<i>Apis mellifera</i>	<i>Andrena flavipes</i>	<i>Andrena</i> sp. 15	<i>Andrena</i> sp. 16	<i>Andrena</i> sp. 17	<i>Andrena</i> sp. 18
Nombre de visites observées	338	129	200	327	390	516
P+	27 %	12	8	5	9	8
N+	13 %	28	39	32	25	35
N⁻ (vol)	52 %	5 %	0	0	0	0
(P + N)+	7 %	42	51	61	69	57
Total des visites pollinisantes	47 %	82	100	100	93	100

Concernant la vitesse de butinage des abeilles, les résultats consignés dans le tableau 72 montrent que les vitesses de butinage des andrènes *Andrena* sp.15, *Andrena* sp. 16, *Andrena* sp. 17 ($6 \pm 2,06$; n=25, $6,3 \pm 2,05$; n=30,) sont proches et sont plus élevés que celles d'*Apis mellifera*, d'*Andrena flavipes* et d'*Andrena* sp. 18 ($2,5 \pm 1,6$; n=27, $4,2 \pm 1,9$; n=22, $3,61 \pm 1,01$; n=25).

Par conséquent, les andrènes butinent plus rapidement les fleurs de la coriandre que l'abeille domestique.

Tableau 72 - Vitesse de butinage d' *Andrena flavipes*, *Andrena* sp.15, *Andrena* sp. 16, *Andrena* sp. 17, *Andrena* sp. 18 et d'*Apis mellifera* sur *Coriandrum sativum*

Taxons	N	Nb moyen de fleurs visitées / minute	Nb moyen de visites positives / minute
<i>Andrena flavipes</i>	22	$4,2 \pm 1,9$	$3,1 \pm 0,8$
<i>Apis mellifera</i>	27	$2,5 \pm 1,6$	$1,2 \pm 0,9$
<i>Andrena</i> sp.15	25	$6 \pm 2,06$	$6 \pm 2,06$
<i>Andrena</i> sp. 16	30	$6,3 \pm 2,05$	$6,3 \pm 2,05$
<i>Andrena</i> sp. 17	30	$6,3 \pm 1,26$	$5,9 \pm 1,17$
<i>Andrena</i> sp. 18	25	$3,61 \pm 1,01$	$3,61 \pm 1,01$

3.3.3. – Dans un champ de pois *Pisum sativum* Linnaeus 1753 (Fabaceae)

Dans cette partie, les aspects pris en considération sont : la morphologie, la phénologie des fleurs du petit pois et la densité des abeilles qui les visitent.

3.3.3.1. – Morphologie des fleurs de pois

Le pois ou petit-pois *Pisum sativum* L. est une légumineuse alimentaire de la famille des Fabaceae. Les fleurs sont de type « papilionacé », zygomorphes, à ovaire supère et cléistogames. Elles apparaissent à l'aisselle des feuilles, solitaires ou groupées en racème par deux ou trois. Les fleurs étant fermées (cléistogamie), la fécondation est principalement autogame.

3.3.3.2. – Phénologie des fleurs

La légumineuse *Pisum sativum* a été semée le 22 février 2009. La germination a eu lieu le 06 mars 2009 et la floraison a débuté le 15 avril. Celle-ci a duré 27 jours. La floraison maximale est atteinte le mai. Elle régresse jusqu'à s'achever à la mi-mai (Fig. 53). Chez *Pisum sativum*, la floraison commence à partir de la base et monte vers l'extrémité du plant. Un plant de petit - pois porte en moyenne 11 fleurs groupées en inflorescences. Nous dénombrons en moyenne 6 inflorescences par plant et 3 fleurs par inflorescence. La densité des fleurs est estimée par hectare. La floraison varie significativement au cours du temps. Cette variation d'ordre 8 est expliquée à 84 % ($R^2 = 0,84$) où R^2 est le coefficient de détermination expliquant en pourcentage les variations de la floraison.. La floraison maximale a lieu le 3 mai.

3.3.3.3. – Diversité et densité des abeilles pollinisatrices

Les observations ont été effectuées du 26 avril jusqu'au 12 mai 2009 au cours de la période de floraison. Les conditions environnementales ont été favorables pour l'activité des abeilles. En effet, en cette période printanière (avril - mai) la température moyenne était de 17 °C. et une humidité relative de l'air de l'ordre de 74 % avec une pluviométrie moyenne supérieure à 50 mm.

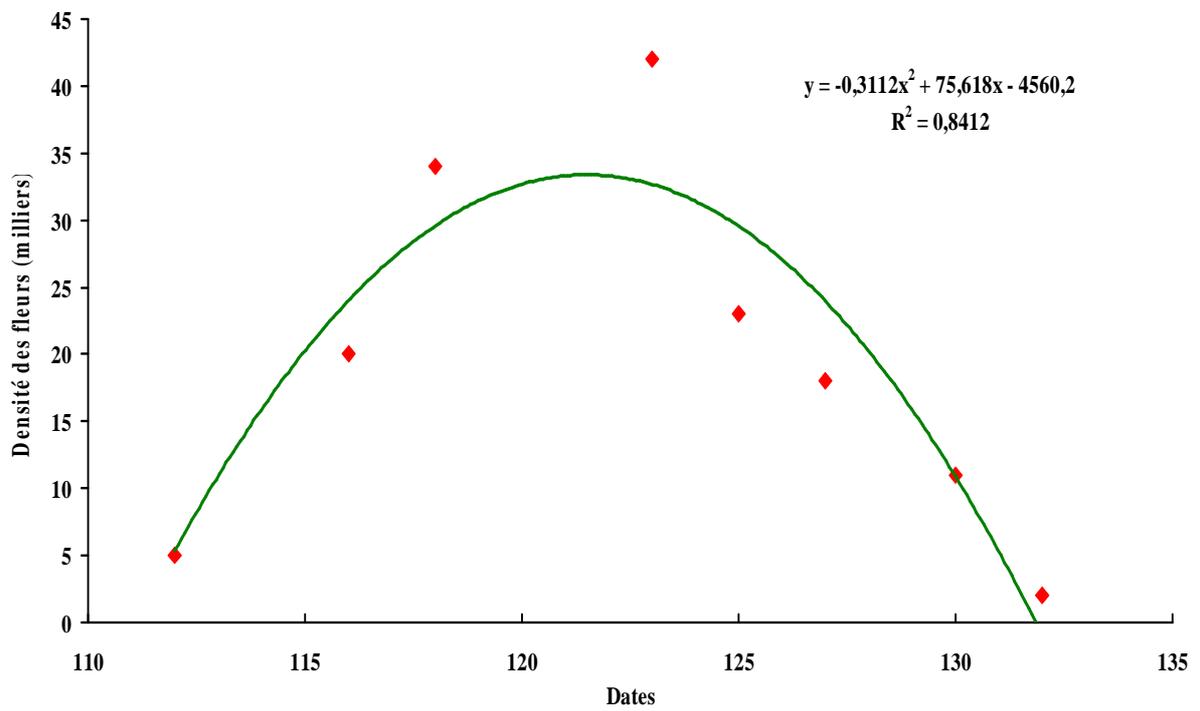


Fig. 50 – Phénologie des fleurs du pois *Pisum sativum* pendant la période de floraison de l'année 2009

Il a été remarqué que les apoïdes ne visitent pas les fleurs du petit pois car leurs pétales sont partiellement soudés. Les insectes ne peuvent pas s'y introduire. Par contre, à côté de cette plante on trouve la culture de la fève *Vicia faba* L. qui est visitée par *Apis mellifera*, *Eucera numida* et les deux xylocopes mâle et femelle *Xylocopa pubescens*. La culture du pois est entourée également par une diversité de plantes spontanées telles que *Oxalis pes-caprea*, *Fumaria agraria*, *Sinapis arvensis* qui sont aussi fréquemment visitées par les apoïdes. Les fleurs de *Pisum sativum* ne sont pas visitées par les insectes, cette culture est autogame, elle s'autopollinise.

Chapitre IV

Chapitre IV

Chapitre IV – Discussions

4.1. – Faune des Apoidea

L'étude de la faune des Apoidea concerne plusieurs aspects. Dans un premier temps, elle traite de la classification et de la composition des abeilles sauvages, et dans un second temps de leur répartition dans les cinq sites d'étude à travers les trois étages bioclimatiques et de leur phénologie et enfin de la qualité de l'échantillonnage et de la diversité des espèces.

4.1.1 – Classification et composition des Apoidea

La faune des abeilles sauvages recensées durant les années 2004 à 2009 dans cinq localités d'étude, El Harrach, Blida, Zemmouri, Bouira au Nord d'Algérie et Biskra au Sud-Est. Ces localités qui sont situées dans trois étages bioclimatiques: sub-humide (Blida), semi-aride (El Harrach, Zemmouri, Bouira) et saharien (Biskra) montrent une très grande diversité faunique. 191 taxa ont été mis en évidence sur un total de 9321 spécimens observés répartis dans 39 sous-genres, 22 genres et cinq familles. Parmi les taxa recensées, 17 nouvelles espèces et 3 nouvelles sous-espèces pour l'Algérie sont ajoutées aux inventaires des auteurs au début du siècle dernier (SAUNDERS, 1901, 1908; ALFKEN, 1914; MORICE, 1916; ROTH, 1923, 1924, 1930; SCHULTHESS, 1924; BENOIST, 1924, 1941, 1949; COCKERELL, 1931) et à la récente étude de LOUADI *et al.* (2008) dans le Nord -Est. Cependant, la nomenclature de certains taxons doit être confirmée de manière exacte par des spécialistes.

Les Apoidea inventoriés sont composés de 65 taxa pour les Apidae, 52 pour les Andrenidae, 40 pour les Halictidae, 24 pour les Megachilidae et 10 pour les Colletidae LOUADI *et al.* (2008) comptent six familles dans l'inventaire effectué au Nord-est d'Algérie. La famille des Mellitidae est présente dans leur répertoire alors qu'elle est absente dans nos régions d'étude, bien qu'elle ait été recensée en 1914 par ALFKEN dans la région algéroise au cours de l'automne. L'absence des Mellitidae dans nos régions d'étude est due probablement à leur préférence alimentaire étroite, sachant que les espèces de cette famille, notamment les Dasypodini préfèrent les régions xériques notamment le continent africain (MICHENER, 2000; MICHEZ et PATINY 2006; MICHEZ *et al.* 2004a et b). Cependant, une espèce du genre *Dasypoda* endémique du Maghreb connue du Maroc (MICHEZ *et al.* 2004a et b) a été recensée dans la région de Khenchela à l'Est de l'Algérie par LOUADI *et al.* (2007b). Les

espèces de ce genre volent en été lors des fortes températures (LIND, 1968 cité par POUVREAU et LOUBLIER, 1995). De ce fait, l'absence de cette famille dans notre répertoire est due également au vol tardif des espèces qui les composent, sachant que les prélèvements effectués dans le cadre de ce travail ont été échelonnés durant les périodes hivernales, printanières et en début d'été.

L'ensemble des taxa d'abeilles recensés dans la présente étude ne forme qu'une petite partie de la faune d'Apoidea apiformes des régions du Nord et du Sud - Est d'Algérie.

Les espèces et les sous-espèces nouvelles ou patrimoniales inventoriées dans la présente étude et qui n'ont pas été citées auparavant sont :

-*Hylaeus affinis* Smith, 1853.

-*Hylaeus basalis* Smith, 1853 : ces deux espèces étaient connues du Canada et des Etats Unis d'Amérique.

-*Halictus (Halictus) determinandus* Dalla Torre, 1896 espèce auparavant connue d'Afghanistan et de Tadjikistan.

-*Lasioglossum (Lasioglossum) zonulum* Smith, 1848 espèce auparavant connue des USA, du Canada, d'Europe et d'Asie (Chine).

-*Lasioglossum (Ctenonomia) arabs* Pérez, 1907 espèce auparavant connue du Socotra et de l'Erythrée (Afrique).

- *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*

-*Andrena (Trachandrena) haemorrhoea* Fabricius, 1781 espèce auparavant connue de France, de Belgique, de Suisse et de Luxembourg.

-*Andrena (Lepidandrena) rufizona* Imhoff, 1834 espèce auparavant connue de France et de Suisse

-*Andrena (Suandrena) savignyi* Spinola, 1838 espèce auparavant connue du Maroc, d'Arabie Saoudite, d'Egypte, de France et de Corse (ASCHER et PICKERING, 2010).

-*Anthophora (Anthophora) holoxantha* Pérez, 1895 espèce auparavant connue du Maroc et de Tunisie (ASCHER et PICKERING, 2010).

-*Anthophora (Pyganthophora) rogenhoferi* Morawitz, 1872 espèce auparavant connue de Palestine, Turquie, d'Iran.

-*Anthophora (Lophanthophora) "plumosa"* Pérez espèce baptisée par PEREZ mais non décrite.

-*Eucera (Heterocera) squamosa* Lepeletier, 1841 espèce auparavant connue de Turquie et de Palestine.

-*Eucera (None or uncertain) nitidiventris* Mocsary, 1978 espèce auparavant connue d'Italie

et de Hongrie.

-*Xylocopa (Koptortosoma) pubescens* Spinola, 1838 espèce auparavant connue du Cameroun, du Sénégal et du Niger. En Algérie, un seul spécimen (femelle) est collecté au Hoggar en 1987 (PAULY, *comm. pers.*).

-*Ammobates (Ammobates) punctatus* Fabricius, 1804.

-*Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis* Pérez, 1895 espèce endémique de l'Afrique du Nord (MICHENER, 2007).

Les nouvelles sous - espèces

-*Halictus (Halictus) quadricinctus* Fabricius, 1776 ; *quadristrigatus* Latreille, 1805.

-*Andrena (Zonandrena) vulcana* Dours, 1873 ; *nyroca* Warncke, 1968.

-*Osmia (Osmia) latreillei* Spinola 1806 ; *iberoafricana* Peters, 1975.

Le genre *Synhalonia* est traité comme sous - genre de *Eucera (Synhalonia)* Patton, 1879 par MICHENER (2007).

D'autres taxons codés en sp.1 et n.sp (espèces nouvelles pour la science) sont en cours d'identification par des spécialistes.

4.1.2.- Aires de répartition des Apoidea sauvages au Nord et au Sud –Est de l'Algérie

Au cours de cette étude, 191 taxa d'Apoidea sauvages sont comptés. Les abeilles sauvages sociales Apidae Bombinae et solitaires Apidae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae et Colletidae sont bien répartis dans les cinq localités d'étude du Nord et du Sud-Est algérien. Aucune espèce n'est commune aux cinq sites. Il s'agit essentiellement d'une différence qualitative de la faune entre les cinq sites. Nous avons constaté que seule l'espèce *Andrena flavipes* est ubiquiste, elle se distribue sur les quatre localités d'étude appartenant aux étages bioclimatiques sub-humide (Blida) et semi-aride (El Harrach, Zemmouri, Bouira). Elle est absente à Biskra. Ce taxon est endémique de l'Afrique du Nord (LOUADI *et al.*, 2008). Il est signalé par SAUNDERS (1908) dans l'Est de l'Algérie en particulier à Annaba (Bône) et à Constantine. Six taxons se distribuent dans trois sites d'étude. Cinq d'entre eux ne sont présents qu'au niveau du semi-aride. Il s'agit d'*Andrena ferrugineicrus*, *Andrena florentina*, *Andrena albopunctata funebris*, *Andrena thoracica*. *Andrena ferrugineicrus* a été mentionnée par SAUNDERS (1908) à Biskra et par ALFKEN (1914) à El Harrach, Oran et Mascara. L'espèce *Andrena florentina* a été retrouvée pour la première fois par SAUNDERS

(1908) à Annaba. Pour *Andrena thoracica*, ce taxon a été signalé aussi par SAUNDERS (1908) à Annaba et Médéa et par ALFKEN (1914) à Birmandreis, à El Harrach (Maison-carrée) et à Mascara.

Andrena bimaculata a été rencontré à El Harrach et Bouira situés dans l'étage semi-aride et à Biskra au Sahara. De nouveaux taxons se distribuent à travers une seule localité. *Andrena (Chlorandrena) cinerea*, Brullé, 1832, *elliptica* Pérez, 1895 est une espèce auparavant connue d'Espagne. L'espèce *A. cinerea* avec la sous espèce *elliptica* trouvées dans la localité de Bouira sont nouvelles pour l'Algérie, elles n'ont été signalées que récemment par GUSENLEITNEIR et SCHWARZ (2002). Elles sont réparties uniquement au Nord, elles sont absentes à l'Est et au Sud-Est (LOUADI *et al.*, 2008).

La sous-espèce *nyroca* Warncke, 1968 de l'espèce *Andrena (Zonandrena) vulcana* Dours, 1873 recensée à Zemmouri est rencontrée pour la première fois en Algérie. Elle a été mentionnée auparavant par Warncke à El Portillo en Espagne (BLANC et KRAUS, 1994). Dans la même localité une seconde nouvelle andrène *Andrena (Lepidandrena) rufizona* est signalée. *Andrena (Trachandrena) haemorrhoea* recensée à Bouira est aussi nouvelle pour l'Algérie et le Maghreb, elle est connue à l'Ouest-Paléarctique (RASMONT *et al.*, 1995). La dernière espèce d'andrène signalée pour la première fois en Algérie est *Andrena (Suandrena) savignyi*, laquelle est notée à Biskra.

Les Halictidae sont largement représentés par le genre *Halictus* avec 23 taxa et sont répartis à travers les trois étages bioclimatiques. Une seule espèce se distribue dans deux localités : El Harrach et Zemmouri. Il s'agit d'*Halictus scabiosae*. En effet, ce taxon est bien représenté dans la région algéroise (SAUNDERS, 1908), notamment à El Harrach. Les halictes *Halictus (Halictus) quadricinctus* sous-espèce *quadristrigatus* sont nouveaux pour l'Algérie. Il y a par ailleurs 13 taxa du genre *Lasioglossum*. Deux d'entre elles se localisent dans trois sites d'étude. Il s'agit du *Lasioglossum (Evyllaes) subhirtum* qui se distribue dans l'étage semi-aride (El Harrach, Zemmouri et Bouira) et *Lasioglossum (Evyllaes) mediterraneum* est retrouvé au subhumide (Blida) et au semi-aride littoral (El Harrach et Zemmouri). L'espèce *Lasioglossum (Evyllaes) subhirtum* est déjà citée dans les travaux de LOUADI (1999b) à Constantine. Par contre *Lasioglossum (Evyllaes) mediterraneum* est mentionné par ALFKEN (1914) mais sous la synonymie de *Lasioglossum (Lasioglossum) bimaculatum secundum*. LOUADI *et al.* (2008) l'ont citée sous sa nouvelle synonymie. Les espèces *Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium* et *Lasioglossum (Evyllaes) pauxillum* se répartissent dans deux localités. La seconde espèce n'a été mentionnée que dans les travaux récents de LOUADI (1999b) et LOUADI *et al.* (2008) dans l'Est algérien. Plusieurs taxa du genre *Lasioglossum*

se répartissent dans une seule localité, notamment les nouveaux taxa (*Lasioglossum (Lasioglossum) zonulum*, *Lasioglossum (Ctenonomia) arabs* et *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*) pour l'Algérie. En effet, *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium* se retrouve à El Harrach. Ce taxon n'est pas cité par d'autres auteurs à travers l'Algérie, sauf les récents travaux de TAZEROUTI - BENDIFALLAH *et al.* (2008) et BENDIFALLAH *et al.* (2010a et b). L'espèce *Lasioglossum (Lasioglossum) zonulum* inventoriée à Zemmouri est nouvelle pour l'Algérie, elle est auparavant connue d'Amérique, du Canada, d'Europe et d'Asie (Chine) (ASCHER et PICKERING, 2010). Un nouveau sous-genre et un nouveau taxon non mentionnés auparavant, c'est le *Lasioglossum (Ctenonomia) arabs* recensé à Bouira.

Un troisième genre *Sphcodes* est signalé dans le présent inventaire et dans les anciens travaux de SAUNDERS (1908) mais qui n'a pas été mentionné par TAZEROUTI - BENDIFALLAH *et al.* (2008) et BENDIFALLAH *et al.* (2010a et b). Il est représenté par quatre taxa dans une seule localité, à El Harrach. Ce sont des cleptoparasites des halictes. L'espèce *Sphcodes albilabris* a été mentionnée par ALFKEN (1914) avec la synonymie *Sphcodes albilabris algeriensis*, elle est connue également sous le nom de *Sphcodes fuscipennis* (WARNCKE, 1992).

Chez les Colletidae dont la langue est courte et bifurquée, on recense dix taxa avec une espèce pour le genre *Colletes* et neuf espèces pour le genre *Hylaeus*. Les espèces *Colletes similis*, *Hylaeus affinis* et *H. basalis* se distribuent à Blida et le reste des *Hylaeus* se localisent à El Harrach. La plus importante diversité de cette famille s'observe en Australie et en Amérique du Sud, notamment la sous-famille des Hylaeinae (MICHENER, 2007).

Concernant les abeilles à langue longue, deux importantes familles sont représentées dans cet inventaire. Il s'agit des Apidae et des Megachilidae.

Les Megachilidae comptent 24 taxa regroupés dans six genres. Le genre *Osmia* domine avec 15 espèces. Toutes les espèces se localisent dans une seule localité sauf *Osmia tricornis* qui se répartie à El Harrach et Bouira, et *Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis* qui se retrouve à Blida et à El Harrach. *Osmia tricornis* n'a pas été citée par ALFKEN (1914). Le sous - genre *Paranthocopa* Tkalcù se distribue en Afrique du Nord et en Palestine avec l'unique espèce *Hoplosmia pinquis* (MICHENER, 2007). *Megachile (Chalicodoma) sicula balearica* est une espèce endémique du Sahara de l'Afrique du Nord. Elle a une distribution restreinte. Elle est connue d'Algérie dans la région de Biskra où elle fût introduite par Longstaff en 1905 sur *Retama retam* (SAUNDERS, 1908). Elle se distribue également au Maroc dans la localité de Goulimine (BENOIST, 1950) bien que la sous-espèce *M. sicula balearica* ne soit pas mentionnée. Par ailleurs, l'espèce *Anthidium (Anthidium) florentinum* n'a pas été mentionnée

dans les travaux de SAUNDERS (1908) et LOUADI *et al.* (2008). Elle n'a été signalée que récemment par AGUIB *et al.* (2010) dans l'Est algérien. Ce taxon se distribue dans la localité de Zemmouri. Une nouvelle sous - espèce *iberoafricana* est notée avec l'espèce *Osmia (Osmia) latreillei* à Bouira.

La famille des Apidae domine avec 65 taxa. Le 1/3 renferme les espèces du genre *Anthophora*. Il est suivi des genres *Eucera*, *Nomada* et *Xylocopa*. Le reste est partagé entre les genres *Bombus*, *Tetralonia*, *Melecta*, *Ceratina* et *Ammobates*. En effet, le genre *Anthophora* est représenté par 11 espèces à El Harrach. Ce même nombre a été mentionné par SAUNDERS (1908) à Alger, notamment, *Anthophora dispar*. Une autre espèce *Anthophora fulvitaris* est également signalée par le même auteur à Alger, Annaba et Biskra, elle est retrouvée dans l'une de nos régions d'étude, Bouira. Trois nouveaux anthophores s'ajoutent aux inventaires de SAUNDERS (1908), d'ALFKEN (1914) et de LOUADI *et al.* (2008). Il s'agit d'*Anthophora (Anthophora) holoxantha*, espèce auparavant connue du Maroc et de Tunisie (ASCHER et PICKERING, 2010) et *Anthophora (Pyganthophora) rogenhoferi* auparavant connue de Palestine, de Turquie et d'Iran. Ces deux taxons sont mentionnés à El Harrach. *Anthophora (Lophanthophora) "plumosa"* Pérez qui a été baptisée par Pérez (RASMONT, *comm. pers.*). mais il ne l'a pas décrite. Elle a été retrouvée dans la localité de Biskra. Un autre genre pas moins important que le précédent, c'est *Eucera*. Il se répartit avec 18 taxons dans la présente étude avec 9 espèces à El Harrach contre 13 mentionnées à Alger (SAUNDERS, 1908), telles que *Eucera numida*, *E. nigrifacies* et *E. oraniensis* qui est citée avec la synonymie *E. grisea* par ALFKEN (1914). L'espèce *E. nigrilabris* retrouvée au semi-aride (El Harrach et Zemmouri) est mentionnée par SAUNDERS (1908) à Biskra et Annaba. Deux nouveaux taxons du genre *Eucera* sont notés dans la présente étude à l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach. Il s'agit d'*Eucera (Heteroeucera) squamosa*, c'est une espèce auparavant connue de Turquie et de Palestine (ASCHER et PICKERING, 2010), et *Eucera (None or uncertain) nitidiventris* espèce auparavant connue dans l'Ouest - Paléarctique (Italie, Hongrie) d'après les mêmes auteurs. L'espèce sociale *Bombus terrestris* est la seule qui abonde dans trois localités El Harrach, Blida et Bouira. SAUNDERS (1908) note deux espèces de *Bombus* à Alger dont *B. terrestris* bien que la sous-espèce *africanus* ne soit pas mentionnée. Le taxon *Bombus ruderatus siculus* n'est pas signalé par SAUNDERS (1908), ALFKEN (1914) et SCHULTHESS (1924) dans les présentes régions d'étude. Seuls LOUADI (1999a) et LOUADI *et al.* (2008) la retrouvent dans le constantinois. Un nouveau taxon *Xylocopa (Koptortosoma) pubescens* s'ajoute aux inventaires de l'Algérie. Un seul exemplaire (femelle) a été collecté par PAULY dans le Hoggar en 1987 sur *Tamarix*. Cette

espèce n'abonde que dans l'algérois à l'École nationale supérieure agronomique d'El Harrach avec les deux sexes. C'est une espèce des régions chaudes, elle est connue auparavant du Cameroun, du Sénégal et du Niger (PAULY, *comm. pers.*), de Palestine et d'Inde (SOLOMON RAJU et PURNACHANDRA RAO, 2006). Le genre *Koptortosoma* a deux centres de diversité (LEYS *et al.*, 2002) en Afrique, au Sud du Sahara (EARDLEY, 1983) et en Orient (LIEFTINCK, 1956). Le cleptoparasite du genre *Ammobates* n'est représenté que par l'unique taxon *A. punctatus*. C'est une nouvelle espèce pour l'Algérie, elle est retrouvée à El Harrach. Ce taxa n'a été mentionné auparavant par aucun auteur. La biodiversité des abeilles sauvages diffère d'un site à un autre. Ceci est dû à plusieurs facteurs, notamment à l'anthropisation des écosystèmes par la destruction et la fragmentation des habitats naturels (STEFFAN-DEWENTER et TSCHARNTKE, 1999 ; TILMAN *et al.*, 2001 ; DeFRIES *et al.*, 2004 ; MURRAY *et al.*, 2009).

4.1.3 – Composition de la faune d'Apoidea

La composition de la faune d'apoïdes est évaluée au mieux dans le tableau 26 récapitulatif et sur les figures 16 à 20. Il est à souligner qu'*Apis mellifera* n'est pas prise en compte dans la distribution des abondances et dans le calcul de la diversité des taxa. Les principaux facteurs limitants la distribution et la diversité des apoïdes sont les sites de nidification (POTTS et WILLMER, 1997), les conditions climatiques (PEKKARINEN, 1997), la disponibilité des ressources florales pour le pollen (MINKLEY *et al.*, 1994) et la compétition trophique et spatiale (MICHENER, 1979). L'effectif total de cette faune pour la présente étude est de 9321 spécimens lesquels sont répartis entre 191 taxa, 39 sous-genres, 22 genres et cinq familles. LOUADI (1999a) fait état de 3897 spécimens à Constantine, distribués entre 5 familles, 18 genres et 56 espèces. Dans un récent travail, LOUADI *et al.*, (2008) recensent 382 taxa appartenant à 55 genres à travers huit localités de la partie Nord – Est algérienne. Les familles d'abeilles sauvages sont représentées par 34 % des espèces observées appartenant à la famille des Apidae. Cette famille apparaît comme la famille la plus diversifiée au Nord et au Sud – Est d'Algérie. Elle est suivie des Andrenidae avec 27 %, des Halictidae avec 21 %, des Megachilidae avec 12,6 %. Cependant, la famille des Andrenidae est la famille la plus abondante représentant à elle seule 46,65 % des spécimens observés. Elle est suivie des Halictidae avec 27 %, des Apidae avec 18 % et des Megachilidae avec 7 %. La famille des Colletidae est peu diversifiée et peu abondante, elle compte respectivement 5 % et 0,8 %. Il apparaît que les abeilles à langue courte, c'est-à-dire les Andrenidae et les Halictidae,

composent les deux tiers de la faune des abeilles. Par contre LOUADI (1999a) a trouvé que les Apidae composent la moitié du peuplement des abeilles dans le constantinois avec un taux de 60 %, suivies par les Halictidae avec 19,3 % et les Megachilidae avec 17, 2 %. Par contre les Andrenidae sont faiblement représentés avec 7 %. LOUADI *et al.* (2008) soulignent que les familles des Apidae et des Megachilidae sont les plus représentés à Biskra (48 et 51 espèces), Constantine (46 et 47) et Annaba (46 espèces). Les Andrenidae et les Halictidae ont presque le même nombre de taxons à Constantine (32 et 31 espèces). Concernant la diversité des familles d'abeilles dans les quatre localités à travers les trois étages bioclimatiques sub-humide, semi-aride et saharien, les Apidae sont les mieux représentés sauf pour le site de Zemmouri où les Halictidae occupent la première place. Cependant, la famille des Andrenidae est la plus abondante dans quatre régions d'étude sauf pour Bouira où les Halictidae abondent. Généralement, la famille la plus diversifiée en région Ouest - paléarctique est celle des Halictidae ((GONZALEZ *et al.*, 1999 (Espagne), OERTLI *et al.*, 2005 (Suisse), LACHAUD et MAHE, 2008 (France), STALLEGGER et LIVORY, 2008 (France), BARONE *et al.*, 1999 (Belgique) et MONSEVIEIUS, 2004 (Lithuanie)). En ce qui concerne le nombre des spécimens, les familles les plus abondantes sont les Halictidae et les Andrenidae. La présente étude montre des résultats similaires, une abondance notable est enregistrée pour les familles des Andrenidae et des Halictidae. Le genre *Andrena* est largement représenté. Nous comptons 48 taxa pour les cinq localités prospectées alors que LOUADI *et al.* (2008) en recensent 69 dans huit localités. En Europe également, ce genre est plus important. En effet, à Baden – Wurtemberg (Allemagne), WESTRICH (1989; 1990) y note une forte diversité avec 107 espèces comparée à la Suisse avec 10 espèces. Les genres *Halictus* (Halictidae), *Anthophora* et *Eucera* (Apidae) sont les mieux représentés dans nos régions avec respectivement 23, 22 et 18 espèces alors que LOUADI *et al.* (2008) énumèrent 11, 24 et 25 taxa au Nord-Est. Par contre en Europe, la diversité taxonomique revient au genre *Bombus* avec 38 espèces à Baden – Wurtemberg, et de 31 taxons en Belgique (JACOB-REMACLE, 1989b ; RASMONT *et al.*, 1995).

La représentation graphique de l'abondance - dominance des taxa semble indiquer une bonne diversité au Nord d'Algérie. On observe la très nette dominance de cinq taxa: *Andrena flavipes* avec 7 % de la faune totale. LOUADI (1999a) souligne que cette espèce n'est représentée que par 8 spécimens. Ce taxon est suivi d'*Halictus scabiosae*, d'*Andrena* sp.18, d'*Eucera numida* et d'*Andrena lagopus* qui atteignent respectivement les taux 6,7 %, 5,5 %, 5,2 % et 4,3 % par rapport aux autres taxa.

Concernant la composition des abeilles à travers les trois étages bioclimatiques, les taxons les mieux représentés dans l'étage sub-humide (Blida) sont *Andrena asperrima* et *Andrena discors* avec respectivement 195 et 174 spécimens. Par contre dans l'étage semi-aride, les taxons qui abondent en régions de basse altitude, El Harrach et Zemmouri, sont *Halictus scabiosea*, *Andrena* sp. 18, *Andrena lagopus* et *Andrena flavipes*. En haute altitude, en région de Bouira, c'est *Andrena flavipes* et *Lasioglossum callizonium* qui sont les mieux représentés. A l'étage saharien (Biskra), ce sont *Megachile* sp., *Halictus* sp.1 et *Andrena* sp.1 qui abondent, mais leur effectif est faible ceci est dû probablement aux conditions climatiques xériques. En effet, les températures moyennes enregistrées pendant le printemps 2008 se situent entre 18 et 31°C et la pluviométrie est rare, elle varie de 0 à 9 mm.

Les Apidae sauvages sociaux *Bombus terrestris* sont en nombre important sur le site de Bouira comparés aux autres sites, ceci s'explique par le fait que cette station est située en haute altitude et que les bourdons pourraient être particulièrement bien adaptés aux milieux montagnards (ISERBYT *et al.*, 2008). En outre, les ressources trouvées sur ce site telles que *Rosmarinus officinalis* L., *Cistus albidus* L., *Glladiolus segetum* L. et *Leontodon hispidus* L. et *Galactites tomentosa* L. sont appréciées par les bourdons. Quelques faits semblent appuyer cette hypothèse dont notamment l'endothermie qui est plus élaborée chez les langues longues que chez les langues courtes (ALFORD, 1975; HEINRICH, 1979). LOUADI et DOUMANDJI (1998a) constatent la même observation à Constantine, région de moyenne altitude (660 m). Ils notent un effectif de 130 spécimens pour les deux espèces de bourdons.

Par ailleurs, MICHENER (2007) soulignent que le Maghreb (Afrique du Nord) possède une très grande richesse faunistique méditerranéenne, en l'occurrence l'Algérie par ses caractéristiques géophysiques différentes qui se succèdent du Nord au Sud. Cependant, RASMONT *et al.* (1995) déclarent qu'il n'existe pas à l'heure actuelle d'études approfondies de la faune des Apoidea apiformes du Maghreb. En outre, MICHENER (1979) note que la très forte diversité des apoïdes dans les régions méditerranéennes s'explique par une adaptation dès l'origine de la majorité des taxa à des sols dénudés, chauds et bien ressuyés.

4.1.4. - Phénologie des Apoidea

Les Apoidea apiformes sont actifs dépendant des facteurs climatiques et des paramètres interspécifiques et intraspécifiques. Les investigations menées du mois de janvier jusqu'au mois d'octobre (2004) montrent que la plupart des familles d'abeilles sont mieux représentées en avril pour les sites de l'étage semi-aride, El Harrach, Zemmouri et Bouira. Par

contre dans le sub-humide représenté par le site de Blida, les abeilles abondent en mai (2009). Les espèces d'apoïdes diminuent en nombre à partir de juin, car on assiste à l'achèvement de la floraison de nombreuses plantes printanières. A Biskra, toutes les familles d'abeilles atteignent le maximum en février (2008) pour diminuer en mars. Ceci coïncide à la fois avec la floraison d'un maximum de plantes et avec l'installation de conditions clémentes. Cependant, les Megachilidae reprennent leur vol à partir de mars. Le deuxième pic est atteint en avril. Les Megachilidae sont des Apoidea des régions chaudes (RASMONT, *comm. pers.*). LOUADI et DOUMANDJI (1998b) notent que la plupart des familles d'Apoidea observées sont très bien représentées au mois d'avril. A Liège (Belgique), où des études similaires sont faites par JACOB-REMACLE (1989b), et en France par RASMONT (1995), les Megachilidae, les Andrenidae et les Apidae atteignent leur pic d'abondance au mois d'avril. Les Halictidae sont abondants en juillet et août. Nous observons une certaine contradiction avec nos résultats concernant les Andrenidae et les Halictidae. Dans notre présente étude, les Halictidae et les Andrenidae sont abondants en avril et mai au Nord et en février au Sud. Ainsi, les différences observées entre les régions du Nord d'Algérie et Liège relèvent certainement du climat et de la floraison. En effet, le climat estival en Belgique correspond au climat printanier au Nord d'Algérie.

4.1.5. – Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de composition appliquées aux populations d'abeilles sauvages

Les indices écologiques de composition montrent l'aspect quantitatif de l'entomofaune étudiée. Les paramètres à étudier sont la richesse totale ou spécifique, les fréquences et les proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales.

4.1.5.1. – Richesse totale ou spécifique, abondance relative et proportions en singletons et en espèces rares

La richesse spécifique des abeilles dans les cinq sites étudiés est différente. La station d'El Harrach est plus diversifiée en nombre de taxa et d'effectifs par rapport aux stations de Blida, Zemmouri, Bouira et Biskra. Ceci peut résulter d'un sur - échantillonnage. De plus, les différences de diversités spécifiques constatées peuvent s'expliquer par des périodes d'échantillonnage différentes. L'inventaire faunistique réalisé à El Harrach a été mené sur des

périodes d'observations longues, 18 mois, avec 7480 spécimens. La moyenne proportion de singletons et d'espèces rares à El Harrach qui sont respectivement 38 et 43 taxa suggère que ce site a été sur-échantillonné ou que les autres sites ont été sous-échantillonnés. À l'inverse, on observe d'importantes proportions en singletons et d'espèces rares en régions de Bouira (12, 13 taxa) et Zemmouri (9, 3 taxa) pour une abondance relative assez faible évaluée à 284 spécimens à Zemmouri et 430 à Bouira. Ceci signifie que la région montagnarde de Bouira située à 880 m d'altitude a un bioclimat favorable au développement des ressources végétales de distribution restreinte telle que *Cistus albidus* Linnaeus 1753 (Cistaceae).. Cette une plante méditerranéenne typique (MEZIANE *et al.*, 2005), elle est bien adaptée aux zones calcaires, chaudes et arides, elle est commune en Algérie (MEDJAHDI *et al.*, 2009). Cet écosystème naturel non anthropisé favorise la présence d'espèces d'abeilles endémiques, donc le degré de spécialisation alimentaire s'élève (JOHNSON et STEINER, 2000; STEFFAN-DEWENTER *et al.*, 2006). Pour la région du Sud Biskra, on note qu'une seule espèce rare et 3 singletons. Ceci est dû à la faiblesse et l'irrégularité des précipitations lesquelles ne dépassant pas 100 mm pour l'année de l'étude 2008, aux températures élevées et donc aux ressources végétales rares. Les abeilles notées dans cette région comme *Megachile sicula* supportent ces conditions climatiques rudes et butinent les plantes endémiques propres à cette zone xérique telle que *Moricandia arvensis* L. Des études similaires réalisées par LACHAUD et MAHE (2008) et de GONZALEZ *et al.* (1999) montrent un nombre d'espèces représentées par un spécimen relativement important. Ce qui laisse présager que ces sites présentent soit une certaine originalité faunistique avec la présence de nombreuses espèces rares, soit un sous-échantillonnage.

D'après MICHENER (1979) et PITKÄNEN et TIAINEN (2001), la région méditerranéenne est la plus riche et la plus diversifiée pour les abeilles solitaires. Cette diversité diminue en fonction de la latitude et par conséquent de l'altitude contrairement aux abeilles sociales. En effet, un gradient en latitude avec une diminution de la diversité vers le nord est constaté, 108 espèces en Loire-Atlantique (LACHAUD et MAHE, 2008), 86 espèces en Belgique (BARONE *et al.*, 1999) et 74 espèces aux Pays-Bas (PEETERS et REEMERS, 2001). La plus faible diversité est observée dans la région de Cumbria en Angleterre avec 26 espèces (ARCHER, 2008). Comme l'Algérie se situe au Sud de la Méditerranée, une augmentation de la diversité des abeilles solitaires avec le gradient de la latitude est observée. En effet, un total de 191 taxa est inventorié uniquement dans cinq régions d'étude. Cela suppose qu'une importante diversité d'Apoidea existe à travers toutes les régions d'Algérie. La faible diversité

spécifique observée dans notre étude sur le site de Zemmouri (20 taxa) est dû soit au sous-échantillonnage, soit à la proximité du site de la mer. Ce site est un milieu ouvert, localisé à une centaine de mètres de la mer, il est influencé par des vents forts lesquels sont accentués par les vents marins salés qui seront à l'origine de la destruction de la végétation, notamment basse. Par conséquent, l'activité des abeilles sera réduite. A l'inverse, la station d'El Harrach bien qu'elle soit située en basse altitude, présente une diversité spécifique importante (115 taxa). Ceci est dû soit au sur-échantillonnage, soit à la grande richesse floristique du site. En effet, 38 espèces de plantes spontanées sont inventoriées. Ce site est situé dans la station expérimentale de l'École nationale supérieure agronomique, les différents essais sont irrigués, par conséquent le milieu bénéficie d'une humidité remarquable.

4.1.6. – Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de structure appliquées aux populations d'abeilles sauvages

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée. Il s'agit de la diversité de Shannon-Waever, de l'équirépartition, de l'espérance d'Hurlbert et de la distribution d'abondance par le modèle de Motomura.

La répartition et la biodiversité des espèces d'abeilles sauvages sont traitées selon les indices écologiques. L'impression de diversité assez importante dégagée par la représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea est confirmée par la valeur importante de l'espérance de Hurlbert dans le site d'El Harrach où on peut espérer 39 espèces dans 100 spécimens pris au hasard. Mais, cette valeur est relativement faible pour les sites de Bouira, Biskra, Blida et Zemmouri qui présentent respectivement 24, 21, 16 et 12 espèces d'abeilles espérées dans 100 individus. Ce même indice comparé à celui du site de Constantine (17 espèces) (LOUADI et DOUMANDJI, 1998a) renforce l'idée d'une richesse spécifique assez importante notamment sur le site d'El Harrach. Le nombre d'espèces est faible à Blida par rapport à l'échantillonnage, car une espèce généraliste domine *Andrena asperima*. Par contre à Bouira, le nombre d'espèces est important par rapport à l'échantillonnage, des espèces spécialistes (rares) sont en grand nombre.

L'indice de diversité de Shannon et Weaver H'est nettement plus élevé pour El Harrach 5,42 bits que pour les quatre autres sites. En effet, les H' des autres régions d'étude Biskra, Bouira, Blida et Zemmouri sont respectivement 4,25, 4,20, 3,5 et 2,04. La forme des histogrammes d'abondance des Apoidea des cinq sites ne fait que refléter cette différence de diversité

faunique. Il est à noter que, alors que la diversité florale d'El Harrach est importante (39 espèces), la diversité de Bouira est faible (8 espèces). Il est curieux que les Apoidea, pourtant floricoles et donc à priori dépendants de la diversité florale, marquent une telle diversité faunique à Bouira. On observe que la diversité faunique n'est pas nécessairement liée à la diversité florale. Une étude similaire menée par RASMONT *et al.* (1990) montre le même résultat. STEFFAN-DEWENTER et TSCHARNTKE (2000) soulignent que la disponibilité des ressources n'est pas un facteur limitant des populations d'abeilles sauvages.

Ces données viennent confirmer la richesse faunistique importante du Nord et au Sud d'Algérie. Elles appuient l'hypothèse émise par RASMONT *et al.* (1995). En effet, d'après ces auteurs, cette diversité serait encore plus grande si on englobe l'ensemble de l'Algérie.

Les Apoidea se diversifient selon des facteurs climatiques et la disponibilité des plantes préférées caractérisant chaque étage bioclimatique. Des études sur de nombreux groupes taxonomiques ont prouvé que le climat et les facteurs bioclimatiques, comme la température, l'humidité ou l'évapotranspiration, peuvent être corrélés à la richesse en espèces, car ils ont non seulement limité la distribution des espèces, mais aussi la disponibilité des ressources (ANDREWS et O'BRIEN, 2000; CEBALLOS et BROWN, 1995; GORODKOV 1990, 1992, et PATINY et MICHEZ, 2007). Dans les régions chaudes, la disponibilité de l'eau est un facteur limitant potentiellement puissant pour la distribution des abeilles (GESS, 1992; MAYER et KUHLMANN, 2004). En effet, le site de Bouira situé dans les hautes plaines est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 5 à 6 mois et des précipitations annuelles moyennes évaluées à 540,6 mm; et le site de Biskra dont la moyenne des précipitations annuelles ne dépassant pas 100 mm, ces conditions influencent la diversité des abeilles d'où une abondance des espèces relativement moyenne pour Bouira et faible pour Biskra avec des écart-types faibles.

4.2. – Choix floraux et comportement de butinage des Apoidea en milieu naturel

Trois principaux aspects sont traités dans cette partie. Il s'agit des choix floraux des espèces d'abeilles sauvages et domestiques, leur spécialisation alimentaire et leur efficacité pollinisatrice à travers leur comportement de butinage dans les trois étages bioclimatiques, le sub-humide, le semi-aride et le saharien.

4.2.1.- Flore visitée par l'ensemble des Apoidea à travers chaque étage bioclimatique

Cette partie prend en compte tous les apoïdes y compris l'abeille domestique *Apis mellifera* pour pouvoir la comparer avec les abeilles sauvages. Elle concerne les espèces végétales visitées, le nombre de visites ainsi que le nombre d'espèces d'Apoidea visiteuses. L'éventail de fleurs butinées dans les cinq sites est fort différent.

Un total de 44 espèces, 39 genres et 19 familles végétales répartis sur trois étages bioclimatiques sont visitées et appréciées par les Apoidea apiformes avec une représentativité importante des familles d'Asteraceae, de Brassicaceae et de Boraginaceae. Dans le Sub-humide représenté par le site de Blida, 12 espèces végétales appartenant à six familles botaniques sont butinées par les abeilles. Par contre dans le Semi-aride, représenté par El Harrach, Bouira et Zemmouri, 41 espèces végétales appartenant à 19 familles botaniques sont butinées par les Apoidea apiformes sociales et solitaires. Cependant, le Saharien, représenté par le site de Biskra, est le plus défavorisé sur le plan floristique. Il est représenté par une très faible diversité floristique vu les conditions climatiques rudes qui y règnent. Cinq espèces de plantes appartenant à 4 familles végétales sont butinées par les abeilles solitaires.

Parmi les familles visitées, deux concentrent près des 2 / 3 des visites à Blida. Ce sont par ordre décroissant les Asteraceae avec 36 % dont la plante la plus appréciée est *Pallenis spinosa* avec 17,13 % de taux de visite. Elle est suivie par les Brassicaceae avec 33 % et les Boraginaceae avec un taux de visite de 19,32 %. Au Semi-aride, trois concentrent plus des 3 / 4 des visites. Ce sont par ordre décroissant, les Asteraceae avec 38,8 %, les Brassicaceae avec 28,4 % et les Boraginaceae avec 8,9 %. Cette dernière famille est représentée par deux plantes, l'une d'elles domine par le taux de visite. Il s'agit d'*Echium vulgare* à fleur profonde dont le taux de visite est de 8,82 %. Cette plante très appréciée par les abeilles (RICCIARDELLI D'ALBORE et INTOPPA, 2000), notamment solitaires à langue longue telle que *Hoplistis adunca* (RASMONT *et al.*, 1990). Par contre LOUADI (1999a) n'a pas cité cette abeille solitaire dans le constantinois. La Brassicaceae *Raphanus raphanistrum* est l'espèce la plus visitée, son taux de visite correspond à 21,3 % du nombre total de visites estimé à 1509. Cette plante est distribuée dans les trois sites. Les stations d'El Harrach, de Zemmouri et de Bouira derniers sont connus pour leur diversité faunistique notamment pour les abeilles à langue courte, les Andrenidae et les Halictidae. Au Saharien, les Brassicaceae

concentrent plus de la moitié des visites. *Sinapis arvensis* domine avec 46 % du taux de visite global. C'est la plante la plus appréciée par les abeilles. Les Brassicaceae sont suivies des Labiateae avec 34,3 %. Par contre les Asteraceae sont peu visitées avec un taux de visites proche de 3 %. LOUADI (1999a) souligne que ce sont les Labiateae qui concentrent le plus de visites avec 73 % alors que les Asteraceae sont les moins visitées correspondant à 13,5 % du taux global de visites. Nos résultats sont en accord avec ceux de JACOB-REMACLE (1989b) sur la flore sauvage en milieu urbain où il note que les Asteraceae concentrent 34,2 % de visites.

Sur base du nombre d'espèces d'Apoidea recensées, les principales familles végétales dans le site de Blida se classent avec les Brassicaceae et les Asteraceae qui sont très proches avec respectivement 13 et 12 espèces d'abeilles visiteuses, elles sont suivies des Boraginaceae par 6 espèces d'abeilles. Les Papaveraceae est la seule famille qui est la moins appréciée, elle n'est visitée que par une seule espèce d'abeille (*Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis*). Alors que LOUADI (1999a) note que cette famille est visitée par 18 taxons. Il souligne que les Asteraceae sont les plus appréciées par 39 d'espèces abeilles. De même, JACOB-REMACLE (1989b) souligne que les Asteraceae sont visitées par 60 % des espèces d'abeilles recensées. Il ressort donc que les Brassicaceae et les Asteraceae sont très appréciées par les abeilles dans cette localité. Par contre, au Semi-aride, les principales familles recherchées sont les Asteraceae enregistrant 147 espèces visiteuses, elles sont suivies des Brassicaceae avec 67 taxons. Ceci rejoint les données de JACOB-REMACLE (1989b) et MULLER et KUHLMANN (2008) selon lesquels les Asteraceae sont très appréciées par les abeilles. Les Labiateae et les Boraginaceae occupent la même place avec 23 taxons visiteurs. Les Oxalidaceae, représentées par une seule espèce, la plante invasive *Oxalis pes-caprae*, sont visitées par 13 espèces d'abeilles, la majorité est composée des Apidae et des Andrenidae. Cette plante n'a été observée que dans le site d'El Harrach où elle abonde. Elle est originaire d'Afrique du Sud, elle a été introduite comme plante ornementale dans plusieurs régions du monde (BAKER, 1965), en particulier dans les régions à climat méditerranéen. Les impacts des plantes invasives peuvent s'étendre jusqu'à la compétition pour la pollinisation laquelle réduit le succès de la reproduction des plantes locales ou indigènes (CHITTKA et SCHURKENS, 2001 ; BROWN *et al.*, 2002). Au Saharien, les familles les plus recherchées par les abeilles sont les Brassicaceae qui sont visitées par 23 taxons alors que les Asteraceae, les Labiateae et les Malvaceae ont presque le même nombre de visiteurs qui est respectivement 3 et 2 espèces d'abeilles.

Parmi les plantes recherchées par les apoïdes dans le site de Blida, il y a lieu de citer *Sinapis arvensis*. C'est l'espèce végétale la plus appréciée par les abeilles, elle concentre 27 % du nombre total de visites parmi 12 espèces végétales. Elle est visitée par un plus grand nombre d'espèces d'abeilles (9 taxons) appartenant presque toutes aux familles d'Andrenidae et d'Halictidae, abeilles à langue courte. Le nectar et le pollen de cette plante sont accessibles à ces abeilles (MICHENER, 1944) alors qu'*Echium vulgare*, plante à fleur profonde, est visité par les abeilles à langue longue des familles des Apidae et des Megachilidae (RASMONT *et al.*, 1990). Elle est suivie d' *Echium vulgare* avec 19,32 % et de *Pallenis spinosa* avec 17,13 %.

Dans le Semi-aride, la plante la mieux appréciée par les abeilles est *Sinapis arvensis* qui enregistre les visites de 45 espèces d'apoïdes par rapport à *Raphanus* et à *Echium* lesquelles sont visitées par 22 taxons. Il faut noter que bien qu'elle soit une plante des régions montagneuses, elle a une distribution restreinte en Algérie, *Cistus albidus* est appréciée par les abeilles, elle est visitée par 11 taxons mais avec un taux de visite relativement faible.

Au Saharien (Biskra), *Sinapis arvensis* est la plante la plus appréciée par les apoïdes, elle est visitée par 19 taxons sur un total de 26. Elle est suivie de *Rosmarinus officinalis* avec 34,3 % mais qui n'est visitée que par deux espèces d'apoïdes. Le chou sauvage *Moricandia arvensis*, considérée comme une espèce végétale endémique des régions arides (MISUSHIMA et TSUNODA, 1967), présente un taux de visites moyen correspondant à 14,7 % et elle n'est butinée que par 4 taxons. LOUADI (1999a) souligne que ce sont les Labiateae qui concentrent le plus de visites avec 73 % alors que les Asteraceae sont les moins visitées correspondant à 13,5 % du taux global de visites. Nos résultats sont en accord avec ceux de JACOB-REMACLE (1989b) sur la flore sauvage en milieu urbain où il note que les Asteraceae concentrent 34,2 % de visites.

L'étage semi-aride est caractérisé par un important endémisme floristique, notamment les sites d'El Harrach et Bouira. Leur végétation dense et variée pourrait permettre à de nombreuses espèces d'abeilles de coexister sans que la concurrence interspécifique pour l'accès aux ressources n'élimine certains taxons.

4.2.2.- Flore visitée par les familles d'Apoidea

Dans le Sub-humide, la famille végétale la plus appréciée par les Halictidae, les Megachilidae et les Apidae sociales est celle des Asteraceae. Les Apidae solitaires apprécient les Boraginaceae et les Fabaceae en raison de leur langue longue. Les Colletidae préfèrent les Resedaceae puis les Asteraceae. Par contre les Andrenidae, abeilles à langues courte, apprécient de loin les Brassicaceae. Les Brassicaceae sont appréciées par les abeilles (BATRA, 1977). Au Semi-aride, la famille végétale la plus appréciée par les abeilles est celle des Asteraceae, tout comme au niveau de l'étage sub-humide. Par contre au Saharien, les Brassicaceae est la famille la plus appréciée par les 4 familles d'Apoidea. Concernant le nombre de visites florales, les Apidae semblent avoir le plus grand nombre par rapport aux autres familles au sub-humide et au Saharien comparées au Semi-aride où les Andrenidae occupent la première place. LOUADI (1999a) souligne qu'à Constantine qui représente aussi le Sub-humide, le plus grand nombre de visites est atteint par les Apidae solitaires. Quant à JACOB-REMACLE (1989b), il rapporte que ce sont les Megachilidae qui dominent par le nombre de visites. Dans le constantinois, LOUADI (1999a) rapporte que les abeilles solitaires font preuve de 3.716 visites florales, en fait à peine plus qu'*Apis mellifera* (3.572). Dans la présente étude, 1689 visites florales sont enregistrées pour les abeilles solitaires contre 420 pour *Apis mellifera*. STEFFAN-DEWENTER et TSCHARNTKE (2000) démontrent que les abeilles solitaires visitent les fleurs de 57 espèces de plantes spontanées par rapport à *Apis mellifera* qui n'en butine que celles de 24 espèces. On en déduit qu'il existe une compétition partielle entre les abeilles solitaires et l'abeille domestique concernant la sélection alimentaire vis-à-vis des plantes spontanées.

4.2.3.- Flore visitée par les principales espèces d'Apoidea

Dans le sub-humide, *Echium vulgare* est la plante la plus recherchée. Elle est exclusivement appréciée par les Apidae, notamment *Apis mellifera* et *Eucera numida*. SAUNDERS (1908) souligne que cette plante est fortement visitée par les Apidae des genres *Anthophora* et *Eucera*, et timidement par les Megachilidae sur les espèces *Megachile sicula* et *Ceratina cucurbitina*. Les Andrenidae et les Halictidae ne la visitent pas, c'est une plante à fleur profonde. Parmi les Andrenidae, *Andrena discors* est enregistré plus de visites mais uniquement sur *Sinapis arvensis*. Les Halictidae ne sont pas bien représentés dans ce site, seul

Lasioglossum pauxillum enregistre un fort taux de visites sur l'unique plante *Chrysanthemum coronarium*. Quant aux Megachilidae, il semble qu'ils ont une préférence pour *Pallenis spinosa* notamment *Chelostoma* sp. Les Colletidae apprécient les Resedaceae, notamment le genre *Hylaeus*. Quant au Semi-aride, *Echium vulgare* semble plus apprécié par les Apidae notamment *Apis mellifera*, *Bombus terrestris* et *Anthophora atriceps*. *Eucera nigrilabris* et *Xylocopa pubescens* préfèrent *Sinapis arvensis*. *Cistus albidus* et *Gladiolus segetum* sont très faiblement visités. Par contre *Leontodon hispidus* est très appréciée par *Bombus terrestris*. Ces trois plantes sont observées dans le site de Bouira. Les Andrenidae telles que *Andrena flavipes* préfèrent *Anacyclus clavatus* et *Sinapis arvensis*. Alors que la majorité des autres taxons apprécient *Sinapis arvensis* sauf pour *Andrena bimaculata* qui préfère *Leontodon hispidus*. Les Halictidea semblent apprécier *Sinapis arvensis*, *Anacyclus clavatus* et *Rosmarinus officinalis* notamment *Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium*. Les Megachilidae sont faiblement représentées dans cet étage, elles effectuent un total de 18 visites florales. Ceci s'explique du fait que les espèces de cette famille ont des exigences en lumière et en température très élevées (PESSON et LOUVEAUX, 1984). En effet, les mêmes auteurs soulignent que les femelles ne récoltent que peu de pollen lorsque la température se maintient à un niveau plus faible que 25 °C. alors que dans la présente étude, les températures moyennes enregistrées au printemps dans les trois sites ne dépassent pas 25 °C. Les Colletidae apprécient exclusivement *Reseda alba*. Dans le Saharien (Biskra), SAUNDERS (1908) note que *Moricandia arvensis* est visitée par 4 espèces d'abeilles à langue courte (3 andrènes et 1 halicte) et 4 espèces d'abeilles à langue longue (3 anthophores et 1 eucère). Il n'a pas signalé la mégachile *Megachile (Chalicodoma) sicula* visite visitant cette plante. Il ne l'a mentionnée que sur cinq espèces végétales dont *Echium vulgare*, *Hedysarum carnosum* et *Linaria reticulata*. Aussi, il rapporte que cette espèce d'abeille a été introduite à Biskra par Longstaff sur *Retama retam* en 1905.

4.2.4.- Quantification de la spécialisation alimentaire

La spécialisation alimentaire est quantifiée par deux indices. Celui de Simpson (I_s) est utilisé pour déterminer les choix floraux des abeilles domestiques et sauvages et l'indice de Shannon -Weaver H' estime la largeur de la niche alimentaire. L'étude est faite sur certains taxons d'abeilles sur base de leur nombre de spécimens suffisant.

4.2.4.1.- Concentration ou degré de spécialisation alimentaire

Les espèces d'Apoidea apparaissent en grand nombre pendant le printemps. La floraison commence timidement à la fin du mois de janvier avec l'apparition d'*Oxalis pes-caprae*. Elle augmente à la seconde quinzaine du mois de mars, elle arrive au maximum en avril pour les sites du Sub-humide et du Semi-aride et en février pour le site situé dans le Saharien. Le pic d'abondance des abeilles est obtenu en avril et en février selon qu'on soit au Nord ou bien au Sud, coïncidant avec la floraison d'un maximum de plantes. En Europe, la floraison commence en mai et s'étend jusqu'en septembre (JACOB-REMACLE, 1989b).

Chaque espèce d'abeille a son préférendum alimentaire. Les Apoidea ont généralement plus d'hôtes à nectar qu'à pollen (ROBERTSON, 1925). Certaines plantes attirent les abeilles plus que d'autres, c'est dû probablement à la composition du nectar, selon la famille végétale ou la forme vitale (géophyte, thérophyte, herbacée pérenne, arborescente pérenne) et la morphologie florale (JACOB-REMACLE, 1989b). L'attractivité de chaque espèce d'abeille est fonction de plusieurs variables telles que la couleur, le volume du nectar, la concentration des sucres et l'odeur (VON FRISCH, 1967). Chaque espèce d'abeille présente soit une large préférence florale soit une étroite préférence florale. Les termes, décrivant ces préférences ont été définies par ROBERTSON (1925). Ainsi les espèces polylectiques butinent une large gamme de plantes à fleurs et les espèces oligolectiques butinent une famille ou un genre de plante bien particulière. MÜLLER et KUHLMANN (2008) ont redéfini les préférences alimentaires selon trois catégories de lectisme : monolectisme, oligolectisme et polylectisme. Ces deux derniers ont été subdivisés à leur tour en trois groupes selon le nombre d'espèces et de familles végétales visitées.

Dans le Sub-humide, les 15 espèces d'abeilles étudiées collectent le pollen et le nectar en même temps. Ces abeilles sont polylectiques et oligolectiques pour la récolte du pollen. MÜLLER (1996) souligne que les espèces oligolectiques et polylectiques coexistent dans tous les inventaires des faunes des abeilles, cependant les proportions sont claires. Les plus grands taux d'espèces d'abeilles oligolectiques sont observés dans le désert et les climats méditerranéens. Concernant la région d'étude, les choix floraux des abeilles révèlent une espèce polylectique, *Apis mellifera* avec 7 espèces de plantes butinées, 5 espèces oligolectiques larges telles que *Eucera numida*, *Andrena flavipes*, *Andrena* sp.1, *Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis* et *Osmia caerulescens*, une espèce oligolectique moyenne *Andrena Asperrima* et 8 espèces monolectiques telle que *Hylaeus affinis*. Cette espèce visite exclusivement *Reseda alba*. Cette plante est très recherchée par les Colletidae

(VERECKEEN, *comm. pers.*), notamment l'espèce *Hylaeus signatus* Panz. (RICCIARDELLI D'ALBORE et INTOPPA, 2000). L'Apidae *Eucera numida* possède le plus faible *Isp* évalué à 0,35. L'Apoidea pour lequel le rapport *Isf / Isp* est important est *Andrena flavipes*. Cette espèce a concentré ses visites sur deux espèces de plantes appartenant à la famille favorite (Asteraceae), cette espèce d'abeille est moyennement oligolectique (CANE et SIPES, 2006), (MULLER et KUHLMANN, 2008).

Au Semi-aride, 27 espèces d'abeilles ont fait l'objet de cette étude. Trois taxons sont polylectiques ou généralistes, l'abeille domestique et deux abeilles solitaires *Andrena flavipes* et *Osmia tricornis*, 13 espèces sont oligolectiques larges telle que *Bombus terrestris* *Andrena lagopus* et *Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum*. 10 espèces sont monolectiques comme *Anthophora atriceps*, *Eucera squamosa*, *Andrena cinerea*, *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium* et *Lithurgus chrysurus*. Les deux Halictidae *Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum* et *Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium* et le Megachilidae *Osmia tricornis* présentent le plus faible *Isp* proche de 0,2.

On pourrait se demander si le polylectisme (sensu lato) ou l'oligolectisme et le polylectisme (sensu stricto) observés sont liés au nombre d'individus collectés ou s'ils sont une réussite écologique favorisant l'abondance des espèces. RASMONT (1988) met en évidence une corrélation entre le nombre d'espèces de plantes butinées et le nombre de carrés UTM occupés par l'espèce de bourdon. Il ne trouve pas de corrélation significative. C'est donc l'étendue de la dispersion d'une espèce d'abeille et non son abondance qui est liée à son polylectisme.

Au Saharien, sur 5 espèces d'abeilles étudiées, 3 sont oligolectiques larges, l'abeille domestique *Apis mellifera* et deux abeilles solitaires *Halictus* sp.2 et *Megachile (Chalicodoma) sicula* contre deux taxons monolectiques *Andrena savignyi* et *Andrena bimaculata*. SAUNDERS (1908) a observé *Megachile sicula* butiner plusieurs plantes appartenant à plus de trois familles. C'est une espèce généraliste. Dans notre cas, on ne l'a trouvée que sur deux espèces végétales appartenant à deux familles mais différentes des précédentes, notamment la Brassicaceae *Moricandia arvensis*. Ces plantes peuvent constituer une ressource de secours en cas de changement des conditions du milieu. On assiste alors au passage de généralisation à la spécialisation. En effet, le degré de spécialisation des interactions plante-pollinisateur fait partie d'une discussion animée en cours (WASER *et al.*, 1996 ; JOHNSON et STEINER, 2000). Alors que les opinions traditionnelles favorisent l'existence de syndromes de pollinisation spécialisés, des travaux plus récents soulignent que la plupart des interactions plante - pollinisateur sont généralisées et variables dans l'espace et

dans le temps (HERRERA, 1988 ; WASER *et al.*, 1996). La généralisation est favorisée par l'anthropisation des écosystèmes alors que les écosystèmes naturels montrent un degré de spécialisation élevé (JOHNSON et STEINER, 2000 ; STEFFAN-DEWENTER *et al.*, 2006). L'Halictidae *Halictus* sp. 2 possède l'*Isp* le plus faible évalué à 0,33 et le rapport *Isf / Isp* le plus important est observé chez *Apis mellifera*, cette espèce visite 4 espèces botaniques.

Quant à la largeur de la niche alimentaire H' , elle correspond à l'indice de Shannon-Weaver (JACOB-REMACLE, 1989a ; STEFFAN-DEWENTER et TSCHARNTKE, 2000). $H'f$ est calculée pour les familles et $H'p$ pour les espèces végétales. Sur base de la largeur de la niche alimentaire, PEKKARINEN (1997) distingue deux groupes d'apoïdes : les espèces spécialistes (oligolectiques et monolectiques) qui se limitent à une famille, un genre ou une espèce de fleur. Les espèces généralistes ou polylectiques qui visitent différentes familles florales. Dans la présente étude, au niveau du Sub-humide, certaines espèces d'abeilles sont spécialistes avec des valeurs du coefficient de largeur alimentaire étroites *Andrena discors* et *Chelostoma* sp. ($H'p=0,01$) avec un fort nombre de visites florales. Elles sont suivies d'*Eucera* sp., de *Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum* et de *Colletes similis* avec H' compris entre 0,04 et 0,05 mais présentant un nombre de visites florales moyen. Les espèces généralistes avec un $H'p$ et $H'f$ les plus larges sont *Apis mellifera*, *Eucera numida* et *Andrena flavipes*.

Dans le semi-aride, six espèces généralistes présentent une large niche alimentaire variant entre 2,9 et 1,6 bits pour le $H'p$ et 2,6 et 1,2 bits pour $H'f$. Ces taxons ont un grand nombre de visites florales. Il s'agit de *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Anthophora atriceps*, *Andrena flavipes*, *Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium* et *Osmia tricornis*. On remarque une forte compétition d'*Apis mellifera* et des abeilles sauvages par rapport aux ressources. En effet, STEFFAN-DEWENTER et TSCHARNTKE (2000) soulignent dans une étude sur la compétition des abeilles un H' égal à 3,1 bits. Ceci s'explique par le fait que les groupes utilisent intensément les fleurs et l'abeille domestique affecte les abeilles sauvages (MICHENER, 2007). Dans le constantinois, LOUADI (1999a) et LOUADI *et al.* (2007a) rapportent qu'*Apis mellifera* possède la niche la plus large avec $H'f$ égal à 0,498 bits. Concernant, *Bombus terrestris*, cette espèce est polylectique. Plusieurs auteurs (TASEI, 1984; LOUADI, 1999a; STEFFAN-DEWENTER et TSCHARNTKE, 2000 ; GADOUM *et al.*, 2005) reconnaissent que les Bombinae sont extrêmement polylectiques. La majorité des abeilles solitaires sont oligolectiques (MICHENER, 1979). Elles sont affectées par la présence d'*Apis mellifera* qui est intensément élevée dans les sites d'étude, notamment à El Harrach et Bouira, donc elles ne peuvent pas la compéter. Aussi, ceci est dû à leur

spécialisation pour certaines espèces de plantes (WESTRICH, 1989; EVERTZ, 1995 cité par STEFFAN-DEWENTER et TSCHARNTKE, 2000). En outre, elles adaptent aux plantes la reconnaissance des ressources de pollen (WASER, 1985) et le temps de phénologie. Selon (MINCKLEY *et al.*, 1994), la période de phénologie des insectes et des plantes est très importante. D'après le même auteur, la période de récolte de pollen par les pollinisateurs peut varier pendant la saison selon l'abondance de la source de pollen recherché. WASER et OLLERTON (2006) soulignent que le pollinisateur oligolectique se doit de rester en diapause lorsque sa plante hôte n'est pas en fleur et émerger à la floraison de l'hôte. La synchronisation de la floraison et de l'émergence permet à l'insecte d'avoir toujours une source de nourriture disponible. Ce phénomène évident est probablement l'élément le plus important dans l'établissement d'une interaction spécialisée entre une plante et un insecte (MICHEZ *et al.*, 2008). Dans le Saharien, *Apis mellifera* présente la niche la plus large avec $H'P$ égal à 1,5 bits. Les abeilles solitaires sont soit oligolectiques *Halictus* sp.2 et *Megachile sicula* soit monolectique telle le nouveau taxon *Andrena savignyi* qui ne butine qu'une espèce de plantes *Sinapis arvensis*. C'est une espèce spécialiste. Ainsi, plus l'indice de visites I_s est proche de 1 plus l'indice de la niche H' est faible.

4.2.5.- Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice

L'efficacité pollinisatrice des abeilles est estimée par leur vitesse de butinage. Celle-ci est fonction d'un certain nombre de facteurs telles que les conditions climatiques. Le nectar est récolté plus rapidement par temps humide que par temps sec, à cause de sa viscosité. La vitesse de butinage dépend du moment de la journée, de la nature de l'aliment récolté et de l'espèce (POUVREAU, 1984). Dans la présente étude, *Andrena albopunctata* et *Xylocopa violacea* présentent la plus faible vitesse de butinage. Elles sont suivies par *Apis mellifera* et d'*Eucera oraniensis*. Par contre *Bombus terrestris* a une vitesse de butinage plus importante. JACOB-REMACLE (1989a) souligne que les espèces du genre *Bombus* présentent la plus grande vitesse de butinage par rapport à *Apis mellifera* et aux abeilles solitaires. Les espèces du genre *Bombus* butinent en moyenne $18,1 \pm 4,1$ fleurs par minute. Dans notre cas, nous notons $9,1 \pm 1,3$ fleurs par minute avec un faible coefficient de variation (C.V. = 14 %). Par ailleurs, RICHARDS et EDWARDS (1988) soulignent, dans une étude faite sur *Megachile rotundata* butinant *Onobrychis viciaefolia* Scop., que la vitesse de butinage dépend de l'heure dans lequel elle est mesurée. En effet, nous avons remarqué que la vitesse de butinage de certaines espèces notamment *Apis mellifera* et *Xylocopa violacea* dépend de l'heure

à laquelle on la mesure. Aussi, POUVREAU (1984) mentionne que les visites des fleurs sont généralement en relation étroite avec l'offre rythmique du nectar ou du pollen. A titre d'exemple, *Sinapis arvensis* (Brassicaceae) présente 82,5 % de pollen à 8 h du matin et 0,7 % qu'à 12 h. Dans la présente étude, *Xylocopa violacea* est plus rapide à 10 h du matin qu'à 12 h. Elle butine à 10 h du matin 2 fleurs de chardon par minute. Par contre à midi, elle butine 1 seule fleur en 2 minutes. Dans une étude faite par MICHEZ *et al.* (2008) sur *Lythrum salicaria* L., la production de pollen est élevée en début de matinée et diminue progressivement au cours de la journée. Ils ont remarqué que cette diminution est parallèle à celle de l'humidité relative.

Il apparaît que l'activité des espèces d'abeilles est différente dans le temps : pendant la journée, entre les saisons et entre les années (HERRERA, 1988 ; STONE *et al.*, 1999 ; KREMEN *et al.*, 2002).

4.3. – Faune d'Apoidea en milieu cultivé

L'activité la plus importante des abeilles, en termes de bénéfiques pour l'homme, est leur pollinisation des plantes (MICHENER, 2007). Beaucoup de travaux montrent que les abeilles sont les meilleurs agents pollinisateurs (Mc GREGOR, 1976). Ce processus attire plus d'attention depuis les travaux de KÖLREUTER (KNUTH, 1906). C'est le fondateur du phénomène de pollinisation entomophile. Ces travaux ont été poursuivis et approfondis par SPRENGEL en 1787 sur la fleur du *Geranium sylvaticum*. Il a mis au point les adaptations florales de 500 espèces de plantes. En 1789, sur des études faites sur des espèces d'Iris, il conclut que la fertilisation ne peut être affectée qu'avec l'aide des insectes. C'est dans ce contexte que nous avons étudié l'interaction entre les cultures et les abeilles. Nous avons travaillé sur trois plantes cultivées tout en sachant que la région d'étude, El Harrach, est à vocation maraîchère. Il s'agit de la fève *Vicia faba* L. var. *major* (Fabaceae), du pois *Pisum sativum* L. (Fabaceae) et de la coriandre *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae). La phénologie de chacune des espèces est étudiée puis par la suite le phénomène de la pollinisation est examiné en effectuant l'inventaire, la densité des espèces d'Apoidea, l'interaction plante - abeille et leur efficacité pollinisatrice.

4.3.1. – Dans un champ de fève *Vicia faba* L. var. *major* (Fabaceae)

Nos observations effectuées sur la fève *Vicia faba* L. lors de la période de floraison, se sont déroulées du 26 avril jusqu'au 12 mai 2009.

4.3.1.1.- Visiteurs de *Vicia faba* L. var. *major*

La présente étude montre que l'entomofaune visiteuse de la culture dans le site d'El Harrach est composée exclusivement d'Hyménoptères Apoidea des familles des Apidae sociaux et sauvages et des Andrenidae. L'abeilles solitaire *Eucera numida* est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante sur les fleurs. Elle constitue un pollinisateur potentiel car elle représente 68 % des visites pollinisantes observées et presque la moitié (46 %) de spécimens visiteurs. Nos observations confirment les précédentes études effectuées en Algérie au constantinois par BENACHOUR *et al.* (2007) et à Tizi-ouzou par AOUAR –SADLI *et al.* (2008) qui citent les espèces *Eucera*, *Xylocopa*, et *Apis mellifera* comme principaux visiteurs de *Vicia faba*. En région de Constantine, *Eucera numida* est le principal pollinisateur alors qu'à Tizi Ouzou, *Eucera pulveracea* qui domine. En Espagne, une étude similaire a été effectuée par PIERRE *et al.* (1999). Ils montrent qu' *Eucera numida* constitue 89,4 % des insectes pollinisateurs observés sur les fleurs de la fève cultivée. Dans la présente étude, *Apis mellifera* occupe la deuxième place en terme d'abondance (33 %). Elle est suivie du xylocope *Xylocopa pubescens* mais ce dernier est moyennement représenté (20 %). Il faut noter que ce taxon n'a pas été cité par BENACHOUR *et al.* (2007) et AOUAR-SADLI *et al.* (2008) dans leurs travaux.

D'autres Apidae comme le genre *Bombus* absents dans la présente étude, sont considérés comme de bons pollinisateurs (TASEI, 1984; STODDARD et BOND, 1987; PIERRE *et al.*, 1997, 1999). D'après Wafa et IBRAHIM (1960), le meilleur pollinisateur de la fève en région de Gaza (Palestine) est *Xylocopa aestuans* (*X. pubescens*). Cependant, cette espèce est polylectique, elle butine une large gamme de plantes (SOLOMON RAJU et PURNACHANDRA RAO, 2006; SADEH *et al.* 2007; EARDLEY *et al.*, 2010). En outre, les bourdons à langue courte et le mâle de *X. pubescens* percent des trous à la base de la corolle et ne prennent que le nectar sans contribuer à la pollinisation (Mc GREGOR, 1976). Dans notre cas, les trous sont percés par le mâle et la femelle de *X. pubescens*.

4.3.1.2.- Morphologie

Plusieurs études ont montré que les abeilles oligolectiques présentent parfois des adaptations morphologiques pour la récolte des ressources offertes par les plantes à fleurs (THORP, 1979, 2000). Ces adaptations sont généralement observées chez les abeilles qui récoltent des ressources difficilement accessibles. Par exemple, les ouvrières de *Bombus gerstaeckeri* présentent un proboscis anormalement long dont la longueur correspond à la profondeur de la récolte de la plante butinée *Aconytum lycoctonum* (PONCHAU *et al.*, 2006). Cependant, dans la plupart des cas, les plantes ne présentent aucune morphologie particulière en rapport avec leurs visiteurs spécialisés (WCISLO et CANE, 1996). Dans la présente étude, les comparaisons faites entre les différentes caractéristiques morphologiques de *Vicia faba* et de ses principaux visiteurs (généralistes et spécialistes) montrent qu'il n'existe pas de concordance entre la morphologie du spécialiste *Eucera numida* et la morphologie de la plante. Concernant les deux caractères mesurés, *E. numida* ne présente pas une morphologie mieux adaptée au butinage de la fève tout comme les autres visiteurs.

4.3.1.3.- Phénologie

D'après WASER et OLLERTON (2006), le pollinisateur oligolectique se doit de rester en diapause quand sa plante hôte n'est pas encore en fleurs et émerger à la floraison de l'hôte. La synchronisation de la floraison et de l'émergence permet à l'insecte de toujours avoir une source de nourriture disponible. Ce phénomène est probablement l'élément le plus important l'établissement d'une interaction spécialisée entre une plante et un insecte. La comparaison phénologies de *Vicia faba* et d'*Eucera numida* montre qu'il existe une réelle concordance entre celles-ci. Dans notre cas, *Vicia faba* fleurit quelques jours avant l'émergence d'*Eucera numida*. Par ailleurs, EICKWORT et GINSBERG (1980) constatent que le pic saisonnier d'activité de certaines abeilles est corrélé avec la période pendant laquelle leurs ressources florales présentent une floraison maximale. Cependant, le phénomène constaté par ces auteurs est pratiquement partiel dans la présente étude. D'après nos observations, le pic de floraison de la plante est obtenu pendant l'émergence de l'eucère. Ceci est dû probablement aux fortes précipitations enregistrées pendant le mois d'avril (71 mm.) et qui n'ont pas permis à l'eucère de butiner en temps pluvieux (LUZINA, 1953). Néanmoins, l'activité d'*Eucera numida* coïncide dans le temps avec la bonne floraison de la fève. Aussi, nous avons constaté que cette abeille disparaît en période de fructification de cette culture. Ce phénomène n'a pas été

observé chez *Apis mellifera* et *Xylocopa pubescens* qui continuent de butiner les fleurs des plantes spontanées. Il semblerait que *Eucera numida* présente une fidélité à sa plante hôte.

4.3.1.4. – Ethologie et efficacité pollinisatrice

L'observation du comportement de butinage d'*Eucera numida*, d'*Apis mellifera* et de *Xylocopa pubescens* montre que l'eucère présente toujours un butinage positif sur les fleurs quelque soit le produit récolté. Chez l'abeille domestique, la proportion de butinage positif est en moyenne de 58 % alors que celui du xylocope est de 40 %. Ce comportement de butinage est également observé par plusieurs auteurs (STODDARD et BOND, 1987; PIERRE *et al.*, 1999).

Concernant la vitesse de butinage considérée comme l'un des éléments clés de l'efficacité pollinisatrice (JACOB-REMACLE, 1989a), nos observations montrent qu'*Eucera numida* présente une vitesse de butinage plus élevée ($3,08 \pm 1,14$) que les taxons polylectiques *Apis mellifera* et *Xylocopa pubescens* ($3,08 \pm 1,14$, $2,11 \pm 0,78$ respectivement). Ce constat est en concordance avec la démonstration de STRICKLER (1979). En effet, cet auteur note que certains spécialistes comme *Hoplistis anthocopoides* (Schenk 1853) collectent plus vite et récoltent plus de pollen que des visiteurs généralistes. POULSEN (1973) étudiant l'activité de butinage de l'abeille domestique et des bourdons sur la fève cultivée au Danemark, trouve un résultat similaire : *B. distinguendus* était capable de visiter plus de fleurs par minute que les autres abeilles à langue longue et à langue courte. INOUYE (1980) montre qu'il y a une interaction entre la plante et l'abeille sur base de la longueur du proboscis. Il considère que la longueur du proboscis est un indicateur morphologique important dans l'efficacité du butinage. Il ajoute que les abeilles avec un long proboscis visitent les fleurs rapidement que les abeilles à proboscis court. Le même constat est fait par NEWMAN et THOMSON (2005) en étudiant *Linaria vulgaris* (Scrophulariaceae). Dans notre cas, *Eucera numida* présente un proboscis plus long que l'abeille domestique et *Xylocopa pubescens* et par conséquent sa vitesse de butinage est élevée. Cependant, INOUYE (1977), MORSE (1978) et PYKE (1982) ajoutent que l'importance de la taille et de la longueur du proboscis diminue lorsqu'il y a surabondance des ressources.

4.3.2. – Dans un champ de coriandre *Coriandrum sativum* Linnaeus 1753

(Apiaceae)

Nos observations effectuées sur la coriandre *Coriandrum sativum* L. lors de la période de floraison, se sont déroulées du 24 mars jusqu'au 3 mai.

4.3.2.1.- Visiteurs de *Coriandrum sativum* L

La présente étude montre que l'entomofaune visiteuse de la culture dans le site d'El Harrach est composée des Diptères (Syrphidae), des Coléoptères, des Hyménoptères tels que les Chrysididae, les Vespidae (Guêpes) et les Apoidea (abeilles). Cette dernière super - famille compose la majorité de l'entomofaune visiteuse. Les abeilles pollinisatrices appartiennent à quatre principales familles : Apidae, Andrenidae, Halictidae et Colletidae. En Sicile, Italie, SINACORI *et al.* (2009) notent trois familles de pollinisateurs représentés par les Diptères (Syrphidae, Muscidae et Calliphorida), les Hyménoptères dont les Apoidea (Megachilidae, et les petites abeilles indéterminées) et les Coléoptères. Bien qu'elle soit une plante auto-fertile (Mc GREGOR, 1976), la coriandre est une excellente plante mellifère (RICCIARDELLI D'ALBORE et INTOPPA, 2000). En effet, plusieurs paramètres la rendent attractive aux pollinisateurs : l'exposition du nectar, la production abondante de pollen et la zygomorphie des fleurs (KOUL *et al.*, 1989 ; DIEDERICHSEN, 1996). Elle est visitée pour le nectar et le pollen (FREE, 1993). Cette culture n'a pas été étudiée en Algérie. Par contre dans le monde, elle a fait l'objet de beaucoup de travaux. Ces derniers émanent de EL-BERRY *et al.* (1974), et HUSSEIN et ABDEL-AAL (1982) en Egypte, KOUL *et al.* (1989) en Inde, HEEGER (1989) en Allemagne et SINACORI *et al.* (2009) en Italie. Ils montrent l'importance des abeilles en tant que pollinisateurs potentiels de la coriandre. En effet, GLUKHOV (1955) cité par Mc GREGOR, 1976 note qu'en absence des abeilles, la production grainière est de 49,4 % alors qu'elle augmente à 68,3 % en leur présence. En Sicile, SINACORI *et al.* (2009) souligne également dans une étude faites selon trois traitements : autofécondation, pollinisation par les abeilles et la pollinisation libre par l'intervention de tous les pollinisateurs. Ils notent que la production de graines de *C. sativum* est de 1883 kg/ha avec la pollinisation libre, 1335 kg/ha uniquement avec les abeilles et de 800 kg/ ha en l'absence des pollinisateurs. L'action pollinisatrice des abeilles est très significative (Mc GREGOR, 1976). Des études similaires sont menées par d'autres auteurs. En Inde, DEODIKAR et SURYANARAYANA (1977) soulignent que la pollinisation des

abeilles augmente la production de la culture avec 187 %, et BASWANA (1984) rapporte que les plantes engagées ont seulement 56 % de production que les plants à pollinisation libre. En Italie, RICCIARDELLI D'ALBORE et D'AMBROSIO (1979) notent 15 et 33 % la production de fruits sur respectivement des plants engagés et non engagés.

Dans la présente étude, les Andrenidae *Andrena flavipes*, *Andrena thoracica*, *Andrena* sp.15, *Andrena* sp.16, *Andrena* sp.17 *Andrena* sp.18 et l'Apidae *Apis mellifera* dominant par le nombre de visites sur les fleurs de la coriandre. Les andrènes A. sp. 15, A. sp. 16 et A. sp. 18 présentent toutes des visites pollinisantes à 100 % alors que *Apis mellifera* n'en présente que 47 %. Cependant, *Andrena* sp.18 est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante. Elle constitue un pollinisateur potentiel, elle représente 30 % du taux de visites global. Elle est suivie d'*Andrena* sp. 17 (22 %) et d'*Andrena* sp.16 (18,3 %). En Egypte, EL-BERRY *et al.* (1974) souligne que le diptère Syrphidae (*Syrphus corollae*) représente 79 % des visiteurs de la coriandre et parmi les Abeilles, *Andrena ovatula* est le visiteur prédominant. La famille des Syrphidae (Diptera) est abondante dans notre étude mais la contribution des syrphes à la pollinisation de la coriandre est probablement médiocre. D'après WASER et OLLERTON (2006), les syrphes déposent deux fois moins de grains de pollen par unité de temps que les bourdons. Leur faible capacité de transport de pollen par rapport aux bourdons est due à la pauvreté de leur pilosité et à la morphologie simple de leurs soies alors qu'elles sont fortement barbues chez les Apoidea. THAPA (2006) souligne que plus de 80 % des activités de pollinisation sont effectuées par les insectes et les abeilles contribuent à près de 80 % de la pollinisation entomophile et par conséquent, ils sont considérés comme les meilleurs pollinisateurs. Cependant, HUSSEIN et ABDEL-AAL (1982) trouvent que les abeilles domestiques représentent 68 % des abeilles visiteuses, le reste étant des espèces d'*Andrena*, *Nomada*, *Nomioides*, *Prosopis* et *Ceratina*. Alors qu'en Italie, 36 % d'abeilles visiteuses sont représentées par *Apis mellifera*, 46 % par *Hylaeus (Prosopis)* sp. et 18 % d'*Andrena* sp. (RICCIARDELLI D'ALBORE et D'AMBROSIA, 1979). Par contre en Inde, *Apis cerana*, *A. dorsata*, *A. florea* et *Trigona iridipennis* sont les meilleurs pollinisateurs (DEODIKAR et SURYANARAYANA, 1977 ; SHELAR et SURYANARAYANA, 1981; BASWANA, 1984).

4.3.2.2.- Morphologie

Les comparaisons faites entre les différentes caractéristiques morphologiques de *Coriandrum sativum* et de ses principaux visiteurs (généralistes et spécialistes) montrent qu'il n'existe pas de concordance entre la morphologie des Andrenidae et la morphologie de la

plante. Concernant les deux caractères mesurés, aucune abeille ne présente une morphologie mieux adaptée au butinage de la coriandre. Bien que *Andrena sp.* 18 dont la longueur du proboscis (1,29 mm) est très proche de la profondeur de la corolle de la fleur (1,09 mm) mais la largeur de la tête (3,1 mm.) est largement différente du diamètre de la corolle (0,54 mm). Par conséquent, *Andrena sp.* 18 peut être une abeille spécialiste de la coriandre. MICHENER (2007) rapporte que la notion de spécialiste a été donnée depuis les travaux de monographie de KIRBY (1802a, b) en considérant avec beaucoup d'attention les pièces buccales. Et depuis, on reconnaît deux groupes, les abeilles à langue courte et celles à langue longues.

4.3.2.3.- Phénologie

Les pics d'*Andrena sp.*18, d'*Andrena sp.*17, d'*Andrena sp.*16, d'*Apis mellifera* et *C. sativum* coïncident clairement dans le temps. Cependant, la courbe d'*Andrena sp.* 18 est très proche de celle de la coriandre. Ce résultat confirme celui de EICKWORT et GINSBERG (1980) qui soulignent que le pic saisonnier d'activité de certaines abeilles est corrélé avec la période pendant laquelle leurs ressources florales présentent une floraison maximale. Aussi, nous avons constaté que les quatre espèces d'andrènes indéterminées disparaissent en période de fructification de cette culture laissant la place aux petits coléoptères. Ce phénomène n'a pas été observé chez *Apis mellifera*, *Andrena flavipes* et *Andrena thoracica* retrouvées sur les fleurs des plantes spontanées.

4.3.2.4. – Ethologie et efficacité pollinisatrice

Les andrènes effectuent toujours un butinage positif sur les fleurs. Elles introduisent leur langue à l'intérieur de la corolle dont la profondeur est accessible aux langues courtes des Andrenidae pour prélever soit le nectar, soit le pollen soit les deux. Les visites de cette abeille sont toutes fécondantes. L'abeille domestique n'effectue un butinage positif que lorsqu'elle prélève le pollen, soit 47 % de ses visites. Les andrènes indéterminés présentent entre 93 et 100 % de visites pollinisantes.

Concernant la vitesse de butinage, les taux de visite des fleurs des andrènes *Andrena sp.*15, *Andrena sp.* 16, *Andrena sp.* 17 ($6 \pm 2,06$; n=25, $6,3 \pm 2,05$; n=30,) sont proches et sont plus élevés que le taux de visite d'*Apis mellifera*, d'*Andrena flavipes* et d'*Andrena sp.* 18 (2,5, 4,2, 3,61). Par conséquent, les andrènes butinent plus rapidement les fleurs de la coriandre par rapport à l'abeille domestique. Comme les andrènes ont la langue courte, ceci leur facilite le

butinage par rapport à l'abeille domestique à langue longue. KUGLER (1940) a suggéré qu'une longue trompe peut être une entrave à la collecte du nectar des fleurs à corolle courte, Selon laquelle des espèces d'abeilles à long proboscis "rencontrent beaucoup plus de difficulté" qu'une espèce à langue courte dans la collecte du nectar sur une surface plane. INOUYE (1980) constate la réticence des abeilles à langue longue à se nourrir des fleurs à profondeur de corolle courte. Il suggère que les abeilles à langue courte peuvent visiter plus rapidement les fleurs ayant des corolles courtes que les abeilles avec un proboscis long. Mais cette théorie reste inappropriée dans certains cas. En effet, dans une étude faite en Inde, SHELAR et SURYANARAYANA (1981) enregistrent des vitesses de butinages élevées pour les espèces asiatiques du genre *Apis* (*Apis cerana* et *A. florea*, et *Trigona iridipennis*). Ces espèces sont évaluées respectivement à 14,5, 12,6 et 9,7 ombelles par minute. INOUYE lui-même (1977), MORSE (1978) et PYKE (1982) ajoutent que l'importance de la taille et de la longueur du proboscis diminue lorsqu'il y a surabondance des ressources.

4.3.3. – Dans un champ de pois *Pisum sativum* Linnaeus 1753 (Fabaceae)

4.3.3.1. – Diversité et densité des abeilles pollinisatrices

Les observations effectuées au cours de cette étude lors de la période de floraison, se sont déroulées du 26 avril jusqu'au 12 mai 2009. Les conditions environnementales sont favorables pour l'activité des abeilles. En effet, en cette période printanière (avril - mai) la température est de 17 °C. avec une humidité relative de l'air de 74 % en présence d'une bonne intensité lumineuse et des rayonnements solaires. Ces conditions conviennent à la culture du petit - pois et à l'activité des abeilles (JACOB-REMACLE, 1989a). Il n'a été constaté aucun insecte visitant les fleurs du petit - pois car leurs pétales sont partiellement soudés, par conséquent, les insectes ne peuvent pas s'y introduire. Pourtant, à côté de cette spéculation est implantée la culture de la fève *Vicia faba* L. Celle –ci est visitée par une panoplie d'insectes visiteurs en l'occurrence les Apoidea apiformes. La culture du pois est entourée également par une diversité de plantes spontanées telles que *Oxalis pes-caprea*, *Fumaria agrarian*, *Sinapis arvensis* lesquelles sont abondamment et fréquemment visitées par les apoïdes. Donc les fleurs de *Pisum sativum* ne sont pas visitées par les insectes, cette culture est autogamme, elle s'autopollinise. Ce processus se produit dans un bourgeon floral fermé (ZHUKOVSKY, 1971). Selon le même auteur, la pollinisation croisée a parfois été observée

par temps chaud et sec, mais sa probabilité est inférieure à 1%. Cette plante a fait l'objet des premiers travaux de DARWIN (KNUTH, 1906) sur l'hérédité. Aussi, TSCHERMAK (1950) ayant étudié la génétique par l'utilisation de *P. sativum*, conclu que les graines avec le caractère récessif doit être dû, avec une grande probabilité, à l'autopollinisation. Celles avec le caractère dominant doivent être dû certainement à la pollinisation croisée.

Conclusion
Conclusion
générale

Conclusion générale et perspectives

Dans cette étude 191 taxa d'abeilles sauvages comprenant 9321 spécimens sont observés dans trois étages bioclimatiques sub-humide (Blida), semi-aride (El Harrach, Zemmouri, Bouira) et saharien (Biskra). Ces espèces se répartissent dans cinq familles. On dénombre 22 genres et 39 sous-genres. La famille des Apidae est la mieux représentée avec 65 taxa que les Andrenidae avec 52 taxa et les Halictidae avec 40 taxa. Quant à l'abondance en individus, les Andrenidae constituent près de la moitié des abeilles piégées. En termes de taxons, la majorité de la faune des Apoidea est représentée par les Apidae dans le bioclimat saharien (Biskra). Dans cette région les Colletidae et les Apidae sauvages sociaux (bourdons) sont absents. Pour ce qui concerne la phénologie, les Apoidea sauvages présentent une période de vol intense en hiver dans la région de Biskra où toutes les familles atteignent un maximum d'activité en février. Cependant, les Megachilidae reprennent leur vol à partir de mars. Les Megachilidae sont des Apoidea thermophiles et xérophiles. La richesse spécifique des abeilles est de 26 taxons dont une seule espèce rare et 3 singletons. La diversité est élevée atteignant 4,25 bits, l'indice d'Hurlbert (E_s) étant de 21 taxons. Le peuplement d'abeilles correspond à une équitabilité égale à 0,9, les effectifs des espèces présentes tendant vers un équilibre entre eux. Pour ce qui concernent la flore visitée, dans le bioclimat saharien (Biskra), cinq espèces de plantes appartenant à 4 familles végétales sont butinées par les abeilles solitaires. les Brassicaceae concentrent plus de la moitié des visites. La plante la plus recherchée par les abeilles est *Sinapis arvensis*. Elle est visitée par 19 taxons sur un total de 26. Le chou sauvage *Moricandia arvensis*, plante endémique du climat saharien est butiné par 4 taxons. Pour ce qui est des choix floraux, *Apis mellifera* est une espèce polylectique et généraliste (H'_p et H'_f plus larges) alors que *Andrena savignyi* et *Andrena bimaculata* sont monolectiques et spécialistes (H'_p et H'_f étroits). *Megachile sicula* est habituellement une espèce généraliste, mais dans la présente étude, elle ne butine que deux espèces végétales dont *Moricandia arvensis*, l'autre appartenant à une autre familles. Ces plantes jouent le rôle de plante de remplacement en cas de changement des conditions du milieu. Ce phénomène correspond à un passage du comportement généraliste à celui de spécialiste.

Au niveau du bioclimat semi-aride, les Andrenidae sont mieux représentées en terme de diversité. Les 3/4 des taxa de Colletidae se localisent dans la région d'El Harrach. Les Halictidae et les Apidae sont notées particulièrement près d'El Harrach et de Bouira. Pour ce qui concerne l'importance en spécimens, les Andrenidae abondent avec plus de la moitié des

Apoidea. Les taxons le plus fréquents en régions de basse altitude, soit El Harrach et Zemmouri, sont *Halictus scabiosea*, *Andrena* sp.18, *Andrena lagopus* et *Andrena flavipes*. Ce sont des espèces peu thermophiles et hygrophiles. En haute altitude, dans la région de Bouira, située à 880 m d'altitude, ce sont *Andrena flavipes* et *Lasioglossum callizonium* qui abondent. Il est à souligner que *Bombus terrestris* est en nombre important près de Bouira, région montagneuse et à climat frais. Pour ce qui concerne la phénologie, les Apoidea sauvages présentent une période de vol intense au printemps, surtout en avril. La richesse spécifique des Apoidea est maximale avec 163 taxa, notamment près d'El Harrach (115 taxa) dont 38 singletons et 43 espèces rares près d'El Harrach, ce qui suggère que ce site apparaît sur-échantillonné par rapport aux autres stations du même bioclimat. Dans la région de Bouira la proportion de 12 singletons et de 13 espèces rares semble importante par rapport à un effectif assez faible évalué à 430 spécimens. Ceci signifie que la région de Bouira a un bioclimat favorable au développement d'espèces végétales à distribution restreinte telle que *Cistus albidus*. Cet écosystème naturel non anthropisé favorise la présence d'espèces d'abeilles endémiques. La diversité est également élevée avec 3,9 bits ainsi que l'indice d'Hurlbert (Es) (25 taxa). La région d'El Harrach est la plus diversifiée ($H' = 5,4$ bits, $Es = 39$ taxa) par rapport à celles de Bouira et de Zemmouri. Compte-tenu du fait que $E = 0,7$, le peuplement des Apoidea apparaît assez bien équilibré. Par rapport à la flore visitée, les fleurs de 41 espèces végétales appartenant à 19 familles botaniques sont butinées par les Apoidea. Les familles végétales les plus appréciées par les abeilles sont les Asteraceae et les Brassicaceae. Elles sont recherchées notamment par les Andrenidae et les Halictidae. La plante la plus recherchée par les abeilles est *Sinapis arvensis*. Elle est visitée en effet par 45 espèces. *Cistus albidus* est une plante des régions montagneuses, sollicitée par 11 taxons. Quant au choix floraux, trois espèces sont polylectiques ou généralistes telles que *Apis mellifera*, *Andrena flavipes* et *Osmia tricornis*. 13 taxons sont oligolectiques larges telles que *Bombus terrestris*, *Andrena lagopus* et *Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum*. Par ailleurs 10 espèces sont monolectiques et spécialistes comme *Anthophora atriceps*, *Andrena cinerea* et *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*. Au niveau du bioclimat subhumide, les Apidae sont mieux représentées en terme d'espèces. Quant à l'abondance en individus, les Andrenidae composent près de la moitié de la faune des abeilles. Les espèces les plus abondantes sont *Megachile* sp., *Halictus* sp.1 et *Andrena* sp. 1. Pour ce qui concerne leur phénologie, les Apoidea sauvages présentent une période de vol intense au printemps, surtout en mai. La richesse spécifique des abeilles est de 20 taxons. Trois espèces rares sont notées alors qu'aucun singleton n'a été mentionné. La diversité est représentée par les valeurs des indices de Shannon-Weaver (3,5 bits) et

d'Hurlbert (16 taxa). Les effectifs entre les espèces d'abeilles sont bien répartis dans le bioclimat subhumide, ce qui se traduit par une valeur de E égale à 0,8. La flore visitée comprend 12 espèces végétales butinées par les abeilles et qui appartiennent à six familles botaniques. Parmi ces dernières les plus appréciées par les abeilles sont des Asteraceae et des Brassicaceae. Les fleurs les plus recherchées par les abeilles sont celles de *Sinapis arvensis*. Elles correspondent à 27 % du nombre total de visites. L'étude des choix floraux révèle 6 espèces oligolectiques larges généralistes telles que *Apis mellifera*, *Eucera numida*, *Hoplosmia pinquis* et *Osmia caerulescens*, une espèce oligolectique moyenne *Andrena asperima* et 8 espèces monolectiques spécialistes dont *Hylaeus affinis*. Cette espèce visite exclusivement *Reseda alba*. L'étude sur l'efficacité pollinisatrice des abeilles fait ressortir la plus faible vitesse de butinage pour *Xylocopa violacea* et *Andrena albopunctata* par rapport à *Anthophora atriceps* laquelle apparaît plus rapide. En milieu cultivé, les principaux pollinisateurs Apoidea de *Vicia faba* sont *Eucera numida*, *Apis mellifera* et *Xylocopa pubescens* (Apidae). Les différentes observations et mesures effectuées montrent qu'aucun des taxons étudiés, généralistes ou spécialistes, ne présente de caractères morphologiques qui optimiseraient le butinage sur la fève. Par contre, il est à observer une concordance éthologique et une synchronisation des phénologies d'*Eucera numida* et de *Vicia faba*. Cet avantage pourrait être une adaptation de l'insecte oligolectique à sa plante hôte. La spécialisation d'*E. numida* est donc, comme chez la majorité des abeilles spécialistes, liée à sa phénologie particulière et à sa fidélité plutôt qu'à une morphologie particulière.

Les principaux pollinisateurs de la coriandre (*Coriandrum sativum*) sont l'abeille domestique et six espèces d'Andrenidae dont *Andrena* sp.18 est la plus fréquente. Elle constitue un pollinisateur important de cette plante.

Les différentes observations et mesures effectuées montrent qu'aucun taxon ne présente une morphologie et une éthologie particulièrement adaptée au butinage de la coriandre. En revanche, une synchronisation plus étroite des phénologies d'*Andrena* sp. 18 et de *Coriandrum sativum* est observée. Cette concordance phénologique est la seule particularité notée que présente *Andrena* sp.18 par rapport aux autres visiteurs.

Aucune abeille ne butine les fleurs de *Pisum sativum*, ce qui est dû non pas aux conditions climatiques mais aux pétales soudés qui ne permettent pas aux insectes de s'y introduire. De plus, cette culture est autogamme. Elle s'autopollinise.

L'une des originalités constatées dans le présent travail résulte de la présence d'espèces nouvelles pour la science et pour l'Algérie. En effet, au total 18 espèces et 3 sous-espèces

nouvelles sont à signaler, soit 2 Colletidae comme *Hylaeus affinis* et *Hylaeus basalis*, 4 Halicidae avec *Halictus (Halictus) determinandus*, *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*, *Lasioglossum (Lasioglossum) zonulum* et *Lasioglossum (Ctenonomia) arabs*, 3 Andrenidae comme *Andrena (Trachandrena) haemorrhoea*, *Andrena (Lepidandrena) rufizona* et *Andrena (Suandrena) savignyi*, et 7 Apidae correspondant à *Anthophora (Anthophora) holoxantha*, *Anthophora (Pyganthophora) rogenhoferi*, *Anthophora (Lophanthophora) "plumosa" (n. sp.)*, *Eucera (Heterocera) squamosa*, *Eucera (None or uncertain) nitidiventris*, *Xylocopa (Koptortosoma) pubescens* et *Ammobates (Ammobates) punctatus*, et 2 Megachilidae comme *Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis* et *Anthidium (Anthidium) florentinum* (nouvelle pour l'Algérois). Les 3 sous-espèces nouvelles pour l'Algérie sont *Halictus (Halictus) quadricinctus ssp. quadristrigatus*, *Andrena (Zonandrena) vulcana ssp. nyroca* et *Osmia (Osmia) latreillei ssp. iberofricana*.

Perspectives

Ce modeste travail constitue un point de départ de recherches futures. Compte tenu de l'originalité des apoïdes dans les présentes régions d'étude, il serait opportun de généraliser l'établissement de listes exhaustives dans toutes les régions d'Algérie, d'évaluer leur dynamique de populations, leur comportement alimentaire et d'autres paramètres de leurs niches écologiques, en l'occurrence les habitats et les sites de nidification, d'étudier l'évolution des interactions plante-abeille et leur efficacité pollinisatrice au niveau des écosystèmes forestiers et agricoles. Le développement des connaissances sur la systématique des abeilles nécessite des études phylogénétiques, morphologiques et moléculaires, notamment sur les taxons endémiques.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1 - ABDELKRIM H., 1995 – *Contribution à la connaissance des groupements de mauvaises herbes des cultures du Secteur algérois : Approches syntaxonomiques et phénologiques*. Thèse Doctorat es-sc. Univ. Paris- sud, centre d'Orsay, Paris, 151 p.
- 2 - ABROL D.P., 1988 – Effect of climatic factors on pollination activity of alfalfa-pollinating subtropical bees *Megachile nana* Bingh and *Megachile flavipes* Spinola (Hymenoptera, Megachilidae). *Acta Oecologica*, **9** (4): 371 – 377.
- 3 - ACHOURA A., 1997 – *Influence des facteurs écologiques sur la dynamique de population de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targioni 1868 (Coccidae, Diaspidinae) à El-Kantara et à El-Outaya (Biskra)*. Thèse de Magister, Inst. Sci. Vétér. Agro., Batna, 195 p
- 4 - ADANE N., 1994 – *Contribution à l'étude phyto-écologique des mauvaises herbes des cultures pérennes de la plaine de la Mitidja*. Mémoire Ingénieur, Univ. sci. techn. Blida, 85 p.
- 5 - AGUIB S., LOUADI K. et SCHWARZ M., 2010 – Les Anthidiini (Megachilidae, Megachilinae) d'Algérie avec trois espèces nouvelles pour ce pays : *Anthidium* (*Anthidium*) *florentinum* (Fabricius, 1775), *Anthidium* (*Proanthidium*) *amabile* (Alfken, 1932) et *Pseudoanthidium* (*Exanthidium*) *enslini* (Alfken, 1928). *Entomofauna, Zeitschrift Für Entomologie*, **31** (12) : 121-152.
- 6 - AHMIM M., 2004 – *Les Mammifères d'Algérie des origines à nos jours*. Ed. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Alger, 266 p.
- 7 - ALFKEN J.D., 1914 - Beitrag zur Kenntnis der Bienenfauna von Algerien. *Mém. Soc. Entomol. Belgique*, T. 22 : 185 – 237.
- 8 - ALFORD D.V., 1975 - *Bumblebees*. Ed. Davis-Poynter, London, XII + 352 p.
- 9 - ALMEIDA E.A.B. and DANFORTH B.N., 2009 - Phylogeny of colletid bees (Hymenoptera: Colletidae) inferred from four nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **50** : 290 - 309.
- 10 - AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. and NEUMEYER R., 2004 - *Fauna Helvetica - Apidae 4. (Anthidium, Chelostoma, Coelioxys, Dioxys, Heriades, Lithurgus, Megachile, Osmia, Stelis)*. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchatel, 273 p.
- 11 - AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. and NEUMEYER R., 2007 - *Fauna Helvetica - Apidae 5 (Ammobates, Ammobatoides, Anthophora, Biastes, Ceratina, Dasyпода*,

Epeoloides, Epeolus, Eucera, Macropis, Melecta, Melitta, Nomada, Pasites, Tetralonia, Thyreus, Xylocopa). Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF), Neuchâtel, 356 p.

12 - ANDREWS P. and O'BRIEN E.M., 2000 - Climate, vegetation, and predictable gradients in mammal species richness in southern Africa. *Journal Zoology*, **251**: 205 - 231.

13 - AOUAR-SADLI M., LOUADI K. and DOUMANDJI S., 2008 - Pollination of the broad bean (*Vicia faba* L. var. *major*) (Fabaceae) by wild bees and honey bees (Hymenoptera: Apoidea) and its impact on the seed production in the Tizi-Ouzou area (Algeria). *African J. Agri. Res.*, **3** (4) : 266 - 272.

14 - AOUAR-SADLI M., 2009 – *Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) et leurs relations avec la culture de la fève (Vicia faba L.) sur le terrain dans la région de Tizi Ouzou*. Thèse Doctorat, Sci., Univ. Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 241 p.

15 - ARAB K., 1997 – *Place de la Tarente de Mauritanie Tarentola mauritanica Linnaeus, 1758 (Reptilia, Geckonidae) dans le réseau trophique d'un écosystème sub-urbain*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 251 p.

16 - ARAB K., 2008 - *Relations trophiques insects – reptiles – oiseaux dans trois régions de l'Algérie*. Thèse Doctorat d'état, Inst. nati. agro., El Harrach, 277 p.

17 - ARCHER M.E., 2008. The wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) of the sand dunes of Bamburgh, Northumbria and sandscale haws. *Cumbria Entomologist's monthly magazine* **144** : 131 - 144.

18 - ARIANA A., SCHEUCHL E., TADAUCHI O. and GUSENLEITNER F., 2009 – A taxonomic revision of the subgenus *Andrena* (*Brachyandrena*) (Hymenoptera: Andrenidae). *Zootaxa*, **2281** : 21 – 39.

19 - AYASSE M., TENGÖ J. and PAXTON R.J., 2001 - Mating behaviour and chemical communication in the order Hymenoptera. *Annual Review Entomology*, **46** : 31 - 78.

20 - BAGNOULS F. et GAUSSEN H. 1953 – Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **88** : 193 – 239.

21 - BAHA M., 1992 – *Etude quantitative et qualitative de la macrofaune des sols de la Mitidja. Dynamique saisonnière et influence in vitro des vers de terre sur quelques propriétés des sols*. Thèse Magister, Ecol. nati. Sup., Kouba, 203 p.

22 - BAHA M. and BERRA S., 2001 – *Proselodrilus doumandjii* n. sp., a new lumbricid from Algeria. *Tropical Zoology*, **14** : 87 – 93.

23 - BAKER H.G., 1965 - *Characteristics and modes of origin of weeds*, pp. 147 – 168 in BAKER HG and STEBBINS GL, *The genetics of colonizing species*. Academic Press, New York, 535 p.

- 24** - BANASZAK J., CIERZNIAK T. and SZYMANSKI R., 1994 – Influence of colour of Moericke traps on numbers and diversity of collected bees (Hymenoptera: Apoidea). *Acta Univ. Lodz., Folia zool.*, **2** : 29 - 35.
- 25** - BARBIER Y. et RASMONT P., 2000 - *Carto Fauna-Flora, logiciel de cartographie de données biogéographiques. Version 2.0*. Université Mons-Hainaut, 59 p. (CD-ROM).
- 26** - BARONE R., RASMONT P., BARBIER Y. et TERZO M., 1999 – *Evaluation faunistique et floristique de la Grande Bruyère de Blaton (Belgique, Hainaut)*. Ed. Université de Mons-Hainaut, 72 p.
- 27** - BARBIER Y., RASMONT P., DUFRENE M. and SIBERT J.-M., 2000 - *Data Fauna-Flora. Version 1.0*. Ed. Université Mons-Hainaut, 106 p. (CD-ROM).
- 28** - BASWANA K.S., 1984 – Role of insect-pollinators on seed production in coriander and fennel. *South Indian Hortic.*, **32** : 117 – 118.
- 29** - BATRA S.W.T., 1977 - Bees of India (Apoidea), their behaviour, management and a key to the genera. *Oriental Insects*, **11** (3) : 289 – 324.
- 30** - BATRA S.W.T., 1994 – Diversity with pollen bees. *Amer. Bee J.*, **134** (9) : 120 – 123.
- 31** - BATRA S.W.T., 1995 - Bees and pollination in our changing environment. *Apidologie*, **26** : 361 - 370.
- 32** - BAWA K.S., 1990 – Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annu. Rev. Ecol. System.*, **21** : 399 - 422.
- 33** - BAZIZ B., 2002 – *Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle Falco tinnunculus Linné, 1758, de la Chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte Strix aluco Linné, 1758, de la Chouette chevêche Athene noctua (Scopoli, 1769), du Hibou moyen-duc Asio otus (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe Bubo ascalaphus Savigny, 1809*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.
- 34** - BELAID L., 1988 – *Contribution à l'étude phytosociologique des mauvaises herbes dans les cultures du piémont Nord de l'Atlas blidéen*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 43 p.
- 35** - BELLATRECHE M., 1983 - *Contribution à l'étude des Oiseaux des écosystèmes de la Mitidja, une attention particulière étant portée à ceux du genre Passer Brisson. Bioécologie, écoéthologie, impacts agronomique et économique, examen critique des techniques de lutte*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 140 p.

- 36** - BENACHOUR K., LOUADI K. et TERZO M., 2007 - Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera: Apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba* L. var. *major*) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie). *Ann. soc. entomol. Fr.*, (n.s.), **43** (2): 213 - 219.
- 37** - BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S., 2008 – Abeilles sauvages et leur diversité dans le Nord d'Algérie. *Symposium internati. rech. entomol. écosystèmes for. méditer.*, 5 – 9 mai 2008, Univ. Org. Prot. Plantes, Estoril, Univ. Orléans, p. 124.
- 38** - BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S., 2010a - Apoidea et leur Diversité au Nord d'Algérie. *Silva Lusitana*, **18** (1) : 85 – 102.
- 39** - BENDIFALLAH L., LOUADI K. and DOUMANDJI S., 2010b – A study on wild bees as pollinators of weeds and herbal medicinal plants in Mitidja region, Algeria. *Arab J. Pl. Prot.*, **28** (2) : 107 - 113.
- 40** - BENDIFALLAH-TAZEROUTI L., 2002 - *Biosystématique des Apoidea (abeilles domestiques et sauvages) dans quelques stations de la région orientale de la Mitidja*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 208 p.
- 41** - BENDJOUDI D., 2005 - L'avifaune de la Mitidja, données nouvelles. 9^{ème} Journée d'Ornithologie, 7 mars 2005, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 68.
- 42** - BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et VOISIN J. F., 2008 – Diagnostic écologique du peuplement avien de la Mitidja. *Journées nationales sur la protection des végétaux, du 7 au 8 avril 2008*, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 38.
- 43** - BENISTON M.T.W.S., 1984 - *Les fleurs d'Algérie*. Ed. Entreprise Nationale du Livre, Alger, 153 p.
- 44** - BENOIST R., 1924 – Sur la provenance de quelques Hyménoptères mellifères décrits par J. Perez. *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, **62** : 109 – 111.
- 45** - BENOIST R., 1941 – Hyménoptères Apides. Récoltes de R. Paulian et A. Villiers dans le Haut Atlas marocain, 1938. (18^{ème} note). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, **110** : 79 – 82.
- 46** - BENOIST R., 1949 - Hyménoptères récoltés par une mission suisse au Maroc (1947). Apidae, genre *Andrena*. *Bull. Soc. sci. nati. Maroc*, **9** : 253 - 258.
- 47** - BENOIST R., 1950 - Apides recueillis par MM. L Bertrand et J. Panouze dans le sud marocain en 1947. *Bull. Soc. sci. nati. Maroc*, **30** : 37 - 48.
- 48** - BENSALAH M.K., 2000 – Biologie de l'*Apate monachus* Fabricius, 1781. 3^{ème} Journées scientifiques et techniques phytosanitaires, 21 – 23 octobre 2000, Inst. nati. prot. vég. El Harrach , p. 52.

- 49** - BENZARA A., 1981 - La faune malacologique de la Mitidja. *Bull. Zool. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach*, (1) : 22 - 26.
- 50** - BENZARA A., 1982 - Importance économique et dégâts de *Milax nigricans* (Gastéro - podes Pulmonés) terrestres. *Bull. Zool. agro., Inst., nati. agro., El-Harrach*, (5) : 33 - 36.
- 51** - BENZARA A., 1985 - *Contribution à l'étude systématique et bioécologie des mollusques terrestres en Algérie*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 97 p.
- 52** - BIESMIJER J.C., ROBERTS S.P.M., REEMER M., OHLEMÜLLER R., EDWARDS M., PEETERS T., SCHAFFERS A.P., POTTS S.G., KLEUKERS R., THOMAS C.D., SETTELE J. and KUNIN W.E., 2006 - Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, **313** : 351 - 354.
- 53** - BLANC S.M. and KRAUS M., 1994 - The nominal taxa described by K. Warncke and their types (Insecta, Hymenoptera, Apoidea). *Linzer boil. Beitr.*, **26** (2) : 665 - 761.
- 54** - BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 55** - BORNECK R. and MERLE B., 1989 - Essai d'une évaluation de l'incidence économique de l'abeille pollinisatrice dans l'agriculture européenne. *Apiacta*, **24** : 33 - 38.
- 56** - BOUGHELIT N. et DOUMANDJI S., 1997 - La richesse d'un peuplement avien dans deux vergers de néfliers à Beni Messous et à Baraki. 2^{èmes} *Journées de protection des végétaux, du 15 au 17 mars 1997*, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 144.
- 57** - BOULFEKHAR M.N., 1989 - *Etude phytosociologique de certains groupements de mauvaises herbes dans la plaine de la Mitidja (Algérie septentrionale)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 104 p.
- 58** - BOULFEKHAR-RAMDANI H., 1998 - Inventaire des Acariens des Citrus en Mitidja. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, **19** (1 - 2) : 30 - 39.
- 59** - BOUMEZBEUR A., 2005 - *Chott Aïn El Beida (wilaya de Ouargla). Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar*. Direction générale des forêts, 12 p.
- 60** - BOUSSAD F., OUDJIANE A. et DOUMANDJI S., 2008 - Les Invertébrés de la culture de la fève capturée par la technique du secouement des plants. 3^{èmes} *Journées nationales sur la protection des végétaux, 7 - 8 avril 2008*, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 55.
- 61** - BROWN B.J., MITCHELL R.J. and GRAHAM S.A., 2002 - Competition for pollination between an invasive species (purple loosestrife) and a native congener. *Ecology*, **83** : 2328-2336.
- 62** - BURTE J.-N., 1992 - *Le bon jardinière. Encyclopédie horticole*. Ed. Pierre et Martine Anglade, Paris, Vol. II et III, pp. 1205 - 1958.

- 63** - CANE J.H. and SIPES S., 2006 – *Characterizing floral specialization by bees : analytical methods and a revised lexicon for oligolecty*. 99 – 122 pp., in WASER N.M. and OLLERTON J., *Plant -pollinator interactions, from specialization to generalization*, 441 p.
- 64** - CATALISANO A., 1986 – *Le désert saharien*. Ed. Dursus, Paris, 127 p.
- 65** - CEBALLOS G. and BROWN J., 1995 - Global Patterns of Mammalian Diversity, Endemism and Endangerment. *Conservation Biology*, **9**: 559 - 568.
- 66** - CHAKALI G., 1981 – *Biologie de la pyrale des dattes, Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lepidoptera, Pyralidae), dans la region de Biskra (Ain Noui)*. Thèse, Ing. Agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 48 p.
- 67** - CHAUMONT M. et PAQUIN C., 1971.- Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie septentrionale. *Bull. Soc. Hist. natu. Afr. Nord.*, 24 p.
- 68** - CHAUVIN R., 1987- *La ruche et l'homme*. Ed. Calmann-Lévy, Paris, 168 p.
- 69** - CHEHMA A., 2005 – *Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien - cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa*. Thèse Doctorat, Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 178 p.
- 70** - CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2004 - Place des espèces nicheuses dans le verger de néfliers *Eriobotrya japonica* (Rosaceae) à Maamria (Rouiba). 8^{ème} journée Ornithologie, 15 mars 2004, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 49.
- 71** - CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2007 - Contribution à l'étude de la diversité faunistique et les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouiba, et estimation des dégâts des espèces aviennes. *Journées internati. Zool. agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Insti. nati. agro., El Harrach*, p. 183.
- 72** - CHITTKA L. and SCHURKENS S., 2001 - Successful invasion of a Xoral market- an exotic Asian plant has moved in on Europe's river-banks by bribing pollinators. *Nature*, **411**: 645 - 653.
- 73** - C.N.R., 2006 – *Status of Pollinators in North America*. Conseil Nati. Rech., The national academics press, Washington, 396 p.
- 74** - COCKERELL T.D.A., 1931 – Descriptions and records of bees – 88. *Annals and Magazine of natural history*, **9** (5): 529 – 539.
- 75** - DAGET P., 1977 – Le bioclimat méditerranéen : analyses des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio*, **34** (2) : 87 – 103.
- 76** -DAGNELIE P., 1975 – *Analyse statistique à plusieurs variables*. Ed. Presses agro. Gembloux, 359 p.
- 77** - DAJOZ R., 1970 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 357 p.

- 78** - DAJOZ R., 1971 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 79** - DAJOZ R., 1985 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- 80** - DAJOZ R., 2002 – *Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés*. Ed. Technique et Documentation, Paris, 522 p.
- 81** - DARRIGOL J.L., DESSERTINE A.-M. et DE-BRAYE S.J., 1979 - *Le miel pour votre santé : propriétés thérapeutiques du miel, du pollen, de la gelée royale et de la propolis*. Ed. Dangles, Paris, 140 p.
- 82** - DeFRIES R.S, FOLEY J.A. and ASNER G.P., 2004 – Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers Ecol. Environ.*, **2** : 249 – 257.
- 83** - DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007 - Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu à vocation agricole. *Journées internati. Zool. agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 201.
- 84** - DEODIKAR G.B. and SURYANARAYANA M.C., 1977 – *Pollination in the service of increasing farm production in India*, pp. 60 – 82, in : *Advance in pollen-spore Research*. NAIR P.K.K. Ed. Maharashtra association for the cultivation of science, New Delhi, vol. II, 165 p.
- 85** - DERVIN C., 1992 – *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ?*. Ed. Institut technique, Cent. Ecol., Paris, 72 p.
- 86** - DESMET K., 1983 – Le passage printanier des Oiseaux migrateurs dans l'algérois en 1983. *Bull. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, **7** : 14 -17.
- 87** - DESPOIS J., 1949 – *Géographie de l'univers français*. 1 – L'Afrique blanche française, l'Afrique du Nord. Ed. Presse universitaire de France, Paris, T. I, 613 p.
- 88** - DIEDERICHSES A., 1996 – *Coriander (Coriandrum sativum L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. 3. Inst. Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben, International Plant Genetic Tressources Inst., Rome, 83 p.
- 89** - DIEKÜTTER T., KADOYA T., PETER F., WOLTERS V. and JAUKER F., 2010 – Oilseed rape crops distort plant-pollinator interactions. *Journal Applied Ecology*, **47** : 209 - 214.
- 90** - DORN S., 2010 - Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation*, **143** : 669 – 676.
- 91** - DOUMANDJI-MITICHE B., 1983 – *Contribution à l'étude bio-écologique des parasites et des prédateurs de la pyrale des caroubes Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) en Algérie en vue d'une éventuelle lutte biologique contre ce ravageur*. Thèse Doctorat d'état es-sci. natu., Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, 253 p.

- 92** - DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S. et TARAI N., 1993 – Les peuplements Orthoptérologiques dans les palmeraies à Biskra : Etude du degré d'association entre les espèces d'Orthoptères. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.*, 58/ 2a : 355 – 360.
- 93** - DOUMANDJI S., 1984 - Une nouvelle cochenille pour la région Paléarctique et pour l'Algérie, *Parlatoresopsis pyri* Marlatt. *Bull. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, (9) : 1 – 3.
- 94** - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI A., 1988 – Note sur l'écologie de *Crabro quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera, Sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Krauss (Hymenoptera, Formicidae) près d'Alger. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, **12** (n° sp.) : 101 – 118.
- 95** - D.P.M.E.A, 2005 – *Monographie de la wilaya de Bouira*. Ed. Direction Petite et Moyenne Entreprise et Artisanat (D.P.M.E.A.), Bouira, 40 p.
- 96** - DREUX P., 1980 – *Précis d'écologie*. Ed. Presse Univ. de France, Paris, 231 p.
- 97** - D.S.A., 2000 – *Monographie de la wilaya de Boumerdes*. Ed. Direction Services Agricoles (D.S.A.), Boumerdes, 3 p.
- 98** - D.S.A., 2003 - *Monographie de la wilaya de Biskra*. Ed. Direction Services Agricoles (D.S.A.), Biskra, 5 p.
- 99** - D.S.A., 2004 – *Données générales du secteur agricole de la wilaya de Blida*. Ed. Direction Services Agricoles (D.S.A.), Blida, 5 p.
- 100** - D.S.A., 2005 – *Cartographie de la wilaya d'Alger*. Ed. Direction Services Agricoles (D.S.A.), Alger, 15 p.
- 101** - D.S.A., 2005 – *Cartographie de la wilaya de Blida*. Ed. Direction Services Agricoles (D.S.A.), Blida, 22 p.
- 102** - DUBIEF J., 1959 – *Le climat du Sahara*. Mém. Inst. Rech. Sahar, Univ. d'Alger, T. I. 312 p.
- 103** - DURIEUX E.A., 2000 – *Etude des choix floraux des bourdons (Hymenoptera, Apidae) de la commune d'Eyne (France, Pyrénées-Orientales)*. Rapport de recherche, Univ. Mons-Hainaut, Mons, 102 p.
- 104** - EARDLEY C.D., 1983 – *A taxonomic revision of the genus Xylocopa Latreille (Hymenoptera, Anthophoridae) in southern Africa*. Entomological memoir. Ed. Department Agri., Durban, 67 p.
- 105** - EARDLEY C.D. and URBAN D., 2009 - Catalogue of Afrotropical bees (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). *Zootaxa*, **2455** : 1 - 548.

- 106** - EARDLEY C.D., KUHLMANN M. and PAULY A., 2010 – *The bee genera and subgenera of sub-sahara Africa*. Ed. Abc Taxa. be., Vol. 7, 145 p.
- 107** - EICKWORT G.C. and GINSBERG H.S., 1980 – Foraging and mating behavior in Apoidea. *Annual review Entomology*, **25**: 421 – 446.
- 108** - EL-BERRY A.A., MOUSTAFA M.A., ABDEL-GAWAAD A.A. and EL-BIALEY S., 1974 – Pollinators other than honey bees visiting certain vegetable plants in Egypt. *J. Applied Entomol*, **77** (1 - 4) : 106 – 110.
- 109** - ELHAI H., 1968 – *Biogéographie*. Ed. Armand Colin, Paris, 404 p.
- 110** - EMBERGER L., 1954 – *Une classification biogéographique des climats*. Rec. Trav. Lab. Bot., Univ. Montpellier, série Botanique, **7** : 3 - 43.
- 111** - EMBERGER L., 1955 - *Une classification biogéographique des climats*. Rec. Trav. Lab. Bot., Géol. Zool. Fac. sc. Montpellier, **7** (11) : 3 - 43.
- 112** - EMBERGER L., 1971 – *Travaux de botanique et d'écologie*. Masson et Cie, Paris, 520 p.
- 113** - F.A.O., 2002 – *Statistiques agricoles en Afrique du Nord*. Ed. Organisation mondiale pour l'alimentation (F.A.O.), 53 p.
- 114** - FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 - *Ecologie*. Ed. J.-B. Baillière, Paris, 162 p
- 115** - FREE J.B., 1993 - *Insect pollination of crops*. Ed. Academic Press, Harcourt Brace Jovanich Publ. London, 684 p.
- 116** - GADOUM S., ISERBYT S., MICHEZ D., TERZO M. et RASMONT P., 2005 – Les abeilles sauvages du Parc naturel régional du Vexin français ; Bourdons, Anthophores, Ceratines, Xylocopes et Mellitidae (Hymenoptera : Apoidea : Apidae : Bombus ; Anthophoridae : *Anthophora*, *Ceratina*, *Xylocopa* ; Mellitidae : *Dasypoda*, *Macropis*, *Mellita*). *Courrier sci. parc naturel Vexin français*, **1** : 28 – 33.
- 117** - GALLAI N., SALLES J.-M., SETTELE J. and VAISSIERE B., 2009 - Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, **68**: 810 – 821.
- 118** - GAUSSEN H., 1954 – Théories et classification des climats et microclimats. *Proceeding 8^{ème} Congrès Internati. Bot., Paris*, : 125 - 130..
- 119** - GESS S.K., 1992 - Biogeography of the masarine wasps (Hymenoptera:Vespidae: Masarinae) with particular emphasis on the southern African taxa and on the correlations between masarine and forage plant distributions. *Journal Biogeography*, **19**: 491 - 503.

- 120** - GONNET M., 1982 – *Le miel, composition, propriétés et conservation*. Ed. O.p.i.d.a., Paris, 31 p.
- 121** - GONZÀLEZ J.A., TORRES F. y GAYUBO S.F., 1999 - Estudio de biodiversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en un biotopo arenoso de la Submeseta Norte (España). *Zool. Baetica*, **10**: 87 - 111.
- 122** - GORODKOV K.B., 1990 - Dynamics of Range: A General Approach I. *Entomol. Soc. America. Entomol rev.*, **69** : 110 - 130.
- 123** - GORODKOV K.B., 1992 - Dynamics of Range: General Approach II. Dynamics of Range and Evolution of Taxa (Qualitative or Phyletic Changes of Range). *Entomological review*, **70** : 81 - 99.
- 124** - GUESSOUM M., 1981 – Etude des acariens des Rosacées cultivées en Mitidja et contribution à l'étude d'une lutte chimique vis-à-vis de *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina, Tetranychidae) sur pommier. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 105 p.
- 125** - GUIGLIA D., 1972 - Les guêpes sociales (Hymenoptera, Vespidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie, Paris, 186 p.
- 126** - GUSENLEITNEIR F. and SCHWARZ M., 2002 - Weltweite Checkliste der Bienengattung *Andrena* mit Bemerkungen und Ergänzungen zu paläarktischen Arten (Hymenoptera, Apidae, Andreninae, *Andrena*). *Entomofauna Supplement*, **12** : 1 - 1280.
- 127** - HADDOUM M. et BICHE M., 2008 – Impact de *Encarsia citrinus* (Hymenoptera, Aphelinidae) dans le régulation des niveaux d'infestation du Pou noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* (Homoptera, Diaspididae) sur Clémentinier à Boufarik. 3^{èmes} Journées nationales sur la Protection des végétaux, 7 - 8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 90.
- 128** - HAMADI H., 1983 – *La faune des mauvaises herbes dans les vergers d'agrumes en Mitidja*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 55 p.
- 129** - HAMADI K., 1994 – *Etude de l'Acarofaune des Citrus en Mitidja*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 77 p.
- 130** - HAMMERT A., HARPER D.A.T. and RYAN P.D., 2001 – P.A.S.T :Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontological Electronica*, **4** (1) : 1 – 9.
- 131** - HARDER L.D., 1982 – Measurement and estimation of functional proboscis length in bumblebees (Hymenoptera: Apidae). *Can. J. Zool.*, **60** : 1073 – 1079.

- 132** - HARRAT A., 2004 – Contribution à l'inventaire et étude bio-systématique de la faune acridienne (Orthoptera : Acrididae) dans les régions de Constantine, des Aurès (Batna) et de Biskra. 5^{èmes} Journées sci. techn. phytosanit., 15 – 16 juin 2004, Inst nati. protec. vég., El Harrach, p. 22.
- 133** - HEEGER E.F., 1989 – *Handbuch des Arznei-und Gewürzpflanzenbaues*. Ed. Unveränderte Auflage, Frankfurt, 1956 p.
- 134** - HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1962 – *Contribution à l'ornithologie du Sahara central et du Sud algérien*. Ed. imprimerie Le Typo-litho, Alger, 127 p.
- 135** - HEINRICH B., 1976 – Resource partitioning among some eusocial insects : Bumblebees. *Ecology*, **57** : 874 – 899.
- 136** - HEINRICH B., 1979 - *Bumblebee economics*. Harvard University Press, Cambridge, 246 p.
- 137** - HELLAL M., 1996 – *L'entomofaune de la palmeraie de Ain Ben Noui (Biskra)*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 63 p.
- 138** - HERRERA C.M., 1988 – Variation in mutualisms: the spatio-temporal mosaic of a pollinator assemblage. *Biological J. Linnean Society*, **35**: 105 - 125.
- 139** - HURLBERT S.H., 1971 – The concept of species diversity ; a critic and alternative parameters. *Ecology*, **52**: 577 – 586.
- 140** - HUSSEIN M.H. and ABDEL-AAL S.A., 1982 – Wild and honeybees as pollinators of 10 plant species in Assiut area. *Egypt. Z. Angrew. Ent.*, **93** : 342 - 346.
- 141** - IGHILKRIM L., 1995 – *Contribution à l'étude comparative de l'activité génésique et alimentaire de quelques orthoptères caelifères abondants dans les régions de Mouzaïa et Soumâa*. Mémoire Ingénieur, Univ. Saad Dahleb, Blida, 82 p.
- 142** - IMDORF A., CHARRIERE J.-D. et GALLMANN P., 2007 - *Quelles sont les causes possibles des pertes de colonies de ces dernières années ?*. Centre Suisse Rech. apicoles. Station Rech. Agroscope, Liebefeld, Berne, 7 p.
- 143** - INOUE D.W., 1977 – Species structure of bumblebee communities in North America and Europ, 35 – 49, in: MATTSON W.J. , *The role of Arthropods in forest ecosystems*. Ed. Springer-Verlag, New York, 104 p.
- 144** - INOUE D.W., 1980 – The effect of proboscis and corolla tube lengths of patterns and rates of flower visitation by bumblebees. *Oecologia*, **45** : 197 - 201.
- 145** - I.N.P.V., 2010 – *Cartographie d'Algérie*. Ed. Institut nati. protec. vég., El Harrach, 1 p.
- 146** - I.N.R.H., 2009 – *Relevés météorologiques de l'année 2009*. Ed. Institut nati. ressour. hydrau., Soumâa, Blida, 7 p.

- 147** - ISERBYT S., 2009 - La faune des bourdons (Hymenoptera : Apidae) du Parc National des Pyrénées occidentales et des zones adjacentes. *Ann. soc. entomol. Fr.*, **45** (2): 217 - 244.
- 148** - ISERBYT S., DURIEUX E.A. and RASMONT P., 2008 - The remarkable diversity of bumblebees (Hymenoptera: Apoidea: *Bombus*) in the Eyne Valley (France, Pyrénées-Orientales). *Ann. soc. entomol. Fr.* **44** (2) : 211 - 241.
- 149** - JACOB-REMACLE A., 1989a – Comportement de butinage de l’abeille domestique et des abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique. *Apidologie*, **20** (4) : 271-285.
- 150** - JACOB-REMACLE A., 1989b - Relation plantes – abeilles solitaires en milieu urbain : l’exemple de la ville de Liège. *C. R. Symp. Invertébrés Belgique* : 387 – 394.
- 151** - JOHNSON S.D. and STEINER K.E., 2000 – Generalization versus specialization in plant pollination systems. *Trends in Ecology and Evolution*, **15** : 140 – 143.
- 152** - JOHNSON R.M., EVANS J.D., ROBINSON G.E. and BERENBAUM M.R., 2009 - Changes in transcript abundance relating to colony collapse disorder in honey bees (*Apis mellifera*). *Proceedings National Acad. Sci. (P.N.A.S)*, **106** (35) : 14 790 –14 795.
- 153** - KADID S., 1989 – *Etude phytosociologique de quelques groupements de ‘mauvaises herbes’ dans la région de Ksar El Boukhari (piémont sud de l’atlas blidéen)*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach 52 p.
- 154** - KHEDDAM M. et ADANE N., 1996 – Contribution à l’étude phytoécologique des mauvaises herbes des cultures pérennes dans la plaine de la Mitidja, 2 – Aspect écologique. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, **17** (1-2) : 27 - 42.
- 155** - KIARED S., 1985 – *Approche phytosociologique de quelques groupements messicoles des grandes cultures dans la plaine de la Mitidja*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 54 p.
- 156** - KIRBY W., 1802a – *Monographia Apum Angliae*. Ed. Privately published, Ipswich, Vol. 1, 258 p.
- 157** - KIRBY W., 1802b – *Monographia Apum Angliae*. Ed. Privately published, Ipswich, Vol. 2, 388 p.
- 158** - KNUTH P., 1906 – *Handbook of flower pollination*. Ed. Oxford Univ. press, 422 p.
- 159** - KOUL A.K., HAMAL I.A. and GUPTA S.K., 1989 – Pollination mechanism in *Coriandrum sativum* Linn.. *Proc. Indian Acad. Sci. (Plant Sci.)*, **99** (5) : 509 – 515.
- 160** – KREMEN C., WILLIAMS N.M. and THORP R.W., 2002 – Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proc. Nati. Acad. Sci. U.S.A.*, **99** : 16 812 – 16 816.

- 161** - KUGLER H., 1940 – Die Bestäubung von blumen durch furchenbienen (*Halictus* Latr.). *Planta*, **30** : 780 – 799.
- 162** – LAAMARI M., 2004 – *Etude écobiologique des pucerons des cultures dans quelques localités de l'Est algérien*. Thèse Doctorat sci., Inst. nati. agro., El Harrach, 102 p.
- 163** - LACHAUD A. et MAHE G., 2008 - Contribution à la connaissance de la diversité des abeilles sauvages de Loire-Atlantique. *Bretagne vivante* (Sepnb), 91 p.
- 164** - LE BERRE M., 1989 – *Faune du Sahara – Poissons, Amphibiens, Reptiles*. Ed. Lechevalier-Chabaud, Paris, Vol. 1, 332 p.
- 165** – LE BERRE M., 1990 - *Faune du Sahara – Mammifères*. Ed. Lechevalier-Chabaud, Paris, Vol. 2, 359 p.
- 166** - LE CONTE Y. et NAVAJAS M., 2008 - Changements climatiques : impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **27** (2) : 485 - 489.
- 167** - LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984 - *Ecologie numérique*. Presses de l'Université du Québec, 335 p.
- 168** - LE HOUEROU H.N., 1990 – Définition et limites bioclimatiques du Sahara. *Sècheresse*, **1** (4) : 246 – 259.
- 169** – LE HOUEROU H.N., 1995 – *Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique: Diversité biologique, développement durable et désertisation*. Option méditerranéenne, série B (10), Ed : C.i.h.e.a.m., Montpellier, 396 p.
- 170** - LE HOUEROU H.N., CLAUDIN J. et POUGET M., 1977 – Etude bioclimatique des steppes algériennes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Alger*, T. 68, fasc. 3 et 4., 219 p.
- 171** - LEYS R., COOPER S. J.B. and SCHWARZ M.P., 2002 – Molecular phylogeny and historical biogeography of the carpenter bees, genus *Xylocopa* (Hymenoptera : Apidae). *Biological J. Linnean Soc.*, **77** (2): 249 – 266.
- 172** - LIEFTINCK M.A., 1956 – Revision of the carpenter-bees (*Xylocopa* Latreille) of the Molucca Islands, with notes on other Indo-Australian species. *Tidjschrift voor Entomology*, **99**: 55 – 73.
- 173** - LOUADI K., 1999a. *Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine*. Thèse Docorat Etat, sci.natu., Univ. Mentouri, Constantine, 202 p.
- 174** - LOUADI K., 1999b - Contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Algérie) (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae). *Bull. Soc. Ent. France*, **104** (2): 141 – 144.

- 175** - LOUADI K. et DOUMANDJI S.E., 1998a - Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) dans une pelouse à Thérophytes de Constantine (Algérie). *Canadian Entomologist*, **130**: 1 – 12.
- 176** – LOUADI K. et DOUMANDJI S.E., 1998b - Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. *Rev. Sci. et Tech., Univ. Constantine*, **9**: 83 - 87.
- 177** - LOUADI K., BENACHOUR K. and BERCHI S., 2007a - Floral visitation patterns during spring in Constantine, Algeria. *African Entomology*, **15** (1) : 209 – 213.
- 178** - LOUADI K., MAGHNI N., BENACHOUR K., BERCHI S., AGUIB et S. MIHOUBI I., 2007b - Présence de *Dasypoda maura* Pérez, 1895 (Hym., Apoidea, Melittidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, **112** (2): 232.
- 179** - LOUADI K., TERZO M., BENACHOUR K., BERCHI S., AGUIB S., MAGHNI N. et BENARFA N., 2008 – Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, **113** (4) : 459 - 472.
- 180** - LOUVEAUX J., 1980 – *Les abeilles et leur élevage*. Ed. Hachette, Paris, 230 p.
- 181** - LUNAU K., 1993 – Interspecific diversity and uniformity of flower colour patterns as cues for learned discrimination and innate detection of flowers. *Experientia*, **49**: 1002 – 1010.
- 182** – LUZINA L.V., 1953 – *Botanical and agrobotanical characterization of coriander.*, pp. 10 – 43, in PALAMARJA N.S. and CHOTINA A.A., *Koriandr*. Ed. Gosudarstvennoe izdatel'stvo sel'skochozjaistvennoj literatury, Moscou, 179 p.
- 183** - MACIOR L.W., 1978 – Pollination ecology of vernal angiosperms. *Oikos*, **30**: 452 – 460.
- 184** - M.A.D.R., 2005 – *Statistiques agricoles*. Ed. Ministère de l'agriculture et du développement rural, Alger, 20 p.
- 185** - MARQUEZ J., BOSCH J. and VICENS N., 1994 - Pollens collected by wild and managed populations of the potential pollinator *Osmia cornuta* Latreille. *J. Applied Entomol.*, **117** : 353 - 359.
- 186** - MATILE L., 1993 – *Les Diptères d'Europe occidentale*. Ed. Boubée, Paris, T.I, 396 p.
- 187** - MAURIZIO A., 1979 - *Beitrag zur Kenntnis des Pollenspektrums norwegischer Honige*. Ed. Institut nati. rech. agro., Paris 36 p.
- 188** - MAYER C. and KUHLMANN M., 2004 –Synchrony of pollinators and plants in the winter rainfall area of South Africa – observations from a drought year. *Transactions Royal Soc. South Africa*, **59** : 55 – 57.

- 189** – MAZARI G., 2000 – Etude de l'avifaune de la station expérimentale agricole de l'université de Blida. Inventaire systématique et étho-écologique de quelques espèces. 5^{ème} journée Ornithol., 18 avril 2000, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 12.
- 190** - MAZARI G., 2006 – Première note de l'avifaune de la station arboricole de l'I.T.A.F.V. Tessala Merdja: inventaire, étiologie et proposition des méthodes de protection des espèces sédentaires. 6^{èmes} journées scientifiques techniques phytosanitaires, 20 – 21 juin 2006, *Inst. nati. protec. végét., El Harrach*, p. 30.
- 191** - Mc GREGOR S.E., 1976 - *Insect pollination of cultivated crop plants*. Ed. Agriculture Handbook, Serv. Rech. Agri., U.S. Gov. Printing Off., Washington, 411p.
- 192** - MEDJAHDI B., IBN TATTOU M., BARKAT D. et BENABEDLI K., 2009 - La flore vasculaire des monts des Trara (nord-ouest algérien). *Acta Botanica Malacitana*, **34** : 57 –75.
- 193** - MEZIANE H., HARFOUCHE M.A., BELLATRECHE M. et ABDELKRIM H., 2005 - *Protection des sites sensibles naturels. Rapport de troisième phase-Eléments de plan de gestion pour la zone littorale – Programme d'Aménagement Côtier (PAC) "Zone côtière algéroise"*. Ed. Ministère Aménagement Territ. Environ., Alger, 72 p.
- 194** - MICHENER C.D., 1944 – Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). *Bull. Amer. mus. nati. hist.*, **82** (6) : 1 – 326.
- 195** - MICHENER C.D., 1979 - Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **66** : 277 – 347.
- 196** - MICHENER CD., 2000 - *The Bees of the World*. Ed. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, 913 p.
- 197** - MICHENER C.D., 2007 - *The Bees of the World*. Ed. The Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore, 943 p.
- 198** - MICHEZ D. and PATINY S., 2006 - Review of the bee genus *Eremaphanta* Popov 1940 (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae), with the description of a new species. *Zootaxa*, **1148**: 47 - 68.
- 199** - MICHEZ D., JORIS I. et ISERBYT S., 2008 – Eco – éthologie des visiteurs de *Lythrum salicaria* L. (Lythraceae) en Belgique. *Belgian Journal Entomol.*, **10**: 37 – 55.
- 200** - MICHEZ D., PATINY S. and DANFORTH B.N., 2009b - Phylogeny of the bee family Melittidae (Hymenoptera: Anthophila) based on combined molecular and morphological data. *Systematic Entomology*, **34**: 574 - 597.

- 201** - MICHEZ D., TERZO M. et RASMONT P., 2004a - Révision des espèces ouest-paléarctiques du genre *Dasypoda* Latreille 1802 (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae). *Linzer biologische Beiträge*, **36** (2) : 847 - 900.
- 202** - MICHEZ D., TERZO M. et RASMONT P., 2004b - Phylogénie, biogéographie et choix floraux des abeilles oligolectiques du genre *Dasipoda* Latreille 1802 (Hymenoptera, Apoidea, Mellitidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, **40** (n.s.) : 421 - 435.
- 203** - MICHEZ D., DEMEULEMEESTER T., NEL A., RASMONT P. and PATINY S., 2009 - New fossil evidence of the early diversification of bees: *Paleohabropoda oudardi* from the French Paleocene (Hymenoptera, Apidae, Anthophorini). *Zoologica Scripta*, **38**: 171 - 181.
- 204** - MINCKLEY R.L., WCISLO W.T., YANEGO D. and BUCHMANN S.L., 1994 - Behavior and phenology of a specialist bee (*Dieunomia*) and sunflower (*Helianthus*) pollen availability. *Ecology*, **75** (5): 1406 - 1419.
- 205** - MIZUSHIMA U. and TSUNODA S., 1967 - A plant exploration in *Brassica* and allied genera. *Tohoku Journ. agric. res.*, **17** (4) : 251 - 277.
- 206** - MOLINARI K., 1989 - *Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Réghaïa*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El-Harrach, 171 p.
- 207** - MONOD T., 1992 - *L'Émeraude des Garamantes. Souvenirs d'un Saharien*. Ed. L'Harmattan, et l'A.C.C.T., Paris, 480 p.
- 208** - MONSEVIËIUS, V., 2004 - Comparison of three methods of sampling wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Èepkeliai Natural Reserve (South Lithuania). *Ekologija*, **4**: 32-39.
- 209** - MORICE F.D., 1916 - List of some Hymenoptera from Algeria and the M'Zab country. *Novitates zoologicae*, (23) : 241 - 248.
- 210** - MORSE D., 1978 - Size-related foraging differences of bumblebee worker. *Ecological Entomology*, (3) : 189 - 192.
- 211** - MOTOMURA L., 1932 - A statistical treatment of associations. *J. Zool.*, **44** : 379-383.
- 212** - MULLER Y., 1985 - *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse Doctorat Sci., Univ. Dijon, 318 p.
- 213** - MÜLLER A., 1996 - Host plant specialisation in western palearctic Anthidiine bees. *Ecological monographs*, **66** : 235 - 257.

- 214** - MÜLLER A., KUHLMANN M., 2008 - Pollen hosts of western palearctic bees of the genus *Colletes* (Hymenoptera: Colletidae) – The Asteraceae paradox. *Biological Journal, Linnean Soc.*, (95) : 719 - 733.
- 215** - MURRAY T.E., KUHLMANN M. and POTTS S.G., 2009 – Conservation ecology of bees: populations, species and communities. *Apidologie*, 40 : 211 - 236.
- 216** – MUTIN G., 1977- *La Mitidja, décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 p.
- 217** - NABHAN G.P. and BUCHMANN S.L., 1997 - *Services Provided by Pollinators*, pp. 133 -150, in: DAILY G., *Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems*. Ed. Island Press, Washington 583 p.
- 218** - NADJI F. Z., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 1999 – Bioécologie de l'avifaune nicheuse des agrumes dan la région de Staoueli (Sahel algérois). 4^{ème} *Journée d'Ornithologie*, 16 mars 1999, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El-Harrach*, p. 21.
- 219** - NAHMIAS F., 1978 - *Soignez-vous avec le miel*. Ed. De Vecchi, Paris, 175 p.
- 220** - NEWMAN D.A. and THOMSON J.D., 2005 – Interactions among nectar robbing, floral herbivory, and ant protection in *Linaria vulgaris*. *Oikos*, **110**: 497 – 506.
- 221** - OCHANDO BLEDA B., 1986 – Les rapaces d'Algérie prédateurs de rongeurs. 1^{ère} *Journ. Etud. Biologie des ennemis des cultures, dégâts et moyens de lutte*, 25 - 26 mars 1985, *Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, pp. 74 - 79.
- 222** - OERTLI S., MÜLLER A. and DORN S., 2005 - Ecological and seasonal patterns in the diversity of a species-rich bee assemblage (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). *Eur. J. Entomol.*, **102** : 53 - 63.
- 223** - OMODEO P. and MARTINUCCI G, 1987 – *Earthworms of Maghreb*, pp. 235 – 250. in BONVICINI PAGLIAI A.M. and OMODEO P., *Selected Symposia and Monographs Unione Zoologica Italiana*, 2. Ed. Mucchi, Modena, 562 p.
- 224** - OMODEO P., ROTA E. and BAHA M., 2003 – The megadrile fauna (Annelida : Oligochaeta) of Maghreb : a biogeographical and ecological characterization. *Pedobiologia, the 7th international symposium on earthworm ecology, Cardiff, Wales*, **47** : 458 – 465.
- 225** - O.N.A.T., 2002 – *Guide de Biskra*. Ed. Office national algérien du tourisme (O.N.A.T.), Alger, 4 p.
- 226** – O.N.C., 1999 – *Carte géographique de la région de Biskra*. Ed. Office national de cartographie, Alger, 1 p.

- 227** - O.N.M., 2004 - *Relevés météorologiques de l'année 2004*. Ed. Office national de la météorologie, Dar El-Beida.
- 228** - O.N.M., 2005 - *Relevés météorologiques de l'année 2005*. Ed. Office national de la météorologie, Dar El-Beida.
- 229** - O.N.M., 2008- *Relevés météorologiques de l'année 2008*. Ed. Office national de la météorologie, Dar El-Beida.
- 230** - O.N.M., 2009 - *Relevés météorologiques de l'année 2009*. Ed. Office national de la météorologie, Dar El-Beida.
- 231** - OZENDA P., 1983 – *Flore du Sahara*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.
- 232** - OZENDA P., 1986 – *La cartographie écologique et ses applications*. Ed. Masson, Paris, 159 p.
- 233** - OZENDA P., 1991 – *Flore et végétation du Sahara*. Ed Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 96 p.
- 234** – PARKER F.D., 1981 - Sunflower pollination : abundance, diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields. *J. Apic. Res.*, **20** (1) : 49 – 61.
- 235** - PATINY S. and MICHEZ D., 2007 - Biogeography of bees (Hymenoptera, Apoidea) in Sahara and the Arabian deserts. *Insect Syst. Evol.*, **38** : 19 - 34.
- 236** - PEETERS T.M.J. and REEMERS M., 2001 - *Bijenfauna en beheer van zeven terreinen van Natuurmonumenten*. Ed. Stichting European Invertebrate Survey, Leiden, 76 p.
- 237** - PEKKARINEN A., 1997 – Oligolectic bee species in Northern Europe (Hymenoptera, Apoidea). *Entomol. Fennica*, **8** (4) : 205 – 214.
- 238** - PESSON P. et LOUVEAUX J., 1984 - *Pollinisation et production végétale*. Ed. Institut national recherche agronomique (I.N.R.A.), Paris, 637 p.
- 239** - PIERRE J., LE GUEN J., ESNAULT R., DEBBAGH S. et SADIKI M., 1997 – Méthode d'étude de la fréquentation de diverses féveroles par les insectes pollinisateurs. *Colloques : les légumineuses alimentaires méditerranéennes, 20 - 22 février 1988, Inst. nati. rech. agro., Rennes, :* 199 - 206.
- 240** - PIERRE J., SUZO M.J., MORENO M.T., ESNAULT R. et LE GUEN J., 1999 - Diversité et efficacité de l'entomofaune pollinisatrice Hymenoptera : Apidae) de la féverole (*Vicia faba* L.) sur deux sites, en France et en Espagne. *Ann. Soc. entomol. Fr.*, **35** (n.s., suppl.) : 312 - 318.

- 241** - PITKÄNEN M. and TIAINEN J., 2001 - Biodiversity of agricultural landscapes in Finland. *Birdlife Finland Conservation*, **3** : 13 - 32.
- 242** - PONCHAU O., ISERBYT S., VERHAEGHE J.C. and RASMONT P., 2006 – Is the caste-ratio of the oligolectic bumblebee *Bombus gerstaeckeri* Morawitz (Hymenoptera : Apidae) biased to queens ?. *Ann. soc. entomol. Fr.*, **42** (2) : 207 – 215.
- 243** - POTTS S.G. and WILLMER P.G., 1997 - Abiotic and biotic factors influencing nest-site selection by *Halictus rubicundus*, a ground nesting halictine bee. *Ecological Entomology*, **22** : 319 - 328.
- 244** - POTTS S.G., BIESMEIJER J.C., KREMEN C., NEUMANN P., SCHWEIGER O. and KUNIN W.E., 2010 - Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, **25** : 345 - 353.
- 245** - POULSEN M.H., 1973 – The frequency and foraging behaviour of honeybees and bumblebees on field beans in Denmark. *J. Apic. Res.*, **12**: 75 – 80.
- 246** - POUVREAU A., 1984 – Biologie et écologie des bourdons. 595 – 630, in PESSON P. et LOUVEAUX J., *Pollinisation et production végétale*. Ed. Institut national recherche agronomique, Paris, 637 p.
- 247** - POUVREAU A., 1990 – Sur le marquage des sources de nourriture chez les bourdons. *Actes coll. Insectes sociaux*, **6** : 83 – 90.
- 248** - POUVREAU A. et LOUBLIER Y., 1995 – Observations sur la biologie de *Dasypoda hirtipes* (F. 1793) (Hymenoptera : Apoidea : Mellitidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, **31** (3) : 237 – 248.
- 249** - PYKE G.H., 1982 – Local geographic distributions of bumblebees near Crested Butte, Colorado : competition and community structure. *Ecology*, **63** : 555 – 573.
- 250** - QUEZEL P. et SANTA S., 1962 - *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Centre national recherche scientifique (C.N.R.S.), Paris, T. I, 568 p.
- 251** - QUEZEL P. et SANTA S., 1963 - *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Centre national recherche scientifique (C.N.R.S.), Paris, T. II, pp. 571 – 1170.
- 252** - RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 253** - RAMADE F., 2003 – *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.

- 254** - RASMONT P., 1988 - *Monographie, écologique et zoogéographique des Bourdons de France et de Belgique (Hymenoptera, Apidae, Bombinae)*. Thèse Doctorat, Fac. sci. agro., Gembloux, 309 p.
- 255** - RASMONT P., 1994 – La protection des espaces naturels et de l'entomofaune. Pour une conservation des abeilles sauvages de France et de Belgique : protection ou surveillance ? (Hymenoptera, Apoidea). *Actes réunion Soc. Entomol. France, Grenoble, octobre 1994*, 14 p.
- 256** - RASMONT P., 1995 – Les Anthophores de France du sous-genre *Lophanthophora* Brooks avec la redescription de trois espèces au statut confus (Hymenoptera : Apoidea : Anthophoridae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, **31** (1) : 3 - 20.
- 257** - RASMONT P., BARBIER Y. et PAULY A., 1990 - Faunistique comparée des Hyménoptères Apoïdes de deux terrils du Hainaut occidental. *Notes fauniques de Gembloux*, **21**: 39 - 58.
- 258** - RASMONT P., EBMER P.A., BANASZAK J., VAN DER ZANDEN G., 1995 - Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand- duché de Luxembourg. *Bull. Soc. Ent. France*, **100** (hors série) : 1 - 98.
- 259** - RASMONT P., VERHAEGHE J.-C., RASMONT R. et TERZO M., en préparation – *West-Palaearctic Bumblebees*. 400 p.
- 260** - RICCIARDELLI D'ALBORE C.G. and D'AMBROSIO M., 1979 – Aminoacids composition variations of pollens gathered by honeybees during one year activity. 27^{ème} *Congrès Apimondia, Athènes*, 498 p.
- 261** - RICCIARDELLI D'ALBORE C.G e INTOPPA F., 2000 – *Flori e api. La flora visitata dalle Api e dagli altri Apoidei in Europa*. Ed. Calderini edagricole, Bologna, 110 p.
- 262** - RICHARD K.W. and EDWARDS P.D., 1988 - Density, diversity and efficiency of pollinators of sainfoin *Onobrychis viciifolia* Scop. *Canadian Entomologist*, **120** : 1085–1100.
- 263** - ROBERTSON C., 1925 - Heterotrophic bees. *Ecology*, **6** : 412 – 436.
- 264** - ROBINSON G.S., 1976 - The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera. *Entomologist's Gazette*, **27** : 127 – 132.
- 265** - ROHLF F.J., 1993 - *NTSYS-pc version 1.8. Numerical and Multivariate Analysis System*. Ed. Applied Biostatistic Inc., New-York, 242 p.

- 266** - ROTH P., 1923. Contribution à la connaissance des Hyménoptères *Aculeata* de l'Afrique du Nord. Description de *Bombex handirschella* Ferton. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. N.*, **14** (5) : 189 – 191.
- 267** - ROTH P., 1924. Contribution à la connaissance des Hyménoptères *Aculeata* de l'Afrique du Nord. 2. Note. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. N.*, **15** (3) : 122 – 123.
- 268** - ROTH P., 1930. Hyménoptères recueillis au Sahara central par la mission scientifique du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. N.*, **21** (6–7) : 79 – 86.
- 269** - ROUBIK D.W., 1989 – *Ecology and natural history of tropical bees*. Ed. Cambridge University press, Cambridge, 514 p.
- 270** - SADEH A., SCHMIDA A. and KEASAR T., 2007 – The carpenter bee *Xylocopa pubescens* as an agricultural pollinator in greenhouses. *Apidologie*, **38** : 508 – 517.
- 271** - SAFRINET, 1999 - *Collecting and Preserving Insects and Arachnids. A manual for Entomology and Arachnology. Safrinet, the Southern African (SADC) Loop of BioNet-International. Insects and Arachnids Biosystematics Division. A.R.C – Plant Protection Research Institute Pretoria, South Africa*. Ed. I.M. Millar, Pretoria, 105 p.
- 272** - SAUNDERS E., 1901. Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. Part I – Heterogyna and Fossores to the end of Pompilidae. *Trans. Ent. Soc. Lond.*, **4**: 515 – 525.
- 273** - SAUNDERS E., 1908. Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. Part III – *Anthophila*. *Trans. British Entomol. Soc.*, **2** : 177 – 273.
- 274** - SAYAH C., 1996 – *Place des Insectes dans le regime alimentaire du Hérisson d'Algérie Erinaceus algirus Duvernoy et Lereboullet 1842 (Mammalia, Insectivora) dans le parc national de Djurdjura (Tikjda)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 340 p.
- 275** - SCHEUCHL E., 1996 - *Illustrierte Bestimmungsschlüssel der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II: Megachilidae - Melittidae*. Ed. Eigenverlag, Bonn, 116 p.
- 276** - SCHEUCHL E., 2000 – *Clé illustrée des genres de la super-famille des Apoidea. Illustrierte Bestimmungsgstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I. Anthophoridae*. Ed. Gattungen, Bonn, 158 p.
- 277** - SCHULTHESS A., 1924. Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. N.*, **15** (6) : 93 – 320.
- 278** - SEBHI S., 1987 – *Mutations du Monde Rural Algérien*. Le Hodna. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 252 p.
- 279** - SELTZER P., 1946 - *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo. phy., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.

- 280** - SETBEL S., 2008 – *Expansion du Héron garde – bœufs en Algérie : Processus, problèmes et solutions*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 341 p.
- 281** - SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2005 – Essai d'un inventaire des invertébrés dans la Mitidja. *Réseau nord-africain de taxonomie, deuxième atelier international de Nafrinet, Tebessa, 24 – 25 septembre 2005*, p. 17.
- 282** - SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHAMZA M., 2004 – Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde – bœufs *Bubulcus ibis* dans un nouveau site de nidification à Boudouaou Est-Mitidja). *Alauda*, **72** (3) : 193 – 200.
- 283** - SHELAR D.G. and SURYANARAYANA M.C., 1981 – Preliminary studies on pollination of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Indian Bee J.*, **43** : 110 – 111.
- 284** - SILHADI N. et KESRAOUI Y., 2001 – *Etude de l'impact de la station d'épuration de pont de Bougie sur la qualité de l'eau de l'Oued Sébaou (pont de Bougie)*. Thèse Ing. Biol. Univ., Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 73 p.
- 285** - SIMPSON E.H., 1949 - Measurement of diversity. *Nature*,: 163 - 688.
- 286** - SINACORI A., SINACORI M., OLIVERI E. e CARRUBBA A., 2009 - Api e pronubi selvatici nella produzione di *Coriandrum sativum* L.. *Apoidea*, **6** (3) : 155 - 161.
- 287** - SOLOMON RAJU A.J. and PURNACHANDRA RAO S., 2006 – Nesting habits, floral resources and foraging ecology of large carpenter bee (*Xylocopa latipes* and *Xylocopa pubescens*) in India. *Current science*, **90** (9) : 1210 – 1217.
- 288** - SONET M. et JACOB-REMACLE A., 1987 - Pollinisation de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L. en Tunisie. *Bull. rech. agro. Gembloux*, **22** (1) : 19 - 32.
- 289** - SOUTHWOOD T.R.E., 1978 – *Ecological methods. With particular reference to the study of insect populations*. Ed. Chapman et Hall, London, 535 p.
- 290** - STALLEGGER P. et LIVORY A., 2008 - *Inventaire et analyse du peuplement d'abeilles sauvages (Hymenoptera: Apidae) de l'Espace Naturel Sensible "Rives de Seine Sud"*, Berville-sur-Mer, Fatouville-Grestain, Fiquefleur-Equainville. Ed. Direction dévelop. écon. 'aménagement. territ.-Espac. Natu. sensib., Rap. Rech., Conseil gén. Eure, Evreux, 65 p.
- 291** - STEFFAN-DEWENTER I. and TSCHARNTKE T., 1999 – Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. *Oecologia*, **121** (3) : 432 – 440.
- 292** - STEFFAN-DEWENTER I. and TSCHARNTKE T., 2000 - Ressource overlap and possible competition between honey bees and wild bees in central Europe. *Oecologia*, **122**: 288 – 296.

- 293** - STEFFAN-DEWENTER I. and TSCHARNTKE T., 2002 - Insect communities and biotic interactions on fragmented calcareous grasslands – a mini review. *Biol. Conserv.*, **104**: 275 - 284.
- 294** - STEFFAN-DEWENTER I., KLEIN A.M., ALFERT T., GAEBELE V. and TSCHARNTKE T., 2006 - *Bee diversity and plant–pollinator interactions in fragmented landscapes*. pp. 387 – 408, in WASER N.M. and OLLERTON J., *Plant-pollinator Interactions, From specialization to generalization*. Ed. The University Chicago Press, Chicago, 441 p.
- 295** - STEWART P., 1974 – Un nouveau climagramme pour l’Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. Hist. nati. Afr. Nord.*, (1 – 2) : 239 – 248.
- 296** - STODDARD F.L. and BOND D.A., 1987 - The pollination requirements of the faba bean. *Bee World*, **68** (3) : 144 - 152.
- 297** - STONE G.N., GILBERT F., WILLMER P., POTTS S., SEMIDA F. and ZALAT S., 1999 – Windows of opportunity and the temporal structuring of foraging activity in a desert solitary bee. *Ecological Entomology*, **24** (2) : 208 – 221.
- 298** – STRICKLER K., 1979 – Specialization and foraging efficiency of solitary bees. *Ecology*, **60** (5): 998 – 1009.
- 299** - TAIBI A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et GUEZOUL O., 2008a – Biodiversité avifaunistique dans la Mitidja (Algérie). *Séminaire internati. biodiversité conservation zones humides nord-africaines*, 2 - 4 décembre 2008, Univ. Guelma. p. 26.
- 300** - TAIBI A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S., GUEZOUL O. et MANNA A., 2008b – Place des Coleoptera dans l’inventaire des arthropodes dans deux stations de la partie orientale de la Mitidja (Algérie). 3^{èmes} *Journées nationales sur la protection des végétaux*, du 7 au 8 avril 2008, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 93.
- 301** - TALBI-BERRA S., 1998 – *Contribution à l’étude biosystématique des Oligochètes des régions d’El Harrach, du Hamma et de Birtouta*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 250 p.
- 302** - TAMALOUST N., 2004 – *Bio-écologie des nématocères en milieux suburbain, lacustre et agricole*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 165 p.
- 303** - TARAÏ N., 1991 – *Contribution à l’étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région de Biskra et régime alimentaire de Aiolopus thalassinus (Fabricius, 1781)*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 120 p.

- 304** - TARAI N., 1994 – *Régime alimentaire de Aiolopus thalassinus (Fabricius, 1781) et Acrotylus patruelis (Herrich-Schaeffer, 1838) dans la région de Biskra*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 99 p.
- 305** - TASEI J.N., 1976 - Les insectes pollinisateurs de la fève de la région de Biskra (*Vicia faba equina* L.) et la pollinisation des plantes mâles – stériles en production de semences hybrides. *Apidologie*, **7** (1) : 1 – 38.
- 306** - TASEI J.N., 1984 - *Biologie et écologie des mellifères sauvages solitaires*, pp. 575–593, in: PESSON P. et LOUVEAUX J., *Pollinisation et production végétale*. Ed. Institut nati. rech. agro., Paris, 637 p.
- 307** - TAZEROUTI-BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S., 2006a - Taxonomie et biodiversité des abeilles sauvages solitaires et sociales (Hymenoptera, Apoidea) à travers différents étages bioclimatiques en Algérie et action des conditions climatiques sur les populations. VI^{ème} *Conférence Internationale Francofaune d'Entomologie (CIFE VI)*, 2 – 6 juillet 2006, *Asso. Mar. Biod. et Inst. Sci. Rabat*, p. 85.
- 308** - TAZEROUTI-BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S., 2006b - Diversité des abeilles sauvages sociales et solitaires, et leur importance à travers les milieux aride et semi-aride en Algérie. *Séminaire international : Gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et cultures oasiennes : Perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara*, 25 – 28 décembre 2006, *Inst. Rég. Ari., Médenine*, p. 124.
- 309** – TAZEROUTI-BENDIFALLAH L., LOUADI K. and DOUMANDJI S., 2006c – Role of social and solitary wild bees as plant pollinators and their diversity in few locations in North Algeria. 9^{ème} *Congrès Arabe Protec. Vég.*, 19 – 23 novembre 2006, *Soc. Ar. Protec. Plant. Com. Gén. Res. Sci. Agr. Damas*, p. 51.
- 310** - TAZEROUTI-BENDIFALLAH L., LOUADI K. et DOUMANDJI S., 2008 – Diversité des abeilles sauvages sociales et solitaires, et leur importance à travers les milieux aride et semi-aride en Algérie. Actes du séminaire international : Gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et cultures oasiennes : Perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara. *Revue des Régions Arides – Médenine – Tunisie*, (n.s.) **1** (21) : 1184 - 1193.
- 311** - TERÄS I., 1976 – Flower visits of bumblebees, *Bombus* Latr. (Hymenoptera, Apidae), during one summer. *Ann. Zool. Fennici*, **13**: 200 - 232.
- 312**- THAPA R.B., 2006 – Honeybees and other insect pollinators of cultivated plants. *J. Inst. Agric. Anim. Sci.*, **27** : 1 - 23.

- 313** - THORP R.W., 1979 – Structural behavioral and physiological adaptations of bees (Apoidea) for collecting pollen. *Annals Missouri Botan. Garden*, **66** (4): 788 – 812.
- 314** - THORP R.W., 2000 – The collection of pollen by bees. *Plant Systematics and evolution*, **222** : 211 – 223.
- 315** - TILMAN D., FARGIONE J., WOLFF B., D'ANTONIO C., DOBSON A., HOWARTH R., SCHINDLER D., SCHLESINGER W. H., SIMBERLOFF D., and SWACKHAMER D., 2001 - Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, **292**: 281 - 284.
- 316** - TORCHIO P.F. 1987 - Use of non-honey bee species as pollinators of crops. *Proceedings Entomol. Soc. Ontario*, : 111 - 124.
- 317** - TSCHERMAK E., 1950 – Concerning artificial crossing in *Pisum sativum*. *Genetics*, **35** (5): 42 - 47.
- 318** - VIAL Y. et VIAL M., 1974 – *Sahara milieu vivant. Guide du voyageur naturaliste*. Ed. Hatier, Paris, 224 p.
- 319** - VILLEMANT C., HAXAIRE J. et STRAITO J.C., 2006 - La découverte du frelon asiatique *Vespa velutina*, en France. *Insectes*, **143** (4) : 3 - 7.
- 320** - VON FRISCH K., 1967 - *The Dance Language and Orientation of Bees*. Harvard University Press, Cambridge, 566 p.
- 321** - WAFI A.K. and IBRAHIM S.H., 1960 – The effect of the honeybee as a pollinating agent on the yield of broad bean. *Bull. fac. agr. Cairo Univ.* **205** : 1 - 36.
- 322** - WARNCKE K., 1992 – Die westpaläarktischen Arten der Bienengattung *Sphcodes* Latr. (Hymenoptera, Apoidea, Halictinae). *Bericht der NaturfGesellsch.*, **52** : 9 - 64.
- 323** - WASER N.M., 1985 - Flower constancy: definition, cause, and measurement. *The American Naturalist*, **127**: 593 – 603.
- 324** - WASER N.M. and OLLERTON J., 2006 - Plant-pollinator Interactions. From specialization to generalization. Ed. University Chicago Press, Chicago, 441 p.
- 325** - WASER N.M., CHITTKA L., PRICE M.V., WILLIAMS N. and OLLERTON J., 1996 – Generalisation in pollination systems, and why it matters. *Ecology*, **77** : 279 - 296.
- 326** - WCISLO W.T. and CANE J.H., 1996 – Floral resource utilization by solitary bees (Hymenoptera : Apoidea) and exploitation of their stored foods by natural enemies. *Ann. Rev. Entomol.*, **41**: 257 - 286.
- 327** - WESTRICH P., 1989 – *Die Wildbienen Baden-Württembergs - Allgemeiner Teil: Lebensräume, Verhalten, Ökologie und Schutz*. Ed. Eugen Ulmer, Stuttgart, 431 p.

- 328** - WESTRICH P., 1990 – *Die Wildbienen Baden-Württembergs. Spezieller Teil : Die Gattungen und Arten*, Ed. Eugen Ulmer, Stuttgart, 972 p.
- 329** - WESTRICH P., 1996 – *Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats*. pp. 1-16, in: MATHESON A., BUCHMANN S.L., O'TOOLE C., WESTRICH P., and WILLIAMS P.H., *The conservation of bees*. Linnean Soc. London, Internati. Bee Res. Ass. Acad. Press, London, 483 p.
- 330** - WILLIAMS P.H., CORBET S.A. and OSBORNE J.L., 1991 – Beekeeping, wild bees and pollination in the European community. *Bee World*, **72** : 170 – 180.
- 331** - YOUNSI M., 1991 – *Inventaire de la faune d'Invertébrés dans quelques stations au niveau du parc national de Chréa et en Mitidja, en particulier la faune orthoptérologique*. Mémoire Ing. agro. Protec. vég. zool., Univ. Blida, 42 p.
- 332** - ZHUKOVSKY P.M., 1971- *Cultivated plants and their wild relatives*. Ed. Kolos, Leningrad, 751 p.

Sites Internet

- 1** - ASCHER J. S. and PICKERING J., 2010 - Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species.
- 2** – FAO, 2004 – *Statistiques agricoles*. Ed. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (F.A.O.), faostat.fao.org, FAO .
- 3** - MapInfo Professional version 5.5, 1999 - MapInfo Corporation Troy, New-York, <http://www.mapinfo.com>.
- 4** - <http://www.kuleuven-kortrijk.be/facult/wet/biologie/pb/kulakbiocampus/lage%25>.
- 5** - <http://www.muriellesgarden.com/summerflowers/reseda-alba-white-mignonette-tall-white-summer-flower-heads.html&h>.
- 6**- http://luirig.altervista.org/cpm/albums/15b/normal_006749-pallenis-spinosa.jpg&imgrefurl
- 7** - http://www.floracyberia.net/spermatophyta/angiospermae/dicotyledoneae/boraginaceae/echium_vulgare.jpg&imgrefurl.

Annexes

Annexe I – Liste des espèces végétales recensées dans la région de Blida (YOUNSI, 1991 ; ADANE, 1994 ; IGHILKRIM, 1995)

Familles	Espèces végétales
Poaceae	<i>Avena sterilis</i> Linné <i>Lolium multiflorum</i> Lamk <i>Poa annua</i> Linné <i>Hordeum murinum</i> Linné <i>Bromus sterilis</i> Linné <i>Bromus rigidus</i> Roth <i>Bromus tectorum</i> Linné <i>Oryzopsis miliacea</i> (Linné) Asch. Et Schiv. <i>Cynodon dactylon</i> (Linné) Pers. <i>Phragmites communis</i> Trin. <i>Paspalum distichum</i> Linné <i>Brachypodium distachyum</i> (Linné) P.B.
Asteraceae	<i>Chrysanthemum coronarium</i> Linné <i>Chrysanthemum segetum</i> Linné <i>Leontodon hispidulus</i> (Del.) Boiss. <i>Aster squamatus</i> Hier. <i>Galactites tomentosa</i> Moench <i>Pallenis spinosa</i> (Linné) Cass. <i>Inula viscosa</i> (Linné) Ait <i>Crepis vesicaria</i> Linné <i>Sonchus oleraceus</i> Linné <i>Sonchus asper</i> (Linné) Vill. <i>Anacyclus clavatus</i> Desf. <i>Reichardia picroides</i> (Linné) Roth. <i>Calendula arvensis</i> Linné <i>Senecio vulgaris</i> Linné <i>Erigeron canadensis</i> Linné <i>Picris echioides</i> Linné
Fabaceae	<i>Medicago hispida</i> Gaertn. <i>Vicia sativa</i> Linné <i>Pisum arvense</i> (Linné) P.F. <i>Lupinus angustifolius</i> Linné <i>Lotus edulis</i> Linné <i>Scopiurus muricatum</i> Linné
Apiaceae	<i>Daucus carota</i> Linné <i>Conium maculatum</i> Linné
Oxalidaceae	<i>Oxalis cernua</i> Thumb. <i>Oxalis corniculata</i> Linné
Geraniaceae	<i>Geranium molle</i> Linné <i>Geranium dissectum</i> Linné
Brassicaceae	<i>Brassica napus</i> Linné <i>Brassica rapa</i> Linné <i>Sinapis arvensis</i> Linné <i>Raphanus raphanistrum</i> Linné

	<i>Hirschfeldia incana</i> (Linné) Lagrèse <i>Diplotaxis eruroides</i> (Linné) D.C.
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> Linné <i>Rumex pulcher</i> Linné <i>Emex spinosa</i> (Linné) Campb.
Araceae	<i>Arisarum vulgare</i> Targ.- Tozz. <i>Arum italicum</i> Mill.
Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata</i> Linné <i>Fumaria officinalis</i> Linné
Rubiaceae	<i>Galium tricorne</i> Witth.
Malvaceae	<i>Lavatera cretica</i> Linné <i>Erodium moschatum</i> (Burn.) L'Her
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> Linné
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> Linné
Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius</i> Linné <i>Allium triquetrum</i> Linné
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> (Linné) Vill.
Urticaceae	<i>Urtica membranacea</i> Poir. <i>Urtica urens</i> Linné
Ranunculaceae	<i>Ranunculus sardous</i> Crantz.
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> Linné
Amaranthaceae	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk.
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i> Linné <i>Mercurialis annua</i> Linné
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> Linné
Scrofulariaceae	<i>Veronica persica</i> All.
Anthemideae	<i>Ormenis praecox</i> (Link.) Briq
Dioscoreaceae	<i>Tamus communis</i> Linné
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i> Linné
Cucurbitaceae	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.

Annexe II – Liste des espèces d’Invertébrés recensés dans la région de Blida (YOUNSI, 1991)

Classes	Ordres	Espèces
Arachnida	Parasitiforma	<i>Typhlodromus</i> sp.
Myriapoda	Chilopoda	<i>Scolopendra morsitans</i> Gerv.
Insecta	Odonatoptera	<i>Orthetrum</i> sp.
	Phasmoptera	<i>Bacillus</i> sp.
	Orthoptera	<i>Gryllus</i> sp. <i>Decticus albifrons</i> Fabricius, 1775 <i>Gryllus campestris</i> Linné, 1758 <i>Odontura</i> sp. Rambur, 1839 <i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> Saussure, 1884 <i>Sphingonotus azurescens</i> Rambur, 1838 <i>Acrotylus patruelis</i> Herrich-Schaeffer, 1838 <i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> Soltani, 1978 <i>Omocestus ventralis</i> Zetterstedt, 1821 <i>Omocestus lucasi</i> Brisout, 1850 <i>Aiolopus strepens</i> Latreille, 1804 <i>Acrida turrita</i> Linné, 1768 <i>Pamphagus elephas</i> Linné, 1758 <i>Pezotettix giornai</i> Rossi, 1794 <i>Tropidopola cylindrica</i> Marschall, 1835 <i>Aiolopus thalassinus</i> Fabricius, 1781
	Dermaptera	<i>Anisolabis mauritanicus</i> Lucas, 1846 <i>Forficula auricularia</i> Linné, 1758
	Heteroptera	<i>Carpocoris fuscispinus</i> Boheman, 1851 <i>Oxycarenus lavaterae</i> Fieber, 1837
	Homoptera	<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763 <i>Dactynotus sonchi</i> Linné, 1758 <i>Euphyllura olivina</i> Costa, 1839

		<p><i>Saissetia oleae</i> Bernard, 1827 <i>Lepidosaphes destefanii</i> Leonardi, 1907 <i>Pollinia pollini</i> Costa, 1828 <i>Pseudococcus</i> sp. <i>Aleurolobus olivinus</i> Silvestri 1911 <i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonsc. 1841</p>
	Coleoptera	<p><i>Timarcha</i> sp. <i>Coccinella algerica</i> Kovàr, 1977 <i>Agapanthia cardui</i> Linné, 1767 <i>Oedemera nobilis</i> Scopoli, 1763 <i>Lixus algerus</i> Linné, 1758 <i>Bubas bison</i> Linné, 1767 <i>Geotrupes</i> sp. <i>Asida opatroides</i> Brullé, 1832 <i>Pimelia</i> sp. <i>Omophlus ruficollis</i> Fabricius, 1781 <i>Ocypus olens</i> Muller, 1764 <i>Adonia variegata</i> Goeze, 1777</p>
	Hymenoptera	<p><i>Cataglyphis bicolor</i> Fabricius, 1793 <i>Messor barbara</i> Linné, 1793 <i>Crematogaster scutellaris</i> Olivier, 1792 <i>Tapinoma simrothi</i> Krausse, 1909 <i>Polistes gallicus</i> Linné, 1761 <i>Apis mellifera</i> Linné, 1758</p>
	Nevroptera	<p><i>Chrysoperla carnea</i> Stephens, 1836</p>
	Lepidoptera	<p><i>Pieris brassicae</i> Linné, 1758 <i>Pieris rapae</i> Linné, 1758 <i>Colias croceus</i> Fourcroy, 1785 <i>Pontia daphidice</i> Linné, 1758 <i>Gonepteryx cleopatra</i> <i>Pararge aegeria</i> Linné, 1758 <i>Heodes phlaeas</i> Linné, 1758 <i>Polyommatus icarus</i> Rottemburg, 1775</p>

		<i>Vanessa atalanta</i> Linné, 1758 <i>Vanessa cardui</i> Linné, 1758 <i>Plusia gamma</i> Linné, 1758 <i>Hesperia proto</i> Linné, 1758 <i>Lampides baeticus</i> Linné 1767
--	--	---

Annexe III – Inventaire de la flore de la plaine de la Mitidja

D'après HAMADI (1983), KIARED (1985), BELAID (1988), KADID (1989), BOULFEKHAR (1989), ADANE (1994), ABDELKRIM (1995) et KHEDDAM et ADANE (1996)

Poaceae	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.
<i>Triticum sativum</i> Lamk.	<i>Andryala integrifolia</i> L.
<i>Triticum vulgare</i> L.	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
<i>Zea mays</i> L.	<i>Aster squamatus</i> Hier.
Amaranthaceae	<i>Calendula arvensis</i> L.
<i>Amaranthus aspersa</i> L.	<i>Centaurea diluta</i> Ait.
<i>A. albus</i> L.*	<i>Centaurea nicaesis</i>
<i>A. angustifolius</i> Lamk. *	<i>Centaurea pullata</i>
<i>A. hybridus</i> L.*	<i>Centaurea</i> sp.
<i>A. paniculatus</i> (L.)	<i>Carduus pycnocephalus</i>
Ampelidaceae	<i>Carlina lanata</i>
<i>Vitis vinifera</i> L. *	<i>Carthamus caeruleus</i>
Araceae	<i>Chrysanthemum fontanesii</i> (B. et R.)
<i>Arisarum vulgare</i> Targ. Tozz.	<i>Ch. myconis</i> L.
<i>Arum italicum</i> Mill.	<i>Ch. segetum</i> L.
Araliaceae	<i>Ch. coronarium</i> L.
<i>Hedera helix</i>	<i>Ch. arvensis</i>
Aristolochiaceae	<i>Cichorium intybus</i> L.
<i>Aristolochia longa</i>	<i>Cirsium arvense</i> L.
Boraginaceae	<i>Crepis vesicaria</i> L.
<i>Borago officinalis</i> L.*	<i>Cynara scolymus</i> L.
<i>Echium plantagineum</i> L.	<i>Erigeron bonariensis</i> L.
<i>Cerinthe major</i>	<i>Erigeron canariensis</i>
Caryophyllaceae	<i>Galactites tomentosa</i> (L.)*
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	<i>Hedypnois cretica</i>
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	<i>Hyoseris radiata</i>
<i>Silene fuscata</i> Link.*	<i>Inula viscosa</i>
<i>S. gallica</i> L.	<i>Lactuca seriola</i> L.
<i>S. inflata</i> (Salisb.)	<i>Leontodon tuberosus</i> L.
<i>S. villosa</i> Forsk.	<i>Ormenis praecox</i> (Link.)
<i>S. arvensis</i> L.	<i>Pallenis spinosa</i>
<i>Stellaria media</i> (L.)	<i>Picris duriaei</i> Sch.
<i>Penicera implexa</i>	<i>P. echioides</i> L.
<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik	<i>Reichardia picroides</i> (L.)
Chenopodiaceae	<i>Scolymus hispanicus</i> L.*
<i>Beta vulgaris</i> L.*	<i>S. maculatus</i> L.*
<i>Beta maritima</i>	<i>Senecio vulgaris</i> L.
<i>Chenopodium album</i> L.*	<i>Silybum marianum</i> (L.)
<i>Ch. murale</i> L.	<i>S. oleraceus</i> L.
<i>Atriplex patula</i>	<i>S. tenerrimum</i>
<i>Atriplex hastata</i>	<i>Urospermum dalechampii</i>
<i>Sonchus asper</i> (L.)	<i>Xanthium cavanillesii</i> Schouw.
Asteraceae	<i>X. srumarium</i>

Convolvulaceae
Calystegia sepium L.
Convolvulus altheoides L.
C. arvensis L.
C. tricolor L.

Cuscutaceae
Cuscuta epithimum L.

Cucurbitaceae
Bryonia dioica

Brassicaceae
Brassica amplexicaulis
B. napus
B. nigra (L.)
B. oleracea L.
B. rapa L.
Capsella bursa-pastoris L.*
Coronopus didymus (L.)
Diplotaxis eruroides
C. squamatus (Forsk.)
Hirschfeldia incana (L.)
Sinapis alba L.*
S. arvensis *
Sisymbrium officinale L.

Cyperaceae
Carex disticha Desf.
C. pendula Huds.
C. vulpina L.
Cyperus longus L.
C. rotundus L.
Scirpus maritimus L.

Dioscoreaceae
Tamus communis L.

Equisetaceae
Equisetum ramosissimum Desf.

Euphorbiaceae
Euphorbia helioscopia L.
Euphorbia medicaginea Boiss.
Euphorbia peplus
Euphorbia belioscopia
Mercurialis annua L.
Ricinus communis L.
Fumaria officinalis L.
Fumaria parviflora Lamk.

Geraniaceae
Erodium malachoides
Erodium moschatum (Burm.) l'Her.
Erodium cicutarium
Geranium dissectum B. et R.
Geranium molle L.

Fumariaceae
Fumaria agraria Lag.
Fumaria capreolata L.

Iridaceae
Iris foetidissima L.
Iris spuria
Gladiolus segetum Ker-Gawe

Lamiaceae

Lamium amplexicaule L.

Fabaceae

Astragalus baeticus L.

Cicer arietinum L.

Lathyrus ochrus L.

Lotus creticus L.

Medicago hispida L.

Medicago sativa L.

Melilotus indica (L.) All.

Melilotus infesta Guss.

Ononis viscosa L.

Pisum sativum L.

Scorpiurus vermiculatus L.

Trifolium campestre L.

Trifolium repens L.

Trifolium squarrosum L.

Koeleria phleoides (Vill.) Pers.

Lagurus ovatus L.

Vicia lutea L.

Vicia sativa L.

Vicia villosa Roth.

Vicia faba L.

Trifolium tomentosum L.

Liliaceae

Allium roseum L.

Allium triquetrum L.

Allium porreum

Anthericum liliago L.

Asparagus acutifolius L.

Asphodelus microcarpus

Stachys arvensis L.

Stachys ocymastrum (L.) Brig.

Ornithogalum pyramidale

Rubiaceae

Galium aparine

Galium tricor

Rubia peregrina

Sherardia arvensis

Salicaceae

Populus alba

Rosaceae

Rubus ulmifolius

Sanguisorba minor

Ranunculaceae

Ranunculus arvensis

Ranunculus muricatus

Ranunculus sardous

Primulaceae

Anagallis arvensis

Linaceae

Linum strictum L.

Lythraceae

Lythrum junceum Soland.

Malvaceae

Lavatera cretica L.

Lavatera trimestris L.

Moraceae

Ficus carica L.

F. retusa

Morus nigra L.

M. alba

Oleaceae

Fraxinus angustifolia Vahl.

Olea europaea L.

Apiaceae

Ammi majus L.

Ammi visnaga Lamk.

Anthriscus silvestris Hoffm.

Daucus carota L.

Ferula communis L.

Foeniculum vulgare L.

Helosciadium nodiflorum Lag.

Ridolfia segetum Moris

Scandix pecten-veneris L.

Smyrniolum olusatrum L.

Torilis arvensis (Huds.) Link.

Orobanchaceae

Orobanche crenata Forsk.

Oxalidaceae

Oxalis cernua Thunb.

Plantaginaceae

Plantago coronopus L.

Plantago lanceolata L.

Scrofulariaceae

Linaria lanigera Desf.

Linaria spuria (L.) Orill.

Verbascum sinuatum

Veronica agrestis L.

Veronica arvensis L.

Veronica hederaefolia L.

Veronica cymbellaria

Veronica persica

Anthirrimum oronti

Bellardia trixagoum

Solanaceae

Datura stramonium L.

Lycopersicum esculentum L.

Solanum melongena L.

Solanum nigrum L.

Solanum tuberosum L.

Urticaceae

Urtica dioica L.

Urtica membranacea Poir

Urtica urens L.

Parietaria officinalis

Papaveraceae

Papaver hybridum L.

Papaver rhoeas L.

Annexe IV – Inventaire de la faune de la Mitidja

1 - L'inventaire des vers de terre (Oligocheta) est fait par OMODEO et MARTINUCCI (1987), TALBI-BERRA (1998), BAHA et BERRA (2001) et OMODEO *et al.* (2003).

2 - Les escargots et les limaces sont cités par BENZARA (1981; 1982), MOLINARI (1989) et BOUSSAD *et al.* (2008).

<p>CI- Oligocheta</p> <p><i>Allolobophora rosea</i> (Savigny, 1826)</p> <p><i>Allolobophora borelii</i> (Cognetti, 1940)</p> <p><i>Allolobophora minuscula</i></p> <p><i>Allolobophora moebii</i></p> <p><i>Allolobophora molleri</i></p> <p><i>Allolobophora lusithana</i> (Graff, 1957)</p> <p><i>Dendrobaena carusoi</i></p> <p><i>Helodrilus algeriensis</i> (Dugés, 1828)</p> <p><i>Nicodrilus caliginosus</i> (Savigny, 1826)</p> <p><i>Octodrilus complanatus</i> (Dugés, 1828)</p> <p><i>Microscolex phosphoreus</i> (Dugés, 1837)</p> <p><i>Microscolex dubius</i> (Fletcher, 1887)</p> <p>Megascolecidae sp. ind</p> <p>Enchytreidae sp. ind.</p> <p><i>Prosellodrilus doumandjii</i> (Baha, 1997)</p>	<p>Phyl.- Mollusca</p> <p>CI - Gastropoda</p> <p><i>Helix aspersa</i></p> <p><i>Helix aperta</i></p> <p><i>Eobonia vermiculata</i></p> <p><i>Helicella virgata</i></p> <p><i>Helicella conica</i></p> <p><i>Cochlicella barbara</i></p> <p><i>Cochlicella ventricosa</i></p> <p><i>Cochlicella acuta</i></p> <p><i>Scutigera coleoptrata</i></p> <p><i>Milax nigricans</i></p> <p><i>Milax gagates</i></p> <p><i>Limax agrestis</i></p> <p><i>Euparypha</i> sp.</p> <p><i>Otala</i> sp.</p>
--	---

3 – Les Acariens sont cités par GUESSOUM (1981), HAMADI (1994) et BOULFEKHAR-RAMDANI (1998) :

<p>O1- Actenidida</p> <p>F1 – Tetranychidae:</p> <p><i>Panonychus ulmi</i></p> <p><i>Tetranychus cinnabarinus</i></p> <p><i>Tetranychus atlanticus</i></p> <p><i>Eotetranychus carpini</i></p> <p><i>Tetranychus turkestani</i></p> <p><i>Petrobia harti</i></p> <p><i>Oligonychus afrasiaticus</i></p> <p>F2 – Bryobinae</p> <p><i>Bryobia rubiocolus</i></p> <p><i>Bryobia protiosa</i></p> <p>F3 – Brevipalpidae</p> <p><i>Brevipalpus australis</i></p>	<p>O2 – Gamasida</p> <p>F1 – Phytoseidae</p> <p><i>Typhlodromus rhenanus</i></p> <p><i>T. rhenanoides</i></p> <p><i>T. athiasae</i></p> <p><i>T. sobeigei</i></p> <p><i>Amblyseius andersoni</i></p> <p><i>A. stipulatus</i></p> <p><i>Phytoseulus amba</i></p> <p><i>P. persimilis</i></p> <p>O 3 – Acarida</p> <p>F 1 – Acaridae</p> <p>Acaridae sp. ind.</p> <p><i>Tyrolichus casei</i></p>
---	--

<p><i>Brevipalpus inornatus</i></p> <p>F 4 – Eriophyidae</p> <p><i>Aceria sheldoni</i></p> <p>F 5 – Tydeidae</p> <p><i>Lorryia formosa</i></p> <p><i>Orthotydeus californicus</i></p> <p><i>Tydeus</i> sp.</p> <p>F 6 – Stigmatidae</p> <p><i>Agistenus exsertus</i></p> <p><i>Letzebia malii</i></p> <p>F 7 – Tarsonemidae</p> <p><i>Steneotarsonemus pallidus</i></p> <p>F 8 – Pyemotidae</p> <p><i>Pyemotidae</i> sp.</p>	<p><i>Rhizoglyphus</i> sp. Berthold, 1827</p> <p><i>Lorryia formosa</i></p> <p>O 4 – Oribatida</p> <p>F 1 – Ceratozetidae</p> <p><i>Humerobates rostramelatus</i></p> <p>F 2 – Oribatidae</p> <p>Oribatidae sp. ind.</p> <p><i>Scapaheremeus fimbriatus</i></p> <p><i>Humerolates rostramelatus</i></p> <p><i>Dometroria plativaga</i></p> <p><i>Dometorina</i> sp. ind.</p>
--	--

4 - Les espèces d'insectes inventoriées au niveau de la Mitidja selon DOUMANDJI (1984), BOUGHELIT et DOUMANDJI (1997), SETBEL et DOUMANDJI (2006), DEHINA *et al.* (2007), HADDOUM et BICHE (2008) et TAIBI *et al.* (2008b)

<p>F – Blattidae <i>Blattoptera</i> sp. ind. <i>Ectobius</i> sp.</p> <p>F - Mantidae Mantidae sp. <i>Ameles</i> sp. <i>Mantis religiosa</i> Linné, 1758 <i>Geomantis larvoides</i> <i>Iris oratoria</i></p> <p>F - Gryllidae <i>Gryllus</i> sp. Linné, 1758 <i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer, 1773 <i>Decticus albifrons</i> Fabricius, 1775 <i>Thliptoblemmus batnensis</i> <i>Trigonidium cicindeloides</i></p> <p>F - Conocephalidae <i>Conocephalus conocephalus</i></p> <p>F - Tettigonidae <i>Odontura algerica</i> <i>Tettigonia albifrons</i> Linné, 1578 Ensifera F. ind. Ensifera sp. ind.</p> <p>F – Acrididae <i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804) <i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781) <i>Aiolopus</i> sp. <i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich et Schaeffer, 1838) <i>Ochrilidia tibialis</i> <i>Oedipoda c. sulfurescens</i> (Lucas, 1849) <i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1794) <i>Acrida turrita</i> <i>Eyprepocnemis plorans</i> (Charpenter, 1825) <i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)</p> <p>F - Forficulidae <i>Forficula auricularia</i> Linné, 1758</p> <p>F - Labiduridae <i>Labidura riparia</i> <i>Nala lividipes</i> <i>Anisolabis mauritanicus</i></p> <p>F - Reduvidae F – Lebiidae <i>Drypta marginatus</i> <i>Dromius</i> sp. Bonelli, 1810</p> <p>F – Licinidae <i>Licinus silphoides</i> Rossi, 1790</p>	<p>F. Pyrrhocoridae Pyrrhocoridae sp. ind. <i>Pyrrhocoris apterus</i></p> <p>F – Capsidae Capsidae sp.</p> <p>F – Scutelleridae <i>Odontoscelis</i> sp. Scutelleridae sp. ind.</p> <p>F – Pentatomidae Cydninae sp. ind. <i>Sehirus</i> sp. <i>Nezara viridula</i> <i>Carpocoris</i> sp. <i>Ophthalmicus</i> sp. <i>Graphosoma lineata</i> Pentatominae sp.</p> <p>F – Aphelinidae <i>Encarsia citrinus</i></p> <p>F – Aphidae Aphidae sp. ind.</p> <p>F – Jassidae Jassidae sp. ind. <i>Cicadella</i> sp.</p> <p>F – Diaspididae <i>Parlatoria ziziphi</i></p> <p>F – Coccidae <i>Parlatoreopsis pyri</i></p> <p>F – Fulgoridae Fulgoridae sp. ind.</p> <p>F – Cicindellidae Cicindellidae sp. ind. <i>Cicindela flexuosa</i> <i>Cicindela trisignata</i></p> <p>F- Harpalidae <i>Harpalus pubescens</i> <i>Acinopus megacephalus</i> Rossi, 1794 <i>Ophonus</i> sp. Stephen, 1828 <i>Carterus</i> sp. 1 Dejean, 1829 <i>Carterus</i> sp. 2</p>
--	---

<p>F - Scaritidae <i>Scarites buparius</i></p> <p>F – Brachinidae <i>Brachinus maculicornis</i> <i>Brachinus barbarus</i></p> <p>F – Callistidae <i>Trichochlaenius cyaneus</i> Brullé, 1835 <i>T. chrysocephalus</i> Rossi, 1790 <i>Chlaenius spoliatus</i> Rossi, 1790 <i>C. velutinus</i> Duftschmidt, 1812 <i>C. variegatus</i> Geoffroy, 1785 <i>C. variegatus</i></p> <p>F - Pterostichidae <i>Poecilus</i> sp. Bonelli, 1810 <i>Poecilus purpuracens</i> Dejean, 1829 <i>Amara</i> sp. De Geer, 1774 <i>Feronia</i> sp. Dejean, 1825 <i>Agonum marginatum</i></p> <p>F - Trechidae <i>Trechus</i> sp. Clairville, 1806</p> <p>F - Carabidae Carabidae sp. ind. <i>Campalita maderae</i> <i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius, 1792</p> <p>F – Harpalidae <i>Dichirotrichus pallidus</i> <i>Harpalus smaragdinus</i> Duftschmidt, 1812 <i>Harpalus mauritanicus</i> <i>Harpalus pubescens</i> <i>Dichirotrichus pallidus</i> <i>Harpalus smaragdinus</i> <i>Harpalus mauritanicus</i></p> <p>F – Scarabeidae Scarabeidae sp. ind. <i>Rhizotrogus</i> sp. <i>Rhyssenus</i> sp. <i>Geotrupes</i> sp. <i>Amphicoma bombylius</i> <i>Onthophagus taurus</i> Scherber, 1759 <i>Onthophagus</i> sp. <i>Pleurophorus</i> sp. Mulsant, 1842</p> <p>F – Mordellidae Mordellidae sp. ind.</p> <p>F – Alleculidae Alleculidae sp. ind. <i>Omophlus</i> sp.</p> <p>F – Anthicidae <i>Anthicus</i> sp.</p>	<p><i>Bubas</i> sp. Mulsant, 1842 <i>Gymnopleurus</i> sp. Illiger, 1803 <i>Aphodius</i> sp. Illiger, 1798 <i>Hybalus</i> sp. <i>Anisoplia floricola</i> <i>Pentodon</i> sp. Hope, 1837</p> <p>F – Dermestidae Dermestidae sp. ind. <i>Dermestes</i> sp.</p> <p>F - Histeridae Histeridae sp. ind. <i>Hister major</i></p> <p>F – Cantharidae Cantharidae sp. ind.</p> <p>F – Elateridae Elateridae sp. ind.</p> <p>F – Silphidae <i>Silpha opaca</i> Linné, 1758 <i>Silpha granulate</i> <i>Thanatophilus sinuata</i></p> <p>F – Tenebrionidae <i>Erodius</i> sp. <i>Tentyria</i> sp. Latreille, <i>Asida</i> sp. <i>Lithoborus</i> sp. <i>Pachychila</i> sp. <i>Opatrum</i> sp. <i>Calcar</i> sp. <i>Scaurus</i> sp. Fabricius,</p> <p>F – Staphylinidae Staphylinidae sp. <i>Ocypus olens</i> <i>Anthicus floralis</i> <i>Anthicus hispidus</i></p> <p>F – Pythidae <i>Mycterus</i> sp.</p> <p>F – Ptinidae Ptinidae sp. ind.</p> <p>F – Oedemeridae <i>Oedemera tibialis</i></p> <p>F – Meloïdae <i>Mylabris</i> sp.</p> <p>F – Buprestidae Buprestidae sp. ind. <i>Anthaxia</i> sp.</p> <p>F – Telephoridae <i>Henicopus</i> sp.</p> <p>F – Curculionidae Curculionidae sp. <i>Hypera</i> sp. Germar, 1821</p>
---	--

<p>F. Coccinellidae</p> <p><i>Platynaspis luteorubra</i> <i>Chilocorus bipustulatus</i> <i>Exochomus nigripennis</i> <i>Exocomus quadripustulatus</i> <i>Rhyzobius lophothae</i> <i>R. chrysomeloides</i> <i>Rodolia cardinalis</i> <i>Clitostethus arcuatus</i> <i>Mimopullus mediterraneus</i> <i>Nephus quadrimaculatus</i> <i>Pullus fulvicollis</i> <i>P. subvillosus</i> <i>P. suturalis</i> <i>Scymnus apetzii</i> <i>S. bivulnerus</i> <i>S. interruptus</i> <i>S. pallipediformis</i> <i>S. rufipes</i> <i>Stethorus punctillum</i> <i>Hyperaspis algerica</i> <i>Hippodamia tredecimpunctata</i> <i>H. undecimnotata</i> <i>Hippodan variegata</i> <i>Adalia bipunctata</i> <i>Calvia quatuordecimgutata</i> <i>Myrrha octodecimpunctata</i> <i>O. lyncea</i> <i>Propylea quatuordecimpunctata</i> <i>Thea vigintiduopunctata</i> <i>Tytthaspis phalerata</i> <i>Coccinella algerica</i> <i>Pharascymnus setulosus</i> <i>Henosepilachna argus</i> <i>Henosepilachna elaterii</i></p> <p>F- Chrysomelidae</p> <p><i>Podagrica</i> sp. <i>Chrysomela</i> sp. <i>Clythra</i> sp. <i>Chaetocnema</i> sp. <i>Plagiographus</i> sp. <i>Otiorrhynchus</i> sp. <i>Apion</i> sp. <i>Herbst.</i> <i>Sphenophorus</i> sp. <i>Baridius</i> sp. (Schonherr, 1826)</p>	<p><i>Sitona</i> sp. <i>Larinus</i> sp. Germar, 1824 <i>Plagiographus excoriatus</i> F – Ichneumonidae Ichneumonidae sp. ind. F – Megachilidae Megachilidae sp. ind. F – Formicidae <i>Messor barbara</i> Linné, 1767 <i>Crematogaster scutellaris</i> Olivier, 1791 <i>Tetramorium biskrensis</i> Forel, 1904 <i>Tapinoma simrothi</i> Krausse, 1909 <i>Aphaenogaster sardoa</i> <i>A. testaceo-pilosa</i> <i>Cataglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793) <i>Pheidole pallidula</i> Nylander, 1848 <i>Camponotus barbaricus</i> Emery, <i>Plagiolepis schmitzi barbara</i> Santchi, 1911 <i>Monomorium</i> sp. Mayr, 1855 <i>Monomorium salomonis</i> F – Vespidae <i>Vespa germanica</i> <i>Polistes gallicus</i> Linné, 1758 F – Apoidea Apoidea sp. 1 Apoidea sp. 2 F – Apidae <i>Apis mellifera</i> <i>Bombus</i> sp. F – Chalcidae <i>Chalcis</i> sp. F – Braconidae Braconidae sp. ind. F – Noctuidae Noctuidae sp. ind. F – Lycaenidae <i>Heodes phlaeas</i> F – Stratiomyidae Stratiomyidae sp. ind. F - Syrphidae Syrphidae sp. ind. F - Sarcophagidae <i>Epistrophe balteata</i> Sarcophagidae sp. ind. Cyclorrhapha Cyclorrhapha sp. ind. F – Drosophilidae Drosophilidae sp. ind. F - Calliphoridae <i>Lucilia</i> sp.</p>
--	--

5 - Inventaire des reptiles en milieu sub-urbain et sub-humide selon ARAB (1997)

<p>O.1- Squamata</p> <p>F.1 Gekonidae</p> <p><i>Tarentola mauritanica</i> (Linné, 1758)</p> <p>F.2 Lacertidae</p> <p><i>Acanthodactylus vulgaris</i></p> <p><i>Lacerta viridis</i></p> <p><i>Lacerta muralis</i></p> <p><i>Psammodromus algirus</i></p> <p>F.3 Scincidae</p> <p><i>Chalcides ocellatus</i> Forskal, 1775</p> <p>F.4 Amphisbaenidae</p> <p><i>Amphisbaena</i> sp.</p> <p>F.5 Colubridae</p> <p><i>Natrix natrix</i></p> <p><i>Natrix maura</i> Linné, 1758</p> <p><i>Zamenis hippocrepis</i></p> <p>F.6 Viperidae</p> <p><i>Vipera lebetina</i> (Linné, 1758)</p> <p>O.2 Chelonia</p> <p>F.1 Testudinidae</p> <p><i>Testudo graeca</i> Linné, 1758</p>	
---	--

6 - Le peuplement avien de la Mitidja est inventorié par BELLATRECHE (1983), DESMET (1983), BOUGUELIT et DOUMANDJI (1997), NADJI *et al.* (1999), BENDJOUDI (2005), CHIKHI et DOUMANDJI (2004; 2007), TAIBI *et al.* (2008a) et BENDJOUDI *et al.* (2008)

<p>F1- Ardeidae <i>Bubulcus ibis</i> (Linné, 1758) <i>Nycticorax nycticorax</i> (Linné, 1758)</p> <p>F 2- Ciconidae <i>Ciconia ciconia</i> (Linné, 1758) <i>Ciconia nigra</i> (Linné, 1758)</p> <p>F 3- Anatidae <i>Anas platyrhynchos</i> Linné, 1758</p> <p>F 4- Phoenicopteridae <i>Phoenicopiterus ruber-roseus</i> Linné, 1758 <i>Aythya fuligula</i> (Linné, 1758)</p> <p>F 5- Accipitridae <i>Achyla chrysaetos</i> (Linné, 1758) <i>Hieraaetus fasciatus</i> (Vieillot, 1822) <i>Buteo rufinus</i> (Cretzschmar, 1829) <i>Buteo buteo</i> (Linné, 1758) <i>Circus aeruginosus</i> (Linné, 1758) <i>Circus cyaneus</i> (Linné, 1766) <i>Elanus caeruleus</i> (Desfontaines, 1787) <i>Accipiter nisus</i> (Linné, 1758) <i>Milvus milvus</i> (Linné, 1758) <i>Milvus nigrans</i> (Boddaert, 1783)</p> <p>F 6- Falconidae <i>Falco tinnunculus</i> Linné, 1758 <i>Falco naumanni</i> Fleischer, 1817 <i>Falco peregrinus</i> Gmelin, 1788</p> <p>F 7- Phasianidae <i>Coturnix coturnix</i> (Linné, 1758) <i>Alectoris barbara</i> (Bonnaterre, 1829)</p> <p>F 8- Rallidae <i>Gallinula chloropus</i> (Linné, 1758) <i>Fulica atra</i> Linné, 1758</p> <p>F 9- Scolopacidae <i>Scolopax rusticola</i> Linné, 1758 <i>Burhinus oediconemus</i> (Linné, 1758)</p> <p>F 10- Laridae <i>Larus ridibundus</i> Linné, 1766 <i>Larus fuscus</i> Linné, 1758 <i>Larus michahelis</i> <i>Larus audouinii</i> Payrandeau, 1826</p> <p>F 11- Pteroclididae <i>Pterocles orientalis</i> (Linné, 1758)</p>	<p>F 12- Columbidae <i>Columba livia</i> Bonnaterre, 1790 <i>Columba palumbus</i> Linné, 1758 <i>Columba oenas</i> Linné, 1758 <i>Streptopelia turtur</i> (Linné, 1758). <i>St. senegalensis</i> (Linné, 1766) <i>St. decaocto</i> (Frisvaldsky, 1838) <i>St. roseo grisea risoria</i> (Sundevall, 1857)</p> <p>F 13- Cuculidae <i>Cuculus canorus</i> Linné, 1758</p> <p>F 14 - Psittacidae <i>Psittacula krameri</i> (Scopoli)</p> <p>F 15 - Strigidae <i>Athene noctua</i> Scopoli, 1769 <i>Strix aluco</i> Linné, 1758 <i>Asio otus</i> Linné, 1758 <i>Otus scops</i> Linné, 1758</p> <p>F 16 - Tytonidae <i>Tyto alba</i> Scopoli, 1759</p> <p>F 17 - Apodidae <i>Apus apus</i> (Linné, 1788) <i>Apus pallidus</i> (Shelley, 1870)</p> <p>F 18 - Coraciidae <i>Coracias garrulus</i> Linné, 1758</p> <p>F 19 - Meropidae <i>Merops apiaster</i> Linné, 1758</p> <p>F 20 - Upupidae <i>Upupa epops</i> Linné, 1758</p> <p>F 21- Picidae <i>Dendrocopos minor</i> (Linné, 1758) <i>Jynx torquilla</i> Rothschild, 1909 <i>Picus vaillantii</i> (Malherbe, 1846)</p> <p>F 22 - Alaudidae <i>Galerida cristata</i> (Linné, 1758) <i>Alauda arvensis</i> Linné, 1758 <i>Galerida theklae</i> (Scopoli, 1786) <i>Lullula arborea</i> (Linné, 1758) <i>Melanocorypha calandra</i> (Linné, 1766) <i>Calandrella rufescens</i> Vieillot, 1820 <i>C. brachydactyla</i> (Gmelin, 1789)</p>
--	---

<p>F 23- Hirundinidae <i>Delichon urbica</i> (Linné, 1758) <i>Hirundo rustica</i> (Linné, 1758) <i>Riparia riparia</i> (Linné, 1758)</p> <p>F 24- Motacillidae <i>Motacilla alba</i> Linné, 1758 <i>Motacilla caspica</i> (Gmelin, 1774) <i>Motacilla flava</i> Linné, 1758 <i>Anthus trivialis</i> Linné, 1758 <i>Anthus pratensis</i> (Linné, 1758)</p> <p>F 25- Troglodytidae <i>Troglodytes troglodytes</i> (Linné, 1758)</p> <p>F 26- Pycnonotidae <i>Pycnonotus barbatus</i> Desfontaines, 1787</p> <p>F 27- Turdidae <i>Saxicola torquata</i> (Linné, 1766) <i>Saxicola rubetra</i> (Linné, 1758) <i>Oenanthe oenanthe</i> (Linné, 1758) <i>Phoenicurus ochruros</i> (G., 1774) <i>Ph. phoenicurus</i> (Linné, 1758) <i>Ph. moussieri</i> Olphe-Galliard, 1852 <i>Erithacus rubecula witherbyi</i> H., 1910 <i>Luscinia svecica</i> (Linné, 1758) <i>L. megarhynchos</i> Brehm, 1831 <i>Turdus philomelos</i> Brehm, 1831 <i>T. viscivorus</i> Linné, 1758 <i>T. merula algira</i> Linné, 1758 <i>Monticola solitarius</i> (Linné, 1758)</p> <p>F 28- Sylviidae <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (L., 1758) <i>A. arundinaceus</i> (Linné, 1758) <i>A. scirpaceus</i> (Hermann, 1804) <i>Cisticola juncidis</i> (Rafinesque, 1810) <i>Hippolais pallida</i> (Hemprich et Ehrenberg, 1833) <i>Sylvia communis</i> Latham, 1787 <i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783) <i>Sylvia atricapilla</i> (Linné, 1758) <i>Sylvia melanocephala</i> (G., 1788) <i>Sylvia cantillans</i> (Pallas, 1764) <i>Sylvia conspicillata</i> Temminck, 1820 <i>Cettia cetti</i> (Temminck, 1820)</p>	<p><i>Locustelle luscinioides</i> (Savi, 1824) <i>Locustelle naevia</i> Boddaert, 1783 <i>Regulus ignicapilla</i> (Temminck, 1820) <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817) <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linné, 1758) <i>Phylloscopus bonelli</i> (Vieillot, 1819)</p> <p>F 29 - Muscicapidae <i>Muscicapa striata</i> Pallas, 1764 <i>Ficedula hypoleuca</i> (Linné, 1758) <i>Ficedula albicollis</i> Temm., 1815</p> <p>F 30 - Paridae <i>Parus major</i> Linné, 1758 <i>Parus caeruleus</i> Linné, 1758</p> <p>F 31- Certhiidae <i>Certhia brachydactyla</i> (Witherby, 1905)</p> <p>F 32 - Oriolidae <i>Oriolus oriolus</i> Linné, 1758</p> <p>F 33 - Laniidae <i>Tchagra senegala</i> (Linné, 1766) <i>Lanius meridionalis</i> (Lesson 1839) <i>Lanius senator</i> Linné, 1758</p> <p>F 34 - Corvidae <i>Corvus corax tingitanus</i> Irby, 1874 <i>Corvus monedula</i> Linné, 1758</p> <p>F 35 - Emberizidae <i>Miliaria calandra</i> Linné, 1758 <i>Emberiza cirrus</i> Linné, 1766</p> <p>F 36 - Passeridae <i>Passer domesticus</i> (Linné, 1758) <i>P. hispaniolensis</i> Temminck, 1820 <i>P. domesticus</i>. x <i>P. hispaniolensis</i> <i>P. montanus</i> (Linné, 1758)</p> <p>F 37 - Fringillidae <i>Fringilla coelebs africana</i> Linné, 1758 <i>Serinus serinus</i> (Linné, 1766) <i>Carduelis spinus</i> (Linné, 1758) <i>C. cannabina mediterranea</i> T., 1903 <i>C. carduelis nediacki</i> Linné, 1758 <i>C. chloris aurantiiventris</i> (Linné, 1758) <i>Loxia curvirostra poliogyna</i> L., 1758</p> <p>F 38- Sturnidae <i>Sturnus vulgaris</i> Linné, 1758 <i>Sturnus unicolor</i> Temminck, 1820</p>
--	--

7 – Inventaire des Mammifères selon BAZIZ (2002) et AHMIM (2004) :

<p><i>Canis aureus</i> (Linné, 1758)</p> <p><i>Felis sylvestris</i> (Schreber, 1777)</p> <p><i>Mustela nivalis</i> (Linné, 1766)</p> <p><i>Herpestes ichneumon</i> (Linné, 1758)</p> <p><i>Myotis blythii</i> (Tomes, 1857)</p> <p><i>Nyctalus leisleri</i> (Kuhli, 1818)</p> <p><i>Plecotus austriacus</i> (Fisher, 1829)</p> <p><i>Tadarida teniotis</i> (Rafinesque, 1814)</p> <p><i>Rattus rattus</i> Linné, 1758</p> <p><i>Rattus norvegicus</i> (Berkenhout, 1769)</p> <p><i>Mus spretus</i> (Lataste, 1883)</p> <p><i>Mus musculus</i> Linné, 1758</p> <p><i>Lemniscomys barbarus</i> (Linné, 1766)</p> <p><i>Crocidura russula</i> (Hermann, 1780)</p> <p><i>Suncus etruscus</i> (Savi, 1822)</p> <p><i>Pepistrellus kuhli</i> (Kuhl, 1819)</p> <p><i>Sus scrofa</i> Linné, 1758</p> <p><i>Atelerix algirus</i> (Lereboullet, 1842)</p> <p><i>Eliomys querquinus</i> (Linné, 1766)</p> <p><i>Delphinus delphis</i> (Linné, 1758)</p>	
--	--

Annexe V – Inventaire de la flore de la région de Biskra

Familles	Espèces
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> Rich. <i>Hordeum murinum</i> Linné <i>Hordeum sativum</i> Linné <i>Avena</i> sp. Linné <i>Ampelodesma mauritanica</i> Link <i>Psamma arenaria</i> Linné <i>Agropyrum junceum</i> Linné <i>Imperata cylindrica</i> Linné <i>Poa bulbosa</i> Linné <i>Stipa tenacissima</i> Linné <i>Oryzopsis miliacea</i> Linné
Apiaceae	<i>Daucus carota</i> Linné <i>Thapsia garganica</i> Linné
Chenopodiaceae	<i>Salsola vermiculata</i> Linné <i>Suaeda fruticosa</i> Linné
Malvaceae	<i>Lavatera cretica</i> Linné
Ranunculaceae	<i>Adonis aestivalis</i> Linné <i>Adonis microcarpa</i> Linné <i>Ranunculus arvensis</i> Linné
Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i> Linné <i>Trifolium fragiferum</i> Linné
Aizoaceae	<i>Aizoon hispanicum</i> Linné

Annexe VI - Inventaire de la faune de la région de Biskra

1 - Liste des arthropodes inventoriés dans la région de Biskra selon HELLAL (1996) et les espèces d'Orthoptères de la région selon TARAI (1991) et DOUMANDJI - MITICHE *et al.* (1993)

Ordes	Espèces
Orthoptera (Famille : Acrididae)	<p><i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781) <i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804) <i>Duroniella lucasii</i> (Bolivar, 1881) <i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaeffer, 1838) <i>Acrotylus longipes</i> (Charpentier, 1845) <i>Oedaleus decorus</i> (Germar, 1826) <i>Oedaleus senegalensis</i> (Krauss, 1877) <i>Oedipoda fuscocinata</i> (Lucas, 1849) <i>Oedipoda caerulescens</i> (Linné, 1758) <i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771) <i>Sphingonotus carinatus</i> (Saussure, 1888) <i>Sphingonotus octofasciatus</i> (Serville, 1839) <i>Sphingonotus savigny</i> (Saussure, 1886) <i>Sphingonotus obscuratus</i> (Finot, 1902) <i>Sphingonotus maroccanus</i> (Uvarov, 1930) <i>Scintarista nubilalis</i> (Walker, 1870) <i>Sphodromerus cruentatus</i> (Krauss, 1902) <i>Eyprepocnemis plorans</i> (Charpentier, 1825) <i>Eunapiodes granosus</i> (Stal, 1876) <i>Heteracris annulosus</i> (Charpentier, 1925) <i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764) <i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902) <i>Ochrilidia harterti</i> (Bolivar, 1913) <i>Ochrilidia tibialis</i> (Fieber, 1853) <i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791) <i>Pyrgomorpha</i> sp. (Serville, 1839) <i>Truxalis nasuta</i> (Linné, 1758)</p>
Hymenoptera	<p><i>Cataglyphis bicolor</i> Fabricius, 1793 <i>Tetramorium biskrensis</i> Forel, 1904 <i>Pheidole pallidula</i> Nylander, 1848 <i>Camponotus</i> sp. <i>Polistes gallicus</i> Latreille, 1802 <i>Mutilla</i> sp. <i>Apoidea</i> sp. <i>Lygaeus militaris</i></p>
Coleoptera	<p><i>Cicindela flexuosa</i> Linné, 1787 <i>Harpalus rubripes</i> Duft, 1812 <i>Onthophagus taurus</i> Schreb, 1759 <i>Oxythyrea pantherina</i> Mulsant, 1842 <i>Coccinella algerica</i> Kovàr, 1977 <i>Pharoscygnus mumidicus</i> Linné, 1758 <i>Blaps mortisaga</i> Linné, 1761</p>

	<i>Hoplia argentea</i> Poda, 1761
Diptera	<i>Cyclorrhapha</i> sp. <i>Sarcophaga</i> sp. <i>Drosophila</i> sp. <i>Lucilia</i> sp.
Nevroptera	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens, 1836

2 – Liste des vertébrés recensés par LE BERRE (1989, 1990) dans la région de Biskra

Ordres	Familles	Espèces	Noms communs
Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Aphanius fasciatus</i> Valenciennes, 1821	Cyprinodon rubanné
	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> Baird et Girard, 1853	Gambusie
Perciformes	Cichlidae	<i>Astatotilapia desfontainesi</i> Lacépède, 1802	Spare de Desfontaines
Urodèles	Salamandridae	<i>Pleurodeles poireti</i> Gervais, 1835	Triton algérien
Anoura	Bufonidae	<i>Bufo mauritanicus</i> Schlegel, 1841 <i>Bufo viridis</i> Laurenti, 1768	Crapaud de Mauritanie Crapaud vert
	Ranidae	<i>Rana ridibunda</i> Pallas, 1771	Grenouille rieuse
Chelonia	Testudinidae	<i>Testudo graeca</i> Linné, 1758	Tortue mauresque
	Emydidae	<i>Mauremys leprosa</i> Schweigger, 1812	Clemmyde lépreuse
Squamata	Agamidae	<i>Agama mutabilis</i> Merrem, 1820	Agama variable
		<i>Agama impalearis</i> Boettger, 1874	Agama de Bibron
		<i>Uromastix acanthinurus</i> Bell, 1825	Fouette-queue
	Chameleontidae	<i>Chamaeleo chamaeleon</i> Linné, 1758	Caméleon
	Geckonidae	<i>Stenodactylus stenodactylus</i> Lichtenstein, 1823	Stenodactyle élégant
		<i>Tarentola mauritanica</i> Linné, 1758	Trente des murailles
		<i>Tarentola neglecta</i> Strauch, 1895	Tarente dédaignée

		<i>Tropicolotes tripolitanus</i> Peters, 1880	Tropicolote d'Algérie
	Lacertidae	<i>Acanthodactylus boskianus</i> Daudin, 1802	Acanthodactyle rugueux
		<i>Acanthodactylus pardalis</i> Lichtenstein, 1823	Lézard léopard
		<i>Acanthodactylus scutellatus</i> Audouin, 1829	Acanthodactyle doré
		<i>Acanthodactylus vulgaris</i> Dumeril et Bibron, 1839	Acanthodactyle à queue rouge
		<i>Mesalina rubropuncta</i> Lichtenstein, 1823	Erémias à points rouges
		<i>Lacerta lepida</i> Linné, 1758	Lézard ocellé
		<i>Psammodromus algirus</i> Linné, 1766	Algire
		<i>Mabuia vittata</i> Olivier, 1804	Mabuia
		<i>Scincus scincus</i> Linné, 1758	Poisson des sables
		<i>Sphenops sepoides</i> Audouin, 1829	Scinque de Berbérie
	Varanidae	<i>Varanus griseus</i> Daudin, 1803	Varan du désert
Ophidia	Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops macrorhynchus</i> Jan, 1861	Serpent minute
	Boidae	<i>Eryx jaculus</i> Linné, 1758	Boa des sables
	Colubridae	<i>Macroprotodon cucullatus</i> Geoffroy Saint Hilaire, 1827	Couleuvre à capuchon
		<i>Psammophis sibilans</i> Linné, 1758	Couleuvre sifflante
		<i>Malpolon moïlensis</i> Reuss, 1834	Couleuvre maillée
		<i>Coluber florulentus</i> Geoffroy Saint Hilaire, 1827	Couleuvre d'Algérie
		<i>Spalerosophis diadema</i> Schlegel, 1837	Couleuvre diadème

		<i>Natrix maura</i> Linné, 1758	Couleuvre vipérine
Chiroptera	Hipposideridae	<i>Asellia tridens</i> E. Geoffroy, 1813	Trident
	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhli</i> Kühl, 1819	Pipistrelle de Kühl
Insectivora	Erinaceidae	<i>Aethechinus algirus</i> Duvernoy et Lereboullet, 1842	Hérisson d'Algérie
	Soricidae	<i>Crocidura russula</i> Hermann, 1780 <i>Crocidura whitakeri</i> De Winton, 1897	Musaraigne musette Musaraigne de Whitaker
Carnivora	Carnidae	<i>Canis aureus</i> Linné, 1758	Chacal commun
		<i>Vulpes vulpes</i> Linné, 1758	Renard roux
		<i>Fennecus zerda</i> Zimmerman, 1780	Fennec
	Mustelidae	<i>Poecilictis libyca</i> Hemprich et Ehrenberg, 1833	Zorille de Libye
	Hyaenidae	<i>Hyaena hyaena</i> Linné, 1758	Hyène rayaée
Artiodactyla	Suidae	<i>Sus scrofa</i> Linné, 1758	Sanglier
Tylopoda	Camelidae	<i>Camelus dromedarius</i> Linné, 1758	Dromadaire
Rodentia	Gerbillidae	<i>Gerbillus campestris</i> Le Vaillant, 1867	Gerbille champêtre
		<i>Gerbillus gerbillus</i> Olivier, 1800	Petite gerbille
		<i>Gerbillus pyramidum</i> I. Geoffroy, 1825	Grande gerbille
		<i>Gerbillus nanus</i> Blanford, 1875	Gerbille naine
		<i>Meriones crassus</i> Sundevall, 1842	Merion du désert
		<i>Meriones shawii</i> Rozet, 1833	Merion de Shaw
		<i>Rattus rattus</i> Linné, 1758	Rat noir
		<i>Jaculus jaculus</i> Linné, 1758	Petite gerboise d'Egypte
		<i>Mus musculus</i> Linné, 1758	Souris domestique
		Lagomorpha	Leporidae

3 - Liste des espèces aviennes observées notamment par HEIM de BALSAC et MAYAUD
(1962) dans la région de Biskra

Familles	Espèces	Noms communs
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus ruber</i> Linné, 1758	Flamant rose
Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i> Linné, 1758	Cigogne blanche
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> Linné, 1758	Héron garde-bœuf
Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i> Linné, 1758 <i>Circus macrourus</i> Gmelin, 1771 <i>Hieraeetus pennatus</i> Gmelin, 1788 <i>Hieraeetus fasciatus</i> Vieil, 1822	Busard des roseaux Busard pâle Aigle botté Aigle de Bonelli
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> Linné, 1758	Balbusard pêcheur
Falconidae	<i>Falco columbarius</i> Linné, 1758 <i>Falco tinnunculus</i> Linné, 1758	Faucon émerillon Faucon crécerelle
Gruidae	<i>Grus grus</i> Linné, 1758	Grue cendrée
Rallidae	<i>Fulica atra</i> Linné, 1758 <i>Porzana parva</i> Scopoli, 1769	Foulque macroule Marouette poussin
Otididae	<i>Chlamydotis undulata</i> Jacquin, 1784	Outarde houbara
Phalaropodidae	<i>Burhinus oediconemus</i> Linné, 1758	Oediconème criard
Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i> Linné, 1758	Pluvier de Kent
Pteroclididae	<i>Pterocles alchata</i> Linné, 1758 <i>Pterocles orientalis</i> Linné, 1758	Ganga cata Ganga unibande
Columbidae	<i>Streptopelia senegalensis</i> Linné, 1766 <i>Streptopelia decaocto</i> Frivaldszky, 1838 <i>Columba livia</i> Bonnaterre, 1790	Tourterelle des palmiers Tourterelle turque Pigeon biset
Tytonidae	<i>Tyto alba</i> Scopoli, 1759 <i>Asio flammeus</i> Pontoppidan, 1763	Chouette effraie Hibou des marais
Strigidae	<i>Athene noctua</i> Scopoli, 1759 <i>Bubo ascalaphus</i> Savigny, 1809	Chouette chevêche Grand-duc ascalaphe
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus ruficollis</i> Timminck, 1820 <i>Caprimulgus aegyptius</i>	Engoulevent à collier roux Engoulevent du sahara

	Lichtenstein, 1823	
Apodidae	<i>Apus pallidus</i> Shelley, 1870	Martinet pâle
Alcedinidae	<i>Alcedo atthis</i> Linné, 1758	Martin pêcheur
Meropidae	<i>Merops superciliosus</i> Linné, 1766	Guêpier de Perse
	<i>Merops apiaster</i> Linné, 1758	Guêpeir d'Europe
Upodidae	<i>Upupa epops</i> Linné, 1758	Huppe fasciée
Alaudidae	<i>Ammomanes cinctura</i> Gould, 1841	Ammomane élégante
	<i>Ammomanes deserti</i> Lichtenstein, 1823	Ammomane du désert
	<i>Alaemon alaudipes</i> Desfontaines, 1787	Sirli du désert
	<i>Galerida cristata</i> Linné, 1758	Cochevis huppé
	<i>Rhamphocorys clot-bey</i> Bonaparte, 1850	Alouette de Clot-bey
	<i>Calandrella rufescens</i> Vieil, 1820	Alouette pispolette
Hirundinidae	<i>Hirundo rupestris</i> Scopoli, 1769	Hirondelle des rochers
	<i>Delichon urbica</i> Linné, 1758	Hirondelle des fenêtres
Pycnonotidae	<i>Pycnonotus barbatus</i> Desfontaine, 1787	Bulbul des jardins
Motacillidae	<i>Motacilla flava</i> Linné, 1758	Bergeronnette printanière
	<i>Motacilla alba</i> Linné, 1758	Bergeronnette grise
	<i>Anthus spinoletta</i> Linné, 1758	Pipit spiocelle
	<i>Cercotrichas galactotes</i> Temminck, 1825	Agrobate roux
Laniidae	<i>Lanius excubitor elegans</i> Linné, 1758	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i> Linné, 1758	Pie grièche à tête rousse
Turdidae	<i>Phoenicurus ochruros</i> Gmelin, 1774	Rouge queue noire
	<i>Oenanthe deserti</i> Timmenck, 1825	Traquet du désert
	<i>Oenanthe hispanica</i> Linné, 1758	Traquet oreillard
	<i>Oenanthe lugens</i> Lichtenstein, 1823	Traquet deuil
	<i>Oenanthe leucopyga</i> Brehm, 1855	Traquet à tête blanche
	<i>Oenanthe moesta</i> Lichtenstein, 1823	Traquet à tête grise
	<i>Oenanthe oenathe</i> Linné, 1758	Traquet motteux
	<i>Oenanthe leucura</i> Gmelin, 1789	Traquet rieur
	<i>Turdus merula</i> Linné, 1758	Merle noir

	<i>Turdus philomelos</i> Brehm, 1831	Grive musicienne
Timalidae	<i>Turdoides fulvus</i> Desfontaines, 1787	Cratérope fauve
Sylvidae	<i>Sylvia deserticola</i> Tristram, 1859	Fauvette du désert
Ploceidae	<i>Passer domesticus</i> × <i>P. hispaniolensis</i>	Moineau hybride
Emberizidae	<i>Emberiza striolata</i> Lichtenstein, 1823	Bruant striolé
Fringillidae	<i>Serinus serinus</i> Linné, 1766	Serin cini

Annexe VII - Nombre d'individus, fréquences centésimales et fréquences d'occurrence de chacune des espèces d'Apoidea capturée ou observée dans les stations d'étude

1 – El Harrach (115 taxons)

Espèces	N ind.	Occ.	% N ind.	% Occ.
<i>Bombus terrestris africanus</i>	26	8	0,35	1,02
<i>Bombus ruderatus siculus</i>	5	3	0,07	0,38
<i>Anthophora plumipes</i>	18	5	0,24	0,64
<i>Anthophora atriceps</i>	81	19	1,08	2,43
<i>Anthophora dispar</i>	40	6	0,53	0,77
<i>Anthophora holoxantha</i>	84	4	1,12	0,51
<i>Anthophora (Pyganthophora) rogenhoferi</i>	12	2	0,16	0,26
<i>Anthophora</i> sp.1	5	1	0,07	0,13
<i>Anthophora</i> sp.2	1	1	0,01	0,13
<i>Anthophora</i> sp.3	1	1	0,01	0,13
<i>Anthophora</i> sp.4	18	4	0,24	0,51
<i>Anthophora</i> sp.5	1	1	0,01	0,13
<i>Anthophora</i> sp.6	17	3	0,23	0,38
<i>Eucera squamosa</i>	13	2	0,17	0,26
<i>Eucera nigrifacies</i>	83	16	1,11	2,05
<i>Eucera oraniensis</i>	259	41	3,46	5,25
<i>Eucera numida</i>	388	18	5,19	2,30
<i>Eucera nitidiventris</i>	1	1	0,01	0,13
<i>Eucera punctatissima</i>	16	4	0,21	0,51
<i>Eucera nigrilabris</i>	71	14	0,95	1,79
<i>Eucera</i> sp.1	1	1	0,01	0,13
<i>Eucera</i> sp.2	1	1	0,01	0,13
<i>Nomada sexfaciata</i>	7	3	0,09	0,38
<i>Nomada</i> sp.1	4	2	0,05	0,26
<i>Nomada</i> sp.2	5	2	0,07	0,26
<i>Nomada</i> sp.3	1	1	0,01	0,13
<i>Nomada</i> sp.4	1	1	0,01	0,13
<i>Melecta</i> sp.1	1	1	0,01	0,13
<i>Tetralonia</i> sp.1	1	1	0,01	0,13
<i>Tetralonia</i> sp.2	1	1	0,01	0,13

<i>Xylocopa violacea</i>	12	3	0,16	0,38
<i>Xylocopa valga</i>	7	2	0,09	0,26
<i>Xylocopa pubescens</i>	168	47	2,25	6,02
<i>Xylocopa</i> sp.1	6	3	0,08	0,38
<i>Xylocopa</i> sp.2	15	4	0,20	0,51
<i>Xylocopa</i> sp.3	1	1	0,01	0,13
<i>Ceratina cucurbitina</i>	1	1	0,01	0,13
<i>Ammobates punctatus</i>	1	1	0,01	0,13
<i>Andrena flavipes</i>	350	52	4,68	6,66
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	52	13	0,70	1,66
<i>Andrena floruntina</i>	85	14	1,14	1,79
<i>Andrena albopunctata</i> <i>funnebris</i>	69	19	0,92	2,43
<i>Andrena thoracica</i>	58	7	0,78	0,90
<i>Andrena asperrima</i>	47	15	0,63	1,92
<i>Andrena discors</i>	62	10	0,83	1,28
<i>Andrena cinerea</i> ssp. <i>elliptica</i>	118	14	1,58	1,79
<i>Andrena bimaculata</i>	209	10	2,79	1,28
<i>Andrena lagopus</i>	400	24	5,35	3,07
<i>Andrena</i> sp.1	1	1	0,01	0,13
<i>Andrena</i> sp.2	15	3	0,20	0,38
<i>Andrena</i> sp.3	1	1	0,01	0,13
<i>Andrena</i> sp.4	86	6	1,15	0,77
<i>Andrena</i> sp.5	1	1	0,01	0,13
<i>Andrena</i> sp.6.	1	1	0,01	0,13
<i>Andrena</i> sp.7	30	2	0,40	0,26
<i>Andrena</i> sp.8	1	1	0,01	0,13
<i>Andrena</i> sp. 9	1	1	0,01	0,13
<i>Andrena</i> sp.10	8	1	0,11	0,13
<i>Andrena</i> sp.11	81	18	1,08	2,30
<i>Andrena</i> sp.12	1	1	0,01	0,13
<i>Andrena</i> sp.13	186	2	2,49	0,26
<i>Andrena</i> sp.14	22	6	0,29	0,77
<i>Andrena</i> sp.15	200	4	2,67	0,51
<i>Andrena</i> sp.16	327	18	4,37	2,30
<i>Andrena</i> sp.17	390	25	5,21	3,20
<i>Andrena</i> sp.18	516	41	6,90	5,25
<i>Panurgus</i> sp.1	39	3	0,52	0,38
<i>Panurgus</i> sp.2	47	21	0,63	2,69

<i>Halictus scabiosae</i>	621	30	8,30	3,84
<i>Halictus rufipes</i>	95	3	1,27	0,38
<i>Halictus quadricinctus</i> <i>quadristrigatus</i>	120	5	1,60	0,64
<i>Halictus determinandus</i>	102	3	1,36	0,38
<i>Halictus</i> sp.1	165	8	2,21	1,02
<i>Halictus</i> sp.2	121	6	1,62	0,77
<i>Halictus</i> sp.3	102	3	1,36	0,38
<i>Halictus</i> sp.4	184	9	2,46	1,15
<i>Halictus</i> sp.5	90	4	1,20	0,51
<i>Halictus</i> sp.6	1	1	0,01	0,13
<i>Halictus</i> sp.7	1	1	0,01	0,13
<i>Halictus</i> sp.8	51	3	0,68	0,38
<i>Halictus</i> sp.9	1	1	0,01	0,13
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>callizonium</i>	12	3	0,16	0,38
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>transitorium</i>	215	11	2,87	1,41
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>malachurum</i>	50	5	0,67	0,64
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>clavipes</i>	56	5	0,75	0,64
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>subhirtum</i>	80	10	1,07	1,28
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>mediterraneum</i>	131	25	1,75	3,20
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>discum</i>	4	1	0,05	0,13
<i>Sphecodes albilabris</i>	8	4	0,11	0,51
<i>Sphecodes</i> sp.1	1	1	0,01	0,13
<i>Sphecodes</i> sp.2	1	1	0,01	0,13
<i>Sphecodes</i> sp.3	1	1	0,01	0,13
<i>Osmia tricornis</i>	6	2	0,08	0,26
<i>Osmia signata</i>	1	1	0,01	0,13
<i>Osmia caerulescens</i>	1	1	0,01	0,13
<i>Osmia</i> sp.1	140	18	1,87	2,30
<i>Osmia</i> sp.2	7	2	0,09	0,26
<i>Osmia</i> sp.3	1	1	0,01	0,13
<i>Osmia</i> sp.4	7	2	0,09	0,26
<i>Osmia</i> sp.5	7	2	0,09	0,26
<i>Osmia</i> sp.6	1	1	0,01	0,13

<i>Osmia</i> sp.7	78	7	1,04	0,90
<i>Osmia</i> sp.8	1	1	0,01	0,13
<i>Osmia</i> sp.9	1	1	0,01	0,13
<i>Megachile rotundata</i>	6	2	0,08	0,26
<i>Megachile</i> sp.1	112	11	1,50	1,41
<i>Lithurgus chrysurus</i>	102	10	1,36	1,28
<i>Hoplosmia (Paranthocopa)</i> <i>pinquis</i>	1	1	0,01	0,13
<i>Hylaeus</i> sp.1	3	3	0,04	0,38
<i>Hylaeus</i> sp.2	1	1	0,01	0,13
<i>Hylaeus</i> sp.3	6	1	0,08	0,13
<i>Hylaeus</i> sp.4	4	1	0,05	0,13
<i>Hylaeus</i> sp.5	1	1	0,01	0,13
<i>Hylaeus</i> sp.6	1	1	0,01	0,13
<i>Hylaeus</i> sp.7	1	1	0,01	0,13
N total	7480	781	100	100

2 – Blida (20 taxons)

Espèces	N ind.	Occ.	% N ind.	% Occ.
<i>Bombus terrestris</i>	7	2	0,79	1,67
<i>Anthophora</i> sp.1 Bli.	13	5	1,48	4,17
<i>Anthophora</i> sp.2Bli.	4	1	0,45	0,83
<i>Eucera numida</i>	98	7	11,12	5,83
<i>Eucera</i> sp.1	45	11	5,11	9,17
<i>Eucera</i> sp.2	11	5	1,25	4,17
<i>Hoplosmia</i> (<i>Paranthocopa</i>) <i>pinquis</i>	11	6	1,25	5,00
<i>Chelostoma</i> sp.	86	9	9,76	7,50
<i>Osmia caerulescens</i>	25	3	2,84	2,50
<i>Andrena flavipes</i>	35	11	3,97	9,17
<i>Andrena asperrima</i>	195	15	22,13	12,50
<i>Andrena discors</i>	174	13	19,75	10,83
<i>Andrena</i> sp.1Bli.	12	3	1,36	2,50
<i>Andrena</i> sp.2Bli.	9	2	1,02	1,67
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauperatum</i>	5	1	0,57	0,83
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauillum</i>	17	2	1,93	1,67
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>mediterraneum</i>	75	9	8,51	7,50
<i>Colletes similes</i>	21	4	2,38	3,33
<i>Hylaeus affinis</i>	25	6	2,84	5,00
<i>Hylaeus basalis</i>	13	5	1,48	4,17
N total	881	120	100	100

3 – Zemmouri (20 taxons)

Espèces	N ind.	Occ.	% N ind.	% Occ.
<i>Eucera notata</i>	1	1	0,36	2,78
<i>Eucera nigrilabris</i>	2	1	0,72	2,78
<i>Xylocopa valga</i>	1	1	0,36	2,78
<i>Andrena flavipes</i>	190	5	68,35	13,89
<i>Andrena vulcana nyroca</i>	27	2	9,71	5,56
<i>Andrena floruntina</i>	10	2	3,60	5,56
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	2	1	0,72	2,78
<i>Andrena albopunctata funebris</i>	10	4	3,60	11,11
<i>Andrena thoracica</i>	1	1	0,36	2,78
<i>Andrena bimaculata atrorubricata</i>	6	2	2,16	5,56
<i>Andrena rufizona</i>	6	22	0,07	1,98
<i>Halictus scabiosae</i>	2	1	0,72	2,78
<i>Halictus</i> sp.1	1	1	0,36	2,78
<i>Halictus</i> sp.2	1	1	0,36	2,78
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>zonolum</i>	1	1	0,36	2,78
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>subhirtum</i>	10	5	3,60	13,89
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>mediterraneum</i>	10	4	3,60	11,11
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) sp.	1	1	0,36	2,78
<i>Osmia</i> sp.	1	1	0,36	2,78
<i>Anthidium florentinum</i>	1	1	0,36	2,78
N total	278	36	100	100

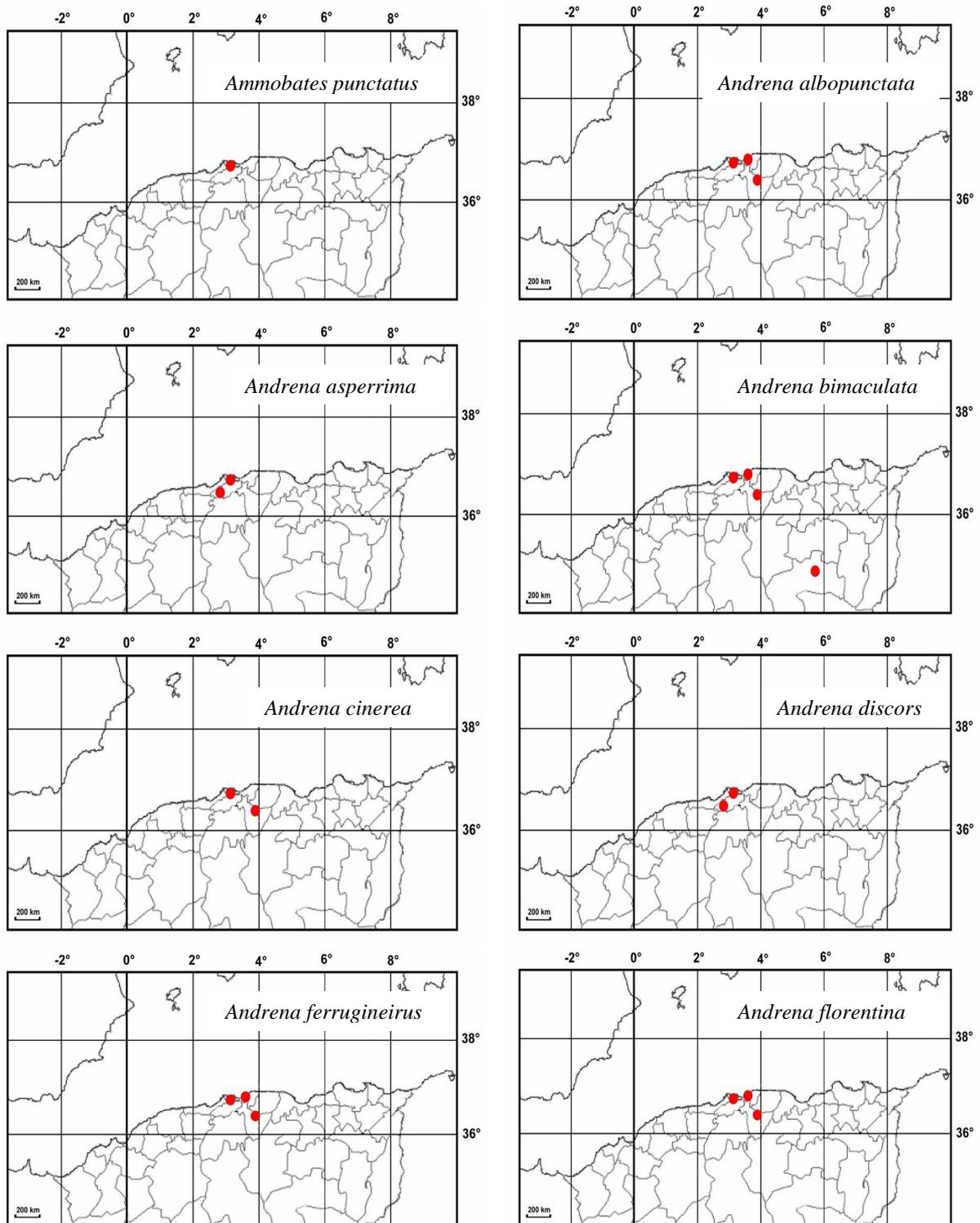
4 – Bouira (43 taxons)

Espèces	N ind.	Occ.	% N ind.	% Occ.
<i>Bombus terrestris africanus</i>	39	7	9,07	6,09
<i>Anthophora dispar</i>	6	3	1,40	2,61
<i>Anthophora fulvitaris</i>	2	2	0,47	1,74
<i>Anthophora plumipes</i>	1	1	0,23	0,87
<i>Anthophora</i> (Amegilla) <i>quadrifasciata</i>	1	1	0,23	0,87
<i>Anthophora</i> sp.1	4	3	0,93	2,61
<i>Anthophora</i> sp.2	2	2	0,47	1,74
<i>Anthophora</i> sp.3	1	1	0,23	0,87
<i>Eucera nigrifacies</i>	20	2	4,65	1,74
<i>Eucera longicornis</i>	5	2	1,16	1,74
<i>Eucera</i> sp.1	3	1	0,70	0,87
<i>Eucera</i> sp.2	1	1	0,23	0,87
<i>Eucera</i> (<i>Synhalonia</i>) sp.1	14	5	3,26	4,35
<i>Eucera</i> (<i>Synhalonia</i>) sp.2	1	1	0,23	0,87
<i>Tetralonia</i> sp.	1	1	0,23	0,87
<i>Andrena flavipes</i>	68	8	15,81	6,96
<i>Andrena albopunctata funebris</i>	39	6	9,07	5,22
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	3	2	0,70	1,74
<i>Andrena floruntina</i>	9	4	2,09	3,48
<i>Andrena thoracica</i>	3	3	0,70	2,61
<i>Andrena haemorrhoa</i>	1	1	0,23	0,87
<i>Andrena cinerea</i>	4	2	0,93	1,74
<i>Andrena bimaculata</i>	4	3	0,93	2,61
<i>Andrena</i> sp.1	1	1	0,23	0,87
<i>Andrena</i> sp.2	5	3	1,16	2,61
<i>Andrena</i> sp.3	1	1	0,23	0,87
<i>Andrena</i> sp.4	5	1	1,16	0,87
<i>Andrena</i> sp.5	2	1	0,47	0,87
<i>Andrena</i> sp.6	6	1	1,40	0,87
<i>Halictus</i> sp.1	12	4	2,79	3,48
<i>Halictus</i> sp.2	1	1	0,23	0,87
<i>Halictus</i> sp.3	1	1	0,23	0,87
<i>Halictus</i> sp.4	6	3	1,40	2,61
<i>Halictus</i> sp.5	43	7	10,00	6,09
<i>Halictus</i> sp.6	3	2	0,70	1,74

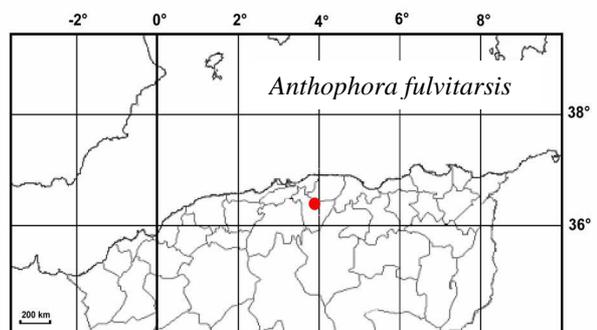
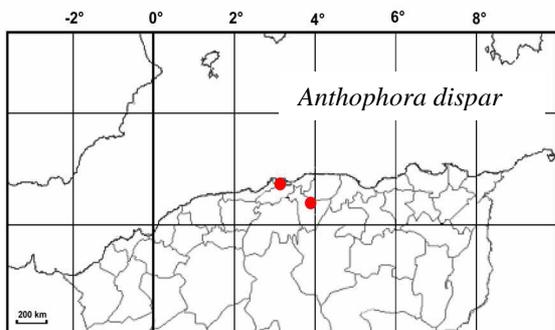
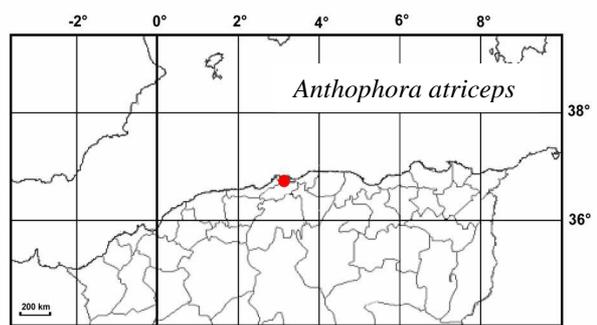
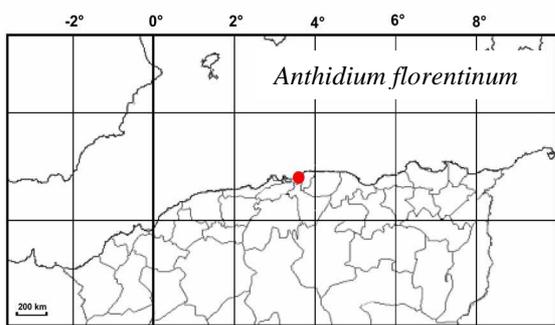
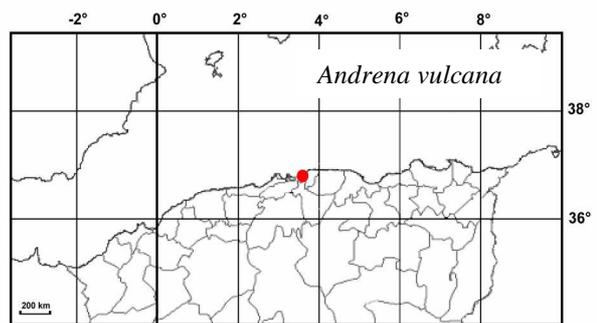
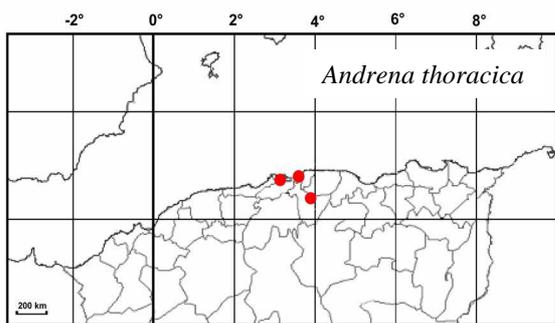
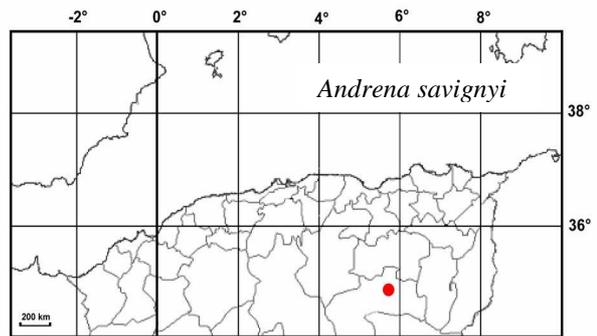
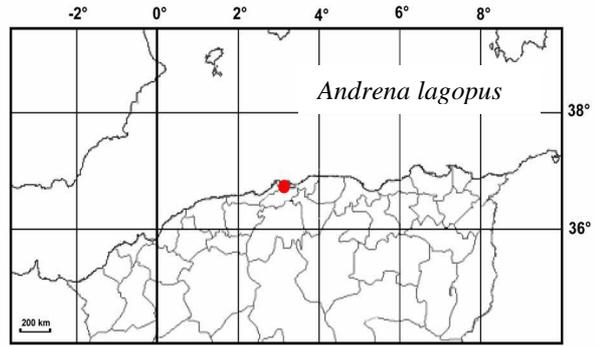
<i>Lasioglossum callizonium</i> (<i>Lasioglossum</i>)	67	9	15,58	7,83
<i>Lasioglossum (Evylaeus) pauxillum</i>	6	4	1,40	3,48
<i>Lasioglossum (Evylaeus) subhirtum</i>	25	4	5,81	3,48
<i>Lasioglossum (Ctenonomia) arabs</i>	3	2	0,70	1,74
<i>Lasioglossum (Evylaeus) sp.</i>	3	1	0,70	0,87
<i>Osmia tricornis</i>	5	4	1,16	3,48
<i>Osmia latreillei iberoafricana</i>	1	1	0,23	0,87
<i>Osmia sp.</i>	2	2	0,47	1,74
N total	430	115	100	100

5 – Biskra (26 taxons)

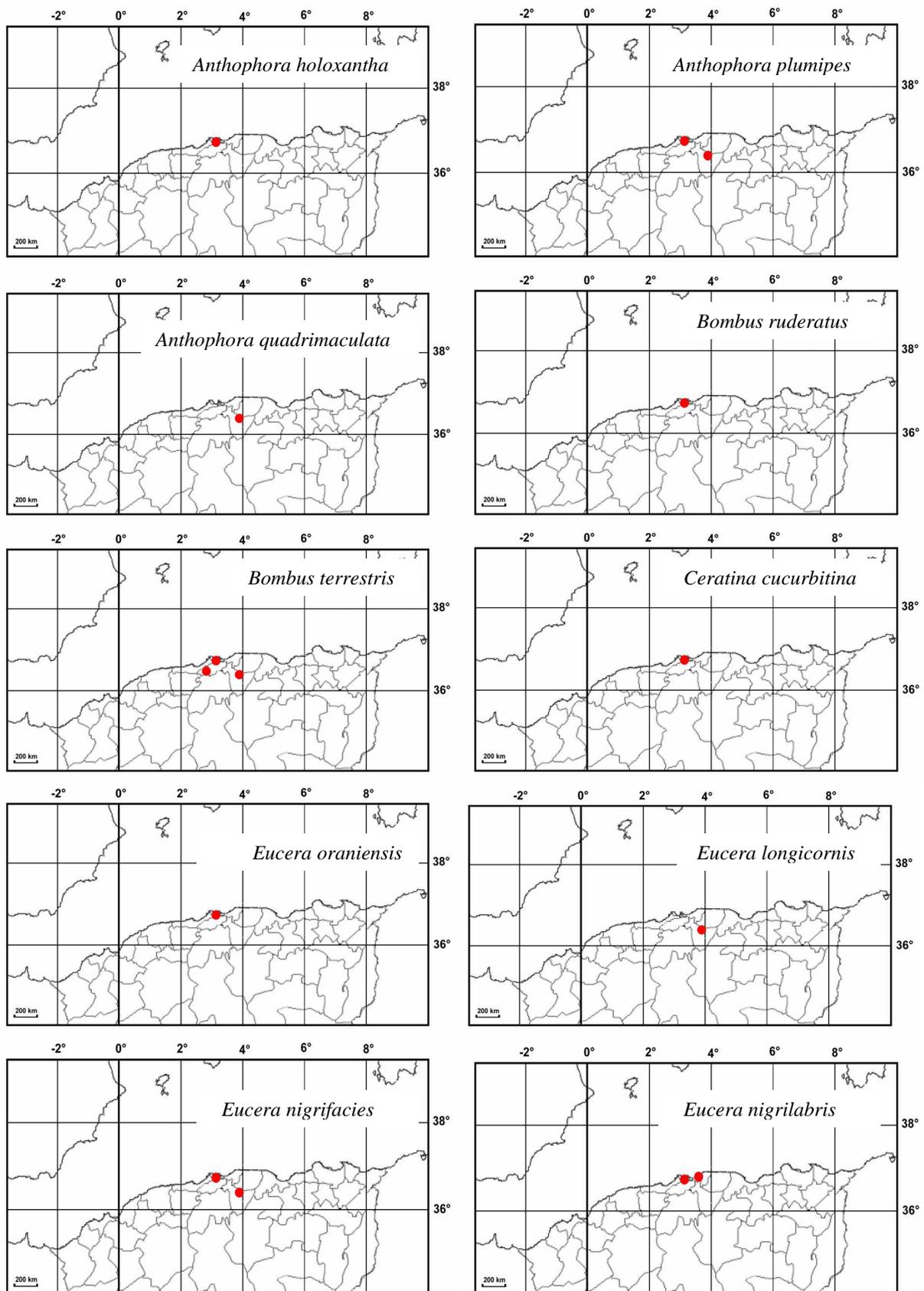
Espèces	N ind.	Occ.	% N ind.	% Occ.
<i>Anthophora (Lophanthophora) plumosa</i>	13	2	4,81	4
<i>Anthophora</i> sp.1	4	1	1,48	2
<i>Anthophora</i> sp.2	5	1	1,85	2
<i>Anthophora</i> sp.3	3	1	1,11	2
<i>Eucera</i> sp.	6	1	2,22	2
<i>Tetralonia</i> sp.	15	4	5,56	8
<i>Nomada</i> sp.1	2	1	0,74	2
<i>Nomada</i> sp.2	1	1	0,37	2
<i>Nomada</i> sp.3	1	1	0,37	2
<i>Nomada</i> sp.4	3	2	1,11	4
<i>Nomada</i> sp.5	1	1	0,37	2
<i>Andrena savignyi</i>	18	2	6,67	4
<i>Andrena bimaculata</i>	24	2	8,89	4
<i>Andrena</i> sp.1	25	2	9,26	4
<i>Andrena</i> sp.2	14	2	5,19	4
<i>Andrena</i> sp.3	10	1	3,70	2
<i>Andrena</i> sp.4	17	5	6,30	10
<i>Andrena</i> sp.5	5	1	1,85	2
<i>Andrena</i> sp.6	11	1	4,07	2
<i>Andrena</i> sp.7	3	1	1,11	2
<i>Panurgus</i> sp.	3	1	1,11	2
<i>Halictus</i> sp.1	26	5	9,63	10
<i>Halictus</i> sp.2	13	2	4,81	4
<i>Megachile (Chalicodoma) sicula balearica</i>	15	4	5,56	8
<i>Megachile</i> sp.	27	4	10,00	8
<i>Hoplosmia</i> sp.	5	1	1,85	2
N total	270	50	100	100



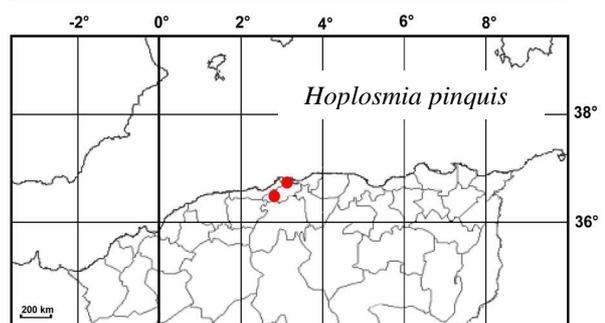
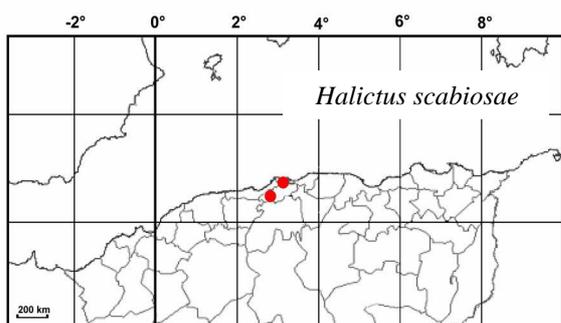
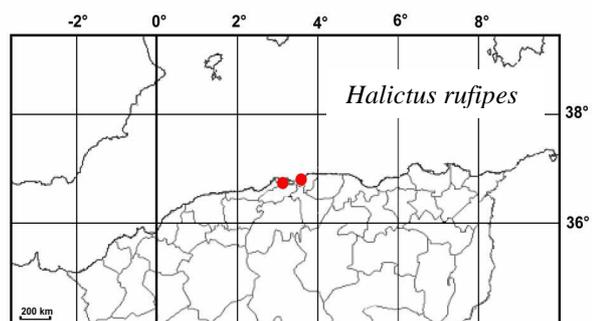
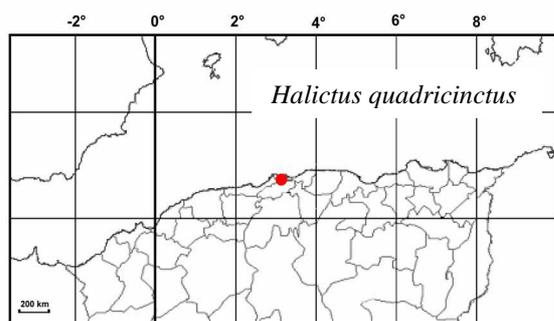
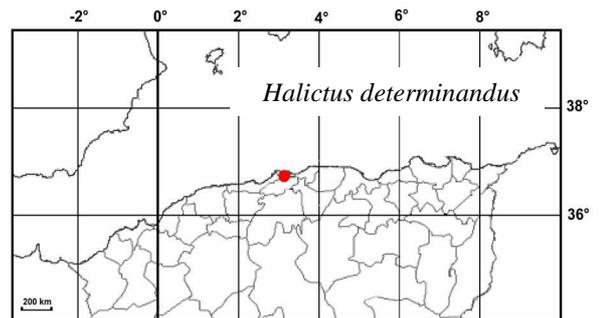
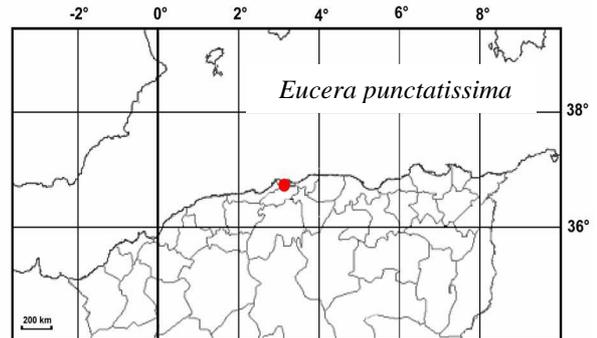
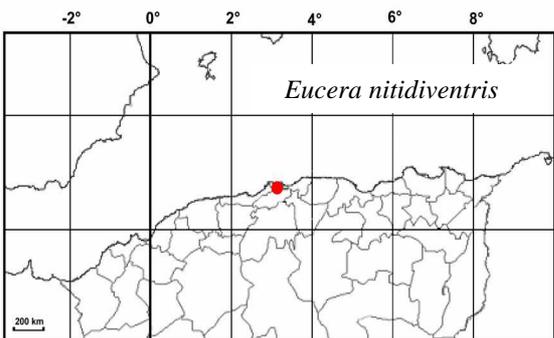
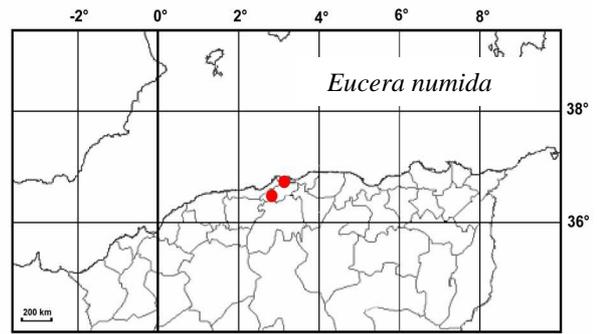
Annexe VIII – Cartes de distribution des taxons d'abeilles identifiés jusqu'à l'espèce



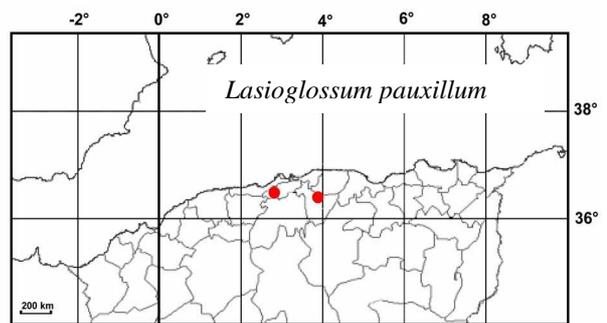
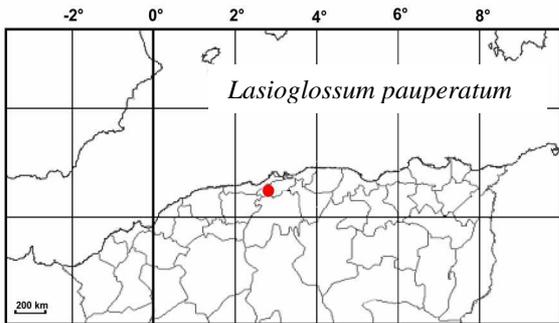
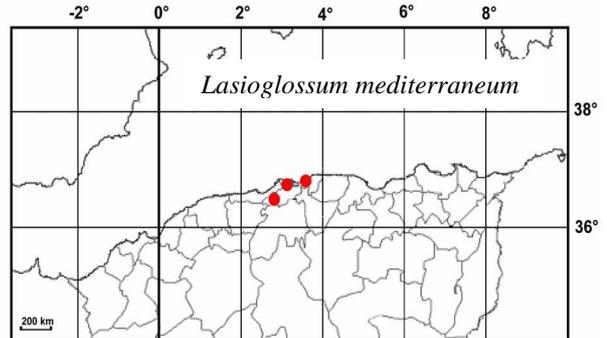
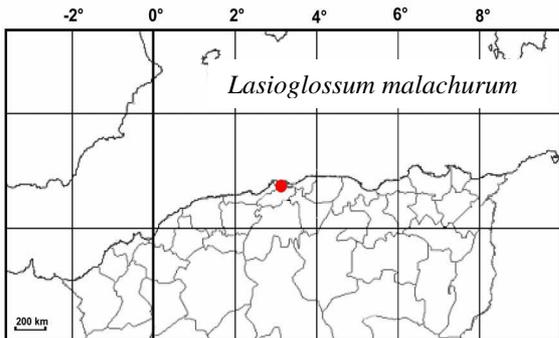
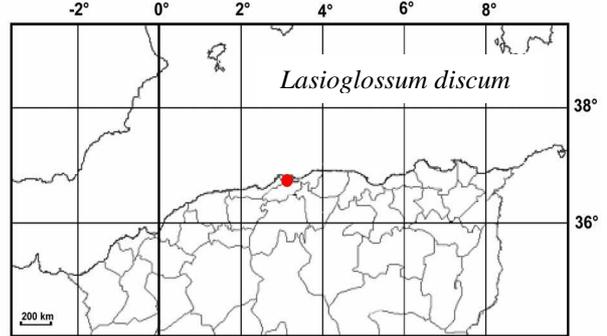
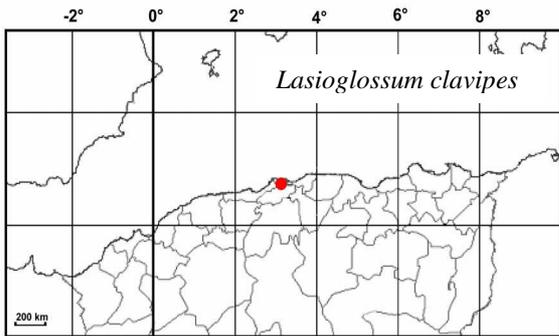
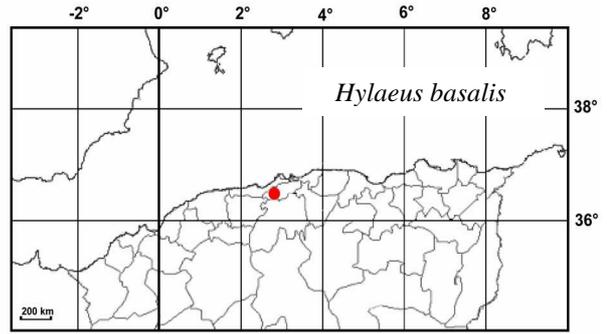
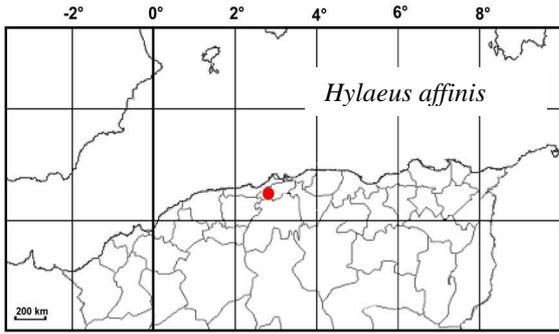
Suite (Annexe VIII)



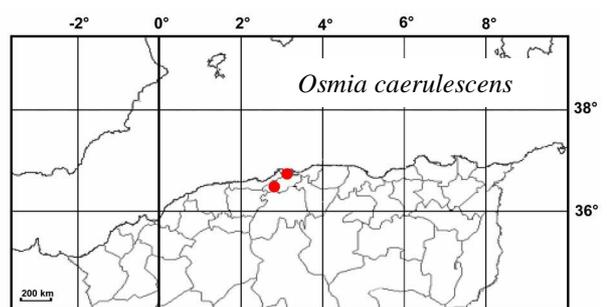
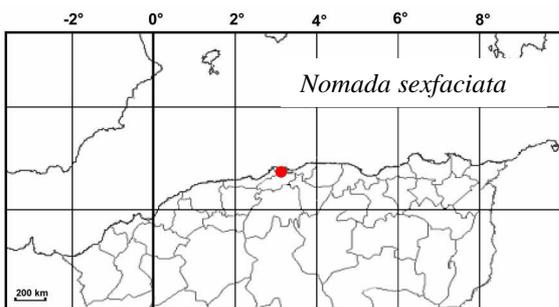
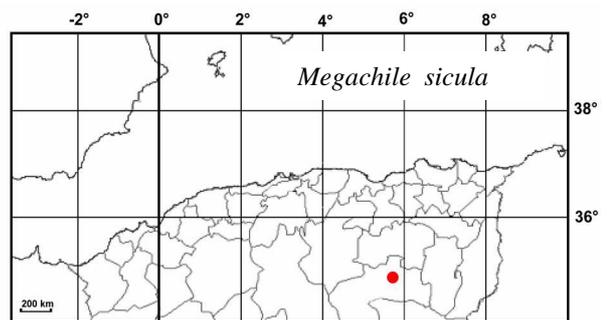
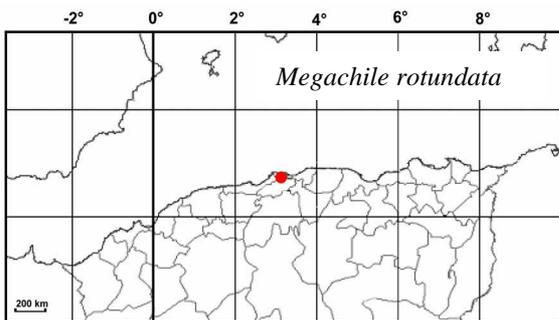
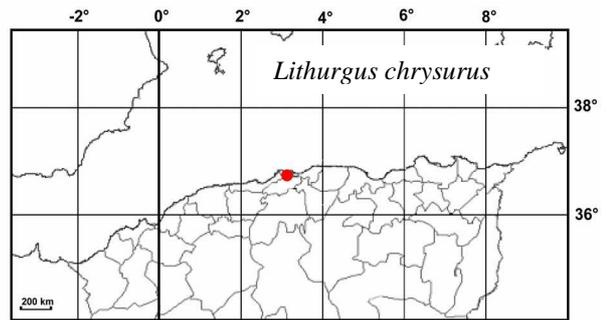
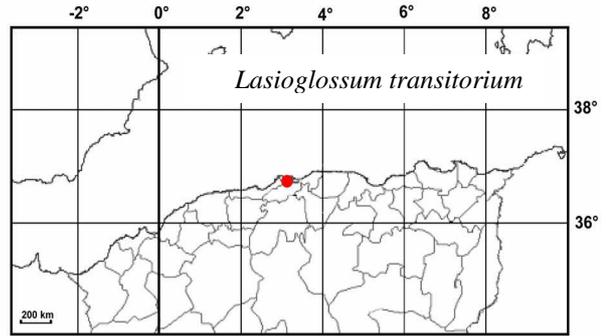
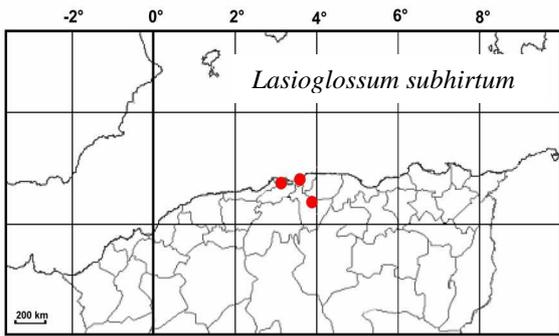
Suite (Annexe VIII)



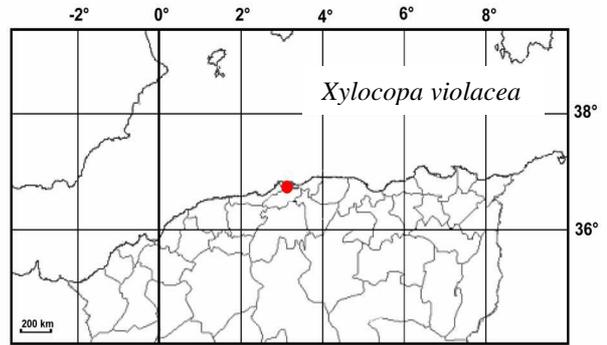
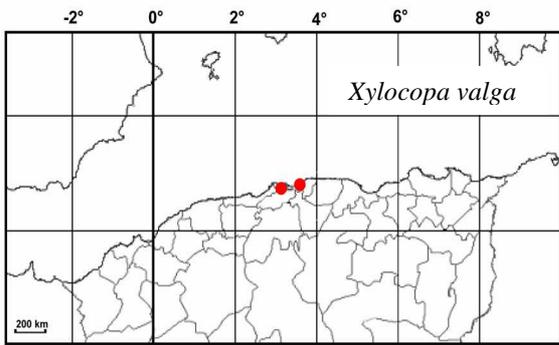
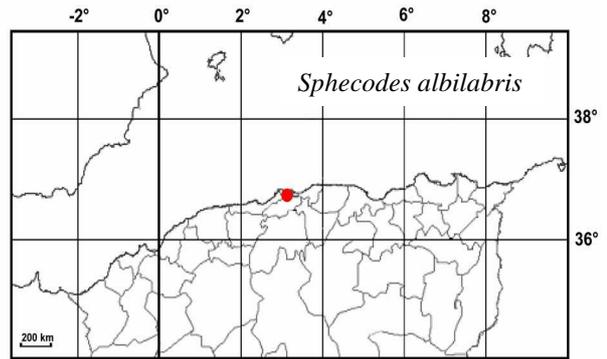
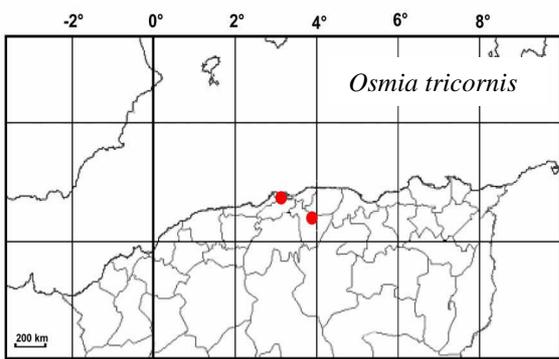
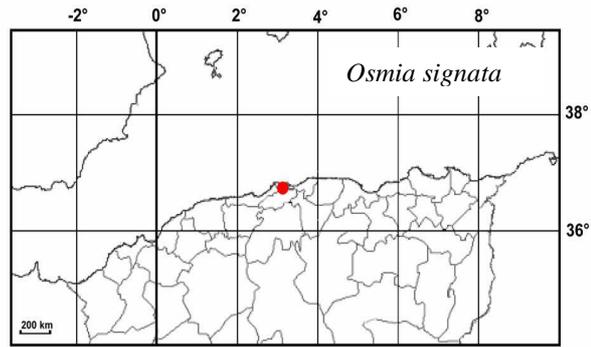
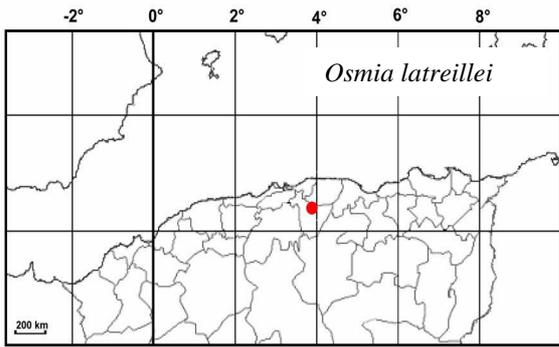
Suite (Annexe VIII)



Suite (Annexe VIII)



Suite (Annexe VIII)



Suite (Annexe VIII)

Annexe IX - Distribution d'abondance des espèces d'Apoidea ajustée au modèle de Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni / 115$) dans le site d'El Harrach en 2004 et en 2009

Espèces	N ind.	i	log ni	e1	E2	e1*e1	e2*e2	e1*e2
<i>Halictus scabiosae</i>	621	1	6,43	0	3,94	0	15,53	0
<i>Andrena</i> sp.18	516	2	6,25	0,5	3,76	0,25	14,11	1,88
<i>Andrena lagopus</i>	400	3	5,99	1	3,50	1	12,26	3,50
<i>Andrena</i> sp.17	390	4	5,97	1,5	3,48	2,25	12,08	5,21
<i>Eucera numida</i>	388	5	5,96	2	3,47	4	12,05	6,94
<i>Andrena flavipes</i>	350	6	5,86	2,5	3,37	6,25	11,34	8,42
<i>Andrena</i> sp.16	327	7	5,79	3	3,30	9	10,89	9,90
<i>Eucera oraniensis</i>	259	8	5,56	3,5	3,07	12,25	9,41	10,73
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>transitorium</i>	215	9	5,37	4	2,88	16	8,30	11,52
<i>Andrena bimaculata</i>	209	10	5,34	4,5	2,85	20,25	8,14	12,84
<i>Andrena</i> sp.15	200	11	5,30	5	2,81	25	7,89	14,04
<i>Andrena</i> sp.13	186	12	5,23	5,5	2,74	30,25	7,48	15,05
<i>Halictus</i> sp.6	184	13	5,21	6	2,72	36	7,43	16,35
<i>Xylocopa pubescens</i>	168	14	5,12	6,5	2,63	42,25	6,94	17,12
<i>Halictus</i> sp.1	165	15	5,11	7	2,62	49	6,84	18,31
<i>Osmia</i> sp.1	140	16	4,94	7,5	2,45	56,25	6,01	18,39
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>mediterraneum</i>	131	17	4,88	8	2,39	64	5,69	19,08
<i>Halictus</i> sp.2	121	18	4,80	8,5	2,31	72,25	5,32	19,60
<i>Halictus quadricinctus</i> <i>quadris</i>	120	19	4,79	9	2,30	81	5,28	20,68
<i>Andrena cinerea</i> ssp. <i>elliptica</i>	118	20	4,77	9,5	2,28	90,25	5,20	21,67
<i>Megachile</i> sp.1	112	21	4,72	10	2,23	100	4,97	22,28
<i>Lithurgus chrysurus</i>	102	22	4,62	10,5	2,13	110,25	4,56	22,42
<i>Halictus</i> sp.4	102	23	4,62	11	2,13	121	4,56	23,48
<i>Halictus determinandus</i>	102	24	4,62	11,5	2,13	132,25	4,56	24,55
<i>Halictus rufipes</i>	95	25	4,55	12	2,06	144	4,26	24,77
<i>Halictus</i> sp.7	90	26	4,50	12,5	2,01	156,25	4,04	25,12
<i>Andrena</i> sp.4	86	27	4,45	13	1,96	169	3,86	25,54
<i>Andrena florentina</i>	85	28	4,44	13,5	1,95	182,25	3,81	26,36
<i>Anthophora holoxantha</i>	84	29	4,43	14	1,94	196	3,77	27,17
<i>Eucera nigrifacies</i>	83	30	4,42	14,5	1,93	210,25	3,72	27,97
<i>Anthophora atriceps</i>	81	31	4,39	15	1,90	225	3,63	28,57

<i>Andrena</i> sp.11	81	32	4,39	15,5	1,90	240,25	3,63	29,52
<i>Lasioglossum (Evylaeus) subhirtum</i>	80	33	4,38	16	1,89	256	3,58	30,27
<i>Osmia</i> sp.7	78	34	4,36	16,5	1,87	272,25	3,48	30,80
<i>Eucera nigrilabris</i>	71	35	4,26	17	1,77	289	3,14	30,14
<i>Andrena albopunctata funebris</i>	69	36	4,23	17,5	1,74	306,25	3,04	30,52
<i>Andrena discors</i>	62	37	4,13	18	1,64	324	2,68	29,47
<i>Andrena thoracica</i>	58	38	4,06	18,5	1,57	342,25	2,47	29,05
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) clavipes</i>	56	39	4,03	19	1,54	361	2,36	29,17
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	52	40	3,95	19,5	1,46	380,25	2,14	28,49
<i>Halictus</i> sp.14	51	41	3,93	20	1,44	400	2,08	28,84
<i>Lasioglossum (Evylaeus) malachurum</i>	50	42	3,91	20,5	1,42	420,25	2,02	29,15
<i>Panurgus</i> sp.2	47	43	3,85	21	1,36	441	1,85	28,56
<i>Andrena asperrima</i>	47	44	3,85	21,5	1,36	462,25	1,85	29,24
<i>Anthophora dispar</i>	40	45	3,69	22	1,20	484	1,44	26,38
<i>Panurgus</i> sp.1	39	46	3,66	22,5	1,17	506,25	1,38	26,41
<i>Andrena</i> sp.7	30	47	3,40	23	0,91	529	0,83	20,96
<i>Bombus terrestris africanus</i>	26	48	3,26	23,5	0,77	552,25	0,59	18,05
<i>Andrena</i> sp.14	22	49	3,09	24	0,60	576	0,36	14,43
<i>Anthophora</i> sp.4	18	50	2,89	24,5	0,40	600,25	0,16	9,81
<i>Anthophora plumipes</i>	18	51	2,89	25	0,40	625	0,16	10,01
<i>Anthophora</i> sp.6	17	52	2,83	25,5	0,34	650,25	0,12	8,75
<i>Eucera punctatissima</i>	16	53	2,77	26	0,28	676	0,08	7,35
<i>Xylocopa</i> sp.2	15	54	2,71	26,5	0,22	702,25	0,05	5,78
<i>Andrena</i> sp.2	15	55	2,71	27	0,22	729	0,05	5,89
<i>Eucera squamosa</i>	13	56	2,56	27,5	0,07	756,25	0,01	2,06
<i>Xylocopa violacea</i>	12	57	2,48	28	- 0,01	784	0,00	-0,14
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium</i>	12	58	2,48	28,5	- 0,01	812,25	0,00	-0,15
<i>Anthophora (Pyganthophora) rogenhoferi</i>	12	59	2,48	29	- 0,01	841	0,00	-0,15
<i>Sphecodes albilabris</i>	8	60	2,08	29,5	- 0,41	870,25	0,17	-12,11
<i>Andrena</i> sp.10	8	61	2,08	30	- 0,41	900	0,17	-12,32
<i>Xylocopa valga</i>	7	62	1,95	30,5	- 0,54	930,25	0,30	-16,59

<i>Osmia</i> sp.5	7	63	1,95	31	- 0,54	961	0,30	-16,87
<i>Osmia</i> sp.4	7	64	1,95	31,5	- 0,54	992,25	0,30	-17,14
<i>Osmia</i> sp.2	7	65	1,95	32	- 0,54	1024	0,30	-17,41
<i>Nomada sexfaciata</i>	7	66	1,95	32,5	- 0,54	1056,25	0,30	-17,68
<i>Xylocopa</i> sp.1	6	67	1,79	33	- 0,70	1089	0,49	-23,04
<i>Osmia tricornis</i>	6	68	1,79	33,5	- 0,70	1122,25	0,49	-23,39
<i>Megachile rotundata</i>	6	69	1,79	34	- 0,70	1156	0,49	-23,74
<i>Hylaeus</i> sp.3	6	70	1,79	34,5	- 0,70	1190,25	0,49	-24,09
<i>Nomada</i> sp.2	5	71	1,61	35	- 0,88	1225	0,78	-30,82
<i>Bombus ruderatus siculus</i>	5	72	1,61	35,5	- 0,88	1260,25	0,78	-31,26
<i>Anthophora</i> sp.1	5	73	1,61	36	- 0,88	1296	0,78	-31,70
<i>Nomada</i> sp.1	4	74	1,39	36,5	- 1,10	1332,25	1,22	-40,29
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>discum</i>	4	75	1,39	37	- 1,10	1369	1,22	-40,84
<i>Hylaeus</i> sp.4	4	76	1,39	37,5	- 1,10	1406,25	1,22	-41,39
<i>Hylaeus</i> sp.1	3	77	1,10	38	- 1,39	1444	1,94	-52,87
<i>Xylocopa</i> sp.3	1	78	0,00	38,5	- 2,49	1482,25	6,20	-95,87
<i>Tetralonia</i> sp.2	1	79	0,00	39	- 2,49	1521	6,20	-97,11
<i>Tetralonia</i> sp.1	1	80	0,00	39,5	- 2,49	1560,25	6,20	-98,36
<i>Sphecodes</i> sp.3	1	81	0,00	40	- 2,49	1600	6,20	-99,60
<i>Sphecodes</i> sp.2	1	82	0,00	40,5	- 2,49	1640,25	6,20	-100,85
<i>Sphecodes</i> sp.1	1	83	0,00	41	- 2,49	1681	6,20	-102,09
<i>Osmia</i> sp.9	1	84	0,00	41,5	- 2,49	1722,25	6,20	-103,34
<i>Osmia</i> sp.8	1	85	0,00	42	- 2,49	1764	6,20	-104,58
<i>Osmia</i> sp.6	1	86	0,00	42,5	- 2,49	1806,25	6,20	-105,83

<i>Osmia</i> sp.3	1	87	0,00	43	- 2,49	1849	6,20	-107,07
<i>Osmia signata</i>	1	88	0,00	43,5	- 2,49	1892,25	6,20	-108,32
<i>Osmia caerulescens</i>	1	89	0,00	44	- 2,49	1936	6,20	-109,56
<i>Nomada</i> sp.4	1	90	0,00	44,5	- 2,49	1980,25	6,20	-110,81
<i>Nomada</i> sp. 3	1	91	0,00	45	- 2,49	2025	6,20	-112,05
<i>Melecta</i> sp.1	1	92	0,00	45,5	- 2,49	2070,25	6,20	-113,30
<i>Hylaeus</i> sp.6	1	93	0,00	46	- 2,49	2116	6,20	-114,54
<i>Hylaeus</i> sp.5	1	94	0,00	46,5	- 2,49	2162,25	6,20	-115,79
<i>Hylaeus</i> sp.2	1	95	0,00	47	- 2,49	2209	6,20	-117,03
<i>Hylaeus</i> sp.7	1	96	0,00	47,5	- 2,49	2256,25	6,20	-118,28
<i>Hoplosmia</i> (<i>Paranthocopa</i>) <i>pinquis</i>	1	97	0,00	48	- 2,49	2304	6,20	-119,52
<i>Halictus</i> sp.9	1	98	0,00	48,5	- 2,49	2352,25	6,20	-120,77
<i>Halictus</i> sp.16	1	99	0,00	49	- 2,49	2401	6,20	-122,01
<i>Halictus</i> sp.13	1	100	0,00	49,5	- 2,49	2450,25	6,20	-123,26
<i>Eucera</i> sp.2	1	101	0,00	50	- 2,49	2500	6,20	-124,50
<i>Eucera</i> sp.1	1	102	0,00	50,5	- 2,49	2550,25	6,20	-125,75
<i>Eucera nitidiventris</i>	1	103	0,00	51	- 2,49	2601	6,20	-126,99
<i>Ceratina cucurbitina</i>	1	104	0,00	51,5	- 2,49	2652,25	6,20	-128,24
<i>Anthophora</i> sp.5	1	105	0,00	52	- 2,49	2704	6,20	-129,48
<i>Anthophora</i> sp.3	1	106	0,00	52,5	- 2,49	2756,25	6,20	-130,73
<i>Anthophora</i> sp.2	1	107	0,00	53	- 2,49	2809	6,20	-131,97
<i>Andrena</i> sp.8	1	108	0,00	53,5	- 2,49	2862,25	6,20	-133,22
<i>Andrena</i> sp.6	1	109	0,00	54	- 2,49	2916	6,20	-134,46
<i>Andrena</i> sp.5	1	110	0,00	54,5	- 2,49	2970,25	6,20	-135,71

<i>Andrena</i> sp.3	1	111	0,00	55	-	3025	6,20	-136,95
					2,49			
<i>Andrena</i> sp.12	1	112	0,00	55,5	-	3080,25	6,20	-138,20
					2,49			
<i>Andrena</i> sp.1	1	113	0,00	56	-	3136	6,20	-139,44
					2,49			
<i>Andrena</i> sp.9	1	114	0,00	56,5	-	3192,25	6,20	-140,69
					2,49			
<i>Ammobates punctatus</i>	1	115	0,00	57	-	3249	6,20	-141,93
					2,49			
Total	7480		286,85			125091,25	510,72	-3923,5386
Covariance	-3923,5386 / 115 =							-34,12
Variance de i	125091,25 / 115 =							1087,75
Variance de logni	510,72 / 115 =							4,44
Pente de la droite d'ajustement (log m)	-34,12 / 1087,75 =							-0,03
Contante de Motomura (m)								0,97
Coefficient de corrélation r								0,978

Annexe X - Distribution d'abondance des espèces d'Apoidea ajustée au modèle de Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni / 115$) dans le site de Blida en 2009

Espèces	N ind.	I	log ni	e1	e2	e1*e1	e2*e2	e1*e2
<i>Andrena asperrima</i>	195	1	5,27	0	2,12	0	4,51	0
<i>Andrena discors</i>	174	2	5,16	0,5	2,01	0,25	4,04	1,005
<i>Eucera numida</i>	98	3	4,58	1	1,43	1	2,06	1,435
<i>Chelostoma</i> sp.	86	4	4,45	1,5	1,30	2,25	1,70	1,957
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>mediterraneum</i>	75	5	4,32	2	1,17	4	1,36	2,335
<i>Eucera</i> sp.1	45	6	3,81	2,5	0,66	6,25	0,43	1,642
<i>Andrena flavipes</i>	35	7	3,56	3	0,41	9	0,16	1,216
<i>Osmia caerulescens</i>	25	8	3,22	3,5	0,07	12,25	0,00	0,241
<i>Hylaeus affinis</i>	25	9	3,22	4	0,07	16	0,00	0,276
<i>Colletes similis</i>	21	10	3,04	4,5	-0,11	20,25	0,01	-0,475
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauillum</i>	17	11	2,83	5	-0,32	25	0,10	-1,584
<i>Anthophora</i> sp.1 Bli.	13	12	2,56	5,5	-0,59	30,25	0,34	-3,218
<i>Hylaeus basalis</i>	13	13	2,56	6	-0,59	36	0,34	-3,510
<i>Andrena</i> sp.1	12	14	2,48	6,5	-0,67	42,25	0,44	-4,323
<i>Eucera</i> sp.2	11	15	2,40	7	-0,75	49	0,57	-5,265
<i>Hoplosmia</i> (<i>Paranthocopa</i>) <i>pinquis</i>	11	16	2,40	7,5	-0,75	56,25	0,57	-5,641
<i>Andrena</i> sp.2	9	17	2,20	8	-0,95	64	0,91	-7,622
<i>Bombus terrestris</i>	7	18	1,95	8,5	-1,20	72,25	1,45	10,235
<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauperatum</i>	5	19	1,61	9	-1,54	81	2,37	13,865
<i>Anthophora</i> sp.2 Bli.	4	20	1,39	9,5	-1,76	90,25	3,11	16,755
Total	881					617,5	24,48	-62,39
Covariance							-62,39/20 =	-3,12
Variance de i							617,5/20 =	30,88
Variance de log ni							24,48/20 =	1,22
Pente de la droite d'ajustement (log m)							-3,12/30,88 =	-0,10
Constante de Motomura (m)								0,90
Coefficient de corrélation r								0,979

Annexe XI - Distribution d'abondance des espèces d'Apoidea ajustée au modèle de Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni/115$) dans le site de Zemmouri en 2007

Espèces	N ind.	I	Log ni	E1	e2	e1*e1	e2*e2	e1*e2
<i>Andrena flavipes</i>	190	1	5,25	0	4,08	0	16,62	0
<i>Andrena vulcana nyroca</i>	27	2	3,30	0,5	2,13	0,25	4,52	1,063
<i>Andrena floruntina</i>	10	3	2,30	1	1,13	1	1,28	1,133
<i>Andrena albopunctata funebris</i>	10	4	2,30	1,5	1,13	2,25	1,28	1,699
<i>Lasioglossum (Evyllaesus) subhirtum</i>	10	5	2,30	2	1,13	4	1,28	2,265
<i>Lasioglossum (Evyllaesus) mediterraneum</i>	10	6	2,30	2,5	1,13	6,25	1,28	2,831
<i>Andrena bimaculata atrorubricata</i>	6	7	1,79	3	0,62	9	0,39	1,865
<i>Andrena rufizona</i>	6	8	1,79	3,5	0,62	12,25	0,39	2,176
<i>Eucera nigrilabris</i>	2	9	0,69	4	-0,48	16	0,23	-1,907
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	2	10	0,69	4,5	-0,48	20,25	0,23	-2,146
<i>Halictus scabiosae</i>	2	11	0,69	5	-0,48	25	0,23	-2,384
<i>Eucera notata</i>	1	12	0	5,5	-1,17	30,25	1,37	-6,435
<i>Xylocopa valga</i>	1	13	0	6	-1,17	36	1,37	-7,020
<i>Andrena thoracica</i>	1	14	0	6,5	-1,17	42,25	1,37	-7,605
<i>Halictus sp.1</i>	1	15	0	7	-1,17	49	1,37	-8,19
<i>Halictus sp.2</i>	1	16	0	7,5	-1,17	56,25	1,37	-8,775
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) zonolum</i>	1	17	0	8	-1,17	64	1,37	-9,36
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) sp.</i>	1	18	0	8,5	-1,17	72,25	1,37	-9,945
<i>Osmia sp.</i>	1	19	0	9	-1,17	81	1,37	-10,53
<i>Anthidium florentinum</i>	1	20	0	9,5	-1,17	90,25	1,37	-11,115
Total ni	284		23,42			617,5	40,05	-72,38
Covariance							-72,38/20 =	-3,62
Variance de i							617,5/20 =	30,88
Variance de log ni							40,05/20 =	2,00
Pente de la droite d'ajustement (log m)							-3,62/30,88 =	-0,117
Constante de Motomura (m)								0,889
Coefficient de corrélation r								0,8879

Annexe XII - Distribution d'abondance des espèces d'Apoidea ajustée au modèle de
 Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni/115$) dans le site de Bouira en
 2007

Espèces	N ind.	I	Log ni	E1	e2	e1*e1	e2*e2	e1*e2
<i>Andrena flavipes</i>	68	1	4,22	0	2,82	0	7,95	0
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>callizonium</i>	67	2	4,20	0,5	2,80	0,25	7,87	1,402
<i>Halictus</i> sp.5	43	3	3,76	1	2,36	1	5,58	2,361
<i>Andrena albopunctata</i> <i>funebria</i>	39	4	3,66	1,5	2,26	2,25	5,12	3,395
<i>Bombus terrestris</i> <i>africanus</i>	39	5	3,66	2	2,26	4	5,12	4,527
<i>Lasioglossum (Evyllaesus)</i> <i>subhirtum</i>	25	6	3,22	2,5	1,82	6,25	3,31	4,547
<i>Eucera nigrifacies</i>	20	7	3,00	3	1,60	9	2,55	4,787
<i>Eucera (Synhalonia)</i> sp.1	14	8	2,64	3,5	1,24	12,25	1,54	4,337
<i>Halictus</i> sp.1	12	9	2,48	4	1,08	16	1,18	4,340
<i>Andrena florentina</i>	9	10	2,20	4,5	0,80	20,25	0,64	3,588
<i>Anthophora dispar</i>	6	11	1,79	5	0,39	25	0,15	1,959
<i>Andrena</i> sp.6	6	12	1,79	5,5	0,39	30,25	0,15	2,155
<i>Halictus</i> sp.4	6	13	1,79	6	0,39	36	0,15	2,351
<i>Lasioglossum (Evyllaesus)</i> <i>pauxillum</i>	6	14	1,79	6,5	0,39	42,25	0,15	2,546
<i>Eucera longicornis</i>	5	15	1,61	7	0,21	49	0,04	1,466
<i>Andrena</i> sp.2	5	16	1,61	7,5	0,21	56,25	0,04	1,571
<i>Andrena</i> sp.4	5	17	1,61	8	0,21	64	0,04	1,676
<i>Osmia tricornis</i>	5	18	1,61	8,5	0,21	72,25	0,04	1,780
<i>Anthophora</i> sp.1	4	19	1,39	9	-0,01	81	0,00	-0,123
<i>Andrena cinerea</i>	4	20	1,39	9,5	-0,01	90,25	0,00	-0,130
<i>Andrena bimaculata</i>	4	21	1,39	10	-0,01	100	0,00	-0,137
<i>Eucera</i> sp.1	3	22	1,10	10,5	-0,30	110,25	0,09	-3,165
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	3	23	1,10	11	-0,30	121	0,09	-3,315
<i>Andrena thoracica</i>	3	24	1,10	11,5	-0,30	132,25	0,09	-3,466
<i>Halictus</i> sp.6	3	25	1,10	12	-0,30	144	0,09	-3,617
<i>Lasioglossum</i> (<i>Ctenonomia</i>) <i>arabs</i>	3	26	1,10	12,5	-0,30	156,25	0,09	-3,767
<i>Lasioglossum (Evyllaesus)</i> sp.	3	27	1,10	13	-0,30	169	0,09	-3,918
<i>Anthophora</i> sp.2	2	28	0,69	13,5	-0,71	182,25	0,50	-9,543
<i>Anthophora fulvitaris</i>	2	29	0,69	14	-0,71	196	0,50	-9,896

<i>Andrena</i> sp.5	2	30	0,69	14,5	-0,71	210,25	0,50	-10,249
<i>Osmia</i> sp.	2	31	0,69	15	-0,71	225	0,50	-10,603
<i>Anthophora plumipes</i>	1	32	0	15,5	-1,40	240,25	1,96	-21,7
<i>Anthophora (Amegilla) quadri.</i>	1	33	0	16	-1,40	256	1,96	-22,4
<i>Anthophora</i> sp.3	1	34	0	16,5	-1,40	272,25	1,96	-23,1
<i>Eucera</i> sp.2	1	35	0	17	-1,40	289	1,96	-23,8
<i>Eucera (Synhalonia)</i> sp.2	1	36	0	17,5	-1,40	306,25	1,96	-24,5
<i>Tetralonia</i> sp.	1	37	0	18	-1,40	324	1,96	-25,2
<i>Andrena haemorrhoa</i>	1	38	0	18,5	-1,40	342,25	1,96	-25,9
<i>Andrena</i> sp.1	1	39	0	19	-1,40	361	1,96	-26,6
<i>Andrena</i> sp.3	1	40	0	19,5	-1,40	380,25	1,96	-27,3
<i>Halictus</i> sp.2	1	41	0	20	-1,40	400	1,96	-28
<i>Halictus</i> sp.3	1	42	0	20,5	-1,40	420,25	1,96	-28,7
<i>Osmia latreillei</i> <i>iberoafricana</i>	1	43	0	21	-1,40	441	1,96	-29,4
Total ni	430		60,18			6396,25	67,69	-319,74
Covariance							-319,74/43 =	-7,436
Variance de i							6396,25/43 =	148,75
Variance de log ni							67,69/67,6943 =	1,57
Pente de la droite d'ajustement (log m)							-7,436/ 148,75 =	-0,05
Constante de Motomura (m)								0,951
Coefficient de corrélation r								0,954

Annexe XIII - Distribution d'abondance des espèces d'Apoidea ajustée au modèle de Motomura ($e1 = i - (i + 1)/2$; $e2 = \log ni - \sum \log ni / 115$) dans le site de Biskra en 2008

Espèces	N ind.	I	Log ni	e1	e2	e1*e1	e2*e2	E1*e2
<i>Megachile</i> sp.	27	1	3,30	0	1,39	0	1,92	0
<i>Halictus</i> sp.1	26	2	3,26	0,5	1,35	0,25	1,82	0,67
<i>Andrena</i> sp.1	25	3	3,22	1	1,31	1	1,71	1,31
<i>Andrena bimaculata</i>	24	4	3,18	1,5	1,27	2,25	1,61	1,90
<i>Andrena savignyi</i>	18	5	2,89	2	0,98	4	0,96	1,96
<i>Andrena</i> sp.4	17	6	2,83	2,5	0,92	6,25	0,85	2,31
<i>Tetralonia</i> sp.	15	7	2,71	3	0,80	9	0,64	2,39
<i>Chalicodoma sicula balearica</i>	15	8	2,71	3,5	0,80	12,25	0,64	2,79
<i>Andrena</i> sp.2	14	9	2,64	4	0,73	16	0,53	2,92
<i>Anthophora (Lophanthophora) plumosa</i>	13	10	2,56	4,5	0,65	20,25	0,43	2,95
<i>Halictus</i> sp.2	13	11	2,56	5	0,65	25	0,43	3,27
<i>Andrena</i> sp.6	11	12	2,40	5,5	0,49	30,25	0,24	2,68
<i>Andrena</i> sp.3	10	13	2,30	6	0,39	36	0,15	2,36
<i>Eucera</i> sp.	6	14	1,79	6,5	-0,12	42,25	0,01	-0,77
<i>Anthophora</i> sp.2	5	15	1,61	7	-0,30	49	0,09	-2,10
<i>Andrena</i> sp.5	5	16	1,61	7,5	-0,30	56,25	0,09	-2,25
<i>Anthocopa</i> sp.	5	17	1,61	8	-0,30	64	0,09	-2,40
<i>Anthophora</i> sp.1	4	18	1,39	8,5	-0,52	72,25	0,27	-4,45
<i>Anthophora</i> sp.3	3	19	1,10	9	-0,81	81	0,66	-7,30
<i>Nomada</i> sp.4	3	20	1,10	9,5	-0,81	90,25	0,66	-7,71
<i>Andrena</i> sp.7	3	21	1,10	10	-0,81	100	0,66	-8,11
<i>Panurgus</i> sp.	3	22	1,10	10,5	-0,81	110,25	0,66	-8,52
<i>Nomada</i> sp.1	2	23	0,69	11	-1,22	121	1,48	-13,39
<i>Nomada</i> sp.2	1	24	0	11,5	-1,91	132,25	3,65	-21,97
<i>Nomada</i> sp.3	1	25	0	12	-1,91	144	3,65	-22,92
<i>Nomada</i> sp.5	1	26	0	12,5	-1,91	156,25	3,65	-23,88
Total ni	270		49,65			1381,3	27,55	-98,25
Covariance							-98,25/26 =	-3,779
Variance de i							1381,3/26 =	53,13
Variance de log ni							27,55/26 =	1,06
Pente de la droite d'ajustement (log m)							-3,779/53,13 =	-0,07
Constante de Motomura (m)								0,932
Coefficient de corrélation r								0,978

Annexe XIV - Présence – absence des espèces d’abeilles dans cinq sites et à travers trois étages bioclimatiques

Taxons	Régions	Etages bioclimatiques				
		Sub-humide	Semi-aride			Saharien
		Blida	El Harrach	Zemmouri	Bouira	Biskra
001- <i>Bombus terrestris africanus</i>		+	+	-	+	-
002- <i>Bombus ruderatus siculus</i>		-	+	-	-	-
003- <i>Anthophora plumipes</i>		-	+	-	+	-
004- <i>Anthophora atriceps</i>		-	+	-	-	-
005- <i>Anthophora dispar</i>		-	+	-	+	
006- <i>Anthophora holoxantha</i>		-	+	-	-	-
007- <i>Anthophora rogenhoferi</i>		-	+	-	-	-
008- <i>Anthophora plumosa</i>		-	-	-	-	+
009- <i>Anthophora fulvitaris</i>		-	-	-	+	-
010- <i>Anthophora quadrimaculata</i>		-	-	-	+	-
011- <i>Anthophora</i> sp.1Elh.		-	+	-	-	-
012- <i>Anthophora</i> sp.2Elh.		-	+	-	-	-
013- <i>Anthophora</i> sp.3Elh.		-	+	-	-	-
014- <i>Anthophora</i> sp.4Elh.		-	+	-	-	-
015- <i>Anthophora</i> sp.5Elh.		-	+	-	-	-
016- <i>Anthophora</i> sp.6 Elh.		-	+	-	-	-
017- <i>Anthophora</i> sp.1 Bli.		+	-	-	-	-
018- <i>Anthophora</i> sp.2Bli.		+	-	-	-	-
019- <i>Anthophora</i> sp.1Bis.		-	-	-	-	+
020- <i>Anthophora</i> sp.2Bis.		-	-	-	-	+
021- <i>Anthophora</i> sp.3Bis.		-	-	-	-	+
022- <i>Anthophora</i> sp.1Boui.		-	-	-	+	-
023- <i>Anthophora</i> sp.2Boui.		-	-	-	+	-
024- <i>Anthophora</i> sp.3Boui.		-	-	-	+	-
025- <i>Eucera squamosa</i>		-	+	-	-	-

026- <i>Eucera nigrifacies</i>	-	+	-	+	-
027- <i>Eucera oraniensis</i>	-	+	-	-	-
028- <i>Eucera numida</i>	+	+	-	-	-
029- <i>Eucera nitidiventris</i>	-	+	-	-	-
030- <i>Eucera punctatissima</i>	-	+	-	-	-
031- <i>Eucera nigrilabris</i>	-	+	+	-	-
032- <i>Eucera longicornis</i>	-	-	-	+	
033- <i>Eucera notata</i>	-	-	+	-	-
034- <i>Eucera</i> sp1.Elh.	-	+	-	-	-
035- <i>Eucera</i> sp2.Elh.	-	+	-	-	-
036- <i>Eucera</i> sp.1Bli.	+	-	-	-	-
037- <i>Eucera</i> sp.2Bli.	+	-	-	-	-
038- <i>Eucera</i> sp.Bis.	-	-	-	-	+
039- <i>Eucera</i> sp.1Boui.	-	-	-	+	-
040- <i>Eucera</i> sp.2Boui.	-	-	-	+	-
041- <i>Eucera (Synhalonia)</i> sp.1	-	-	-	+	-
042- <i>Eucera (Synhalonia)</i> sp.2	-	-	-	+	-
043- <i>Tetralonia</i> sp.Boui.	-	-	-	+	-
044- <i>Tetralonia</i> sp.Bis.	-	-	-	-	+
045- <i>Tetralonia</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
046- <i>Tetralonia</i> sp.2Elh.	-	+	-	-	-
047- <i>Nomada sexfaciata</i>	-	+	-	-	-
048- <i>Nomada</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
049- <i>Nomada</i> sp.2Elh.	-	+	-	-	-
050- <i>Nomada</i> sp. 3Elh.	-	+	-	-	-
051- <i>Nomada</i> sp.4Elh.	-	+	-	-	-
052- <i>Nomada</i> sp.1Bis.	-	-	-	-	+
053- <i>Nomada</i> sp.2Bis.	-	-	-	-	+
054- <i>Nomada</i> sp.3Bis.	-	-	-	-	+
055- <i>Nomada</i> sp.4Bis.	-	-	-	-	+
056- <i>Nomada</i> sp.5Bis.	-	-	-	-	+
057- <i>Melecta</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
058- <i>Xylocopa violacea</i>	-	+	-	-	-

059- <i>Xylocopa valga</i>	-	+	+	-	-
060- <i>Xylocopa pubescens</i>	-	+	-	-	-
061- <i>Xylocopa</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
062- <i>Xylocopa</i> sp.2Elh.	-	+	-	-	-
063- <i>Xylocopa</i> sp.3Elh.	-	+	-	-	-
064- <i>Ceratina cucurbitina</i>	-	+	-	-	-
065- <i>Ammobates punctatus</i>	-	+	-	-	-
066- <i>Osmia tricornis</i>	-	+	-	+	-
067- <i>Osmia signata</i>	-	+	-	-	-
068- <i>Osmia caerulea</i>	+	+	-	-	-
069- <i>Osmia latreillei iberofrancia</i>	-	-	-	+	-
070- <i>Osmia</i> sp.Boui.	-	-	-	+	-
071- <i>Osmia</i> sp.Zem.	-	-	+	-	-
072- <i>Osmia</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
073- <i>Osmia</i> sp.2 Elh.	-	+	-	-	-
074- <i>Osmia</i> sp.3 Elh.	-	+	-	-	-
075- <i>Osmia</i> sp.4 Elh.	-	+	-	-	-
076- <i>Osmia</i> sp.5 Elh.	-	+	-	-	-
077- <i>Osmia</i> sp.6 Elh.	-	+	-	-	-
078- <i>Osmia</i> sp.7 Elh.	-	+	-	-	-
079- <i>Osmia</i> sp.8 Elh.	-	+	-	-	-
080- <i>Osmia</i> sp.9 Elh.	-	+	-	-	-
081- <i>Megachile rotundata</i>	-	+	-	-	-
082- <i>Megachile (Chalicodoma) sicula balearica</i>	-	-	-	-	+
083- <i>Megachile</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
084- <i>Megachile</i> sp.Bis.	-	-	-	-	+
085- <i>Lithurgus chrysurus</i>	-	-	-	-	-
086- <i>Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis</i>	+	+	-	-	-
087- <i>Hoplosmia</i> sp.Bis.	-	-	-	-	+
088- <i>Chelostoma</i> sp.Bli.	+	-	-	-	-
089- <i>Anthidium florentinum</i>	-	-	+	-	-
090- <i>Andrena flavipes</i>	+	+	+	+	-

091- <i>Andrena ferrugineicrus</i>	-	+	+	+	-
092- <i>Andrena florentina</i>	-	+	+	+	-
093- <i>Andrena albopunctata funebris</i>	-	+	+	+	-
094- <i>Andrena thoracica</i>	-	+	+	+	-
095- <i>Andrena asperrima</i>	+	+	-	-	-
096- <i>Andrena discors</i>	+	+	-	-	-
097- <i>Andrena cinerea elliptica</i>	-	+	-	-	-
098- <i>Andrena bimaculata</i>	-	+	-	+	+
099- <i>Andrena bimaculata atrorubricata</i>	-	-	+	-	-
100- <i>Andrena lagopus</i>	-	+	-	-	-
101- <i>Andrena savignyi</i>	-	-	-	-	+
102- <i>Andrena haemorrhoea</i>	-	-	-	+	-
103- <i>Andrena cinerea</i>	-	-	-	+	-
104- <i>Andrena rufizona</i>	-	-	+	-	-
105- <i>Andrena vulcana nyroca</i>	-	-	+	-	-
106- <i>Andrena</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
107- <i>Andrena</i> sp.2 Elh.	-	+	-	-	-
108- <i>Andrena</i> sp.3 Elh.	-	+	-	-	-
109- <i>Andrena</i> sp.4 Elh.	-	+	-	-	-
110- <i>Andrena</i> sp.5 Elh.	-	+	-	-	-
111- <i>Andrena</i> sp.6 Elh.	-	+	-	-	-
112- <i>Andrena</i> sp.7 Elh.	-	+	-	-	-
113- <i>Andrena</i> sp.8 Elh.	-	+	-	-	-
114- <i>Andrena</i> sp. 9 Elh.	-	+	-	-	-
115- <i>Andrena</i> sp.10 Elh.	-	+	-	-	-
116- <i>Andrena</i> sp.11 Elh.	-	+	-	-	-
117- <i>Andrena</i> sp.12 Elh.	-	+	-	-	-
118- <i>Andrena</i> sp.13 Elh.	-	+	-	-	-
119- <i>Andrena</i> sp.14 Elh.	-	+	-	-	-
120- <i>Andrena</i> sp.15 Elh	-	+	-	-	-
121 <i>Andrena</i> sp.16 Elh	-	+	-	-	-
122- <i>Andrena</i> sp.17 Elh	-	+	-	-	-

123- <i>Andrena</i> sp.18 Elh	-	+	-	-	-
124- <i>Andrena</i> sp.1Bis.	-	-	-	-	+
125- <i>Andrena</i> sp.2Bis.	-	-	-	-	+
126- <i>Andrena</i> sp.3Bis.	-	-	-	-	+
127- <i>Andrena</i> sp.4Bis.	-	-	-	-	+
128- <i>Andrena</i> sp.5Bis.	-	-	-	-	+
129- <i>Andrena</i> sp.6Bis.	-	-	-	-	+
130- <i>Andrena</i> sp.7Bis.	-	-	-	-	+
131- <i>Andrena</i> sp.1Bli.	+	-	-	-	-
132- <i>Andrena</i> sp.2Bli.	+	-	-	-	-
133- <i>Andrena</i> sp.1Boui.	-	-	-	+	-
134- <i>Andrena</i> sp.2Boui.	-	-	-	+	-
135- <i>Andrena</i> sp.3Boui.	-	-	-	+	-
136- <i>Andrena</i> sp.4Boui.	-	-	-	+	-
137- <i>Andrena</i> sp.5Boui.	-	-	-	+	-
138- <i>Andrena</i> sp.6Boui.	-	-	-	+	-
139- <i>Panurgus</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
140- <i>Panurgus</i> sp.2Elh.	-	+	-	-	-
141- <i>Panurgus</i> sp. Bis.	-	-	-	-	+
142- <i>Halictus scabiosae</i>	-	+	+	-	-
143- <i>Halictus rufipes</i>	-	+	-	-	-
144- <i>Halictus (Halictus) quadricinctus, quadririgatus</i>	-	+	-	-	-
145- <i>Halictus determinandus</i>	-	+	-	-	-
146- <i>Halictus</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
147- <i>Halictus</i> sp.2 Elh.	-	+	-	-	-
148- <i>Halictus</i> sp.3 Elh.	-	+	-	-	-
149- <i>Halictus</i> sp.4 Elh.	-	+	-	-	-
150- <i>Halictus</i> sp.5 Elh.	-	+	-	-	-
151- <i>Halictus</i> sp.6 Elh.	-	+	-	-	-
152- <i>Halictus</i> sp.7 Elh.	-	+	-	-	-
153- <i>Halictus</i> sp.8 Elh.	-	+	-	-	-
154- <i>Halictus</i> sp.9 Elh.	-	+	-	-	-

155- <i>Halictus</i> sp.1Bis.	-	-	-	-	+
156- <i>Halictus</i> sp.2Bis.	-	-	-	-	+
157- <i>Halictus</i> sp.1Boui.	-	-	-	+	-
158- <i>Halictus</i> sp.2Boui.	-	-	-	+	-
159- <i>Halictus</i> sp.3Boui.	-	-	-	+	-
160- <i>Halictus</i> sp.4Boui.	-	-	-	+	-
161- <i>Halictus</i> sp.5Boui.	-	-	-	+	-
162- <i>Halictus</i> sp.6Boui.	-	-	-	+	-
163- <i>Halictus</i> sp.1Zem.	-	-	+	-	-
164- <i>Halictus</i> sp.2Zem.	-	-	+	-	-
165- <i>Lasioglossum (Evyllaesus) malachurum</i>	-	+	-	-	-
166- <i>Lasioglossum (Lasioglossum) clavipes</i>	-	+	-	-	-
167- <i>Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium</i>	-	+	-	-	-
168- <i>Lasioglossum (Evyllaesus) Subhirtum</i>	-	+	+	+	-
169- <i>Lasioglossum (Evyllaesus) mediterraneum</i>	+	+	+	-	-
170- <i>Lasioglossum (Lasioglossum) discum</i>	-	+	-	-	-
171- <i>Lasioglossum (Evyllaesus) pauperatum</i>	+	-	-	-	-
172- <i>Lasioglossum (Evyllaesus) Pauxillum</i>	+	-	-	+	-
173- <i>Lasioglossum (Lasioglossum) callizonium</i>	-	+	-	+	-
174- <i>Lasioglossum (Lasioglossum) zonolum</i>	-	-	+	-	-
175- <i>Lasioglossum (Ctenonomia) arabs</i>	-	-	-	+	-
176- <i>Lasioglossum (Evyllaesus) sp.Boui.</i>	-	-	-	+	-
177- <i>Lasioglossum (Lasioglossum) sp.Zem.</i>	-	-	+	-	-
178- <i>Sphcodes albilabris</i>	-	+	-	-	-
179- <i>Sphcodes sp.1Elh.</i>	-	+	-	-	-
180- <i>Sphcodes sp.2Elh.</i>	-	+	-	-	-
181- <i>Sphcodes sp.3Elh.</i>	-	+	-	-	-
182- <i>Colletes similis</i>	+	-	-	-	-
183- <i>Hylaeus affinis</i>	+	-	-	-	-

184- <i>Hylaeus basalis</i>	+	-	-	-	-
185- <i>Hylaeus</i> sp.1Elh.	-	+	-	-	-
186- <i>Hylaeus</i> sp.2Elh.	-	+	-	-	-
187- <i>Hylaeus</i> sp.3Elh.	-	+	-	-	-
188- <i>Hylaeus</i> sp.4Elh.	-	+	-	-	-
189- <i>Hylaeus</i> sp.5Elh.	-	+	-	-	-
190- <i>Hylaeus</i> sp.6Elh.	-	+	-	-	-
191- <i>Hylaeus</i> sp.7Elh.	-	+	-	-	-

Annexe XV - Répartition des visites florales effectuées par les familles d'Apoidea entre les principales familles botaniques à travers les trois étages bioclimatiques

1 - Au subhumide (Blida)

Apoidea	Apidae	Andrenidae	Colletidae	Halictidae	Megachilidae	Total
Familles végétales						
Asteraceae	21,01	4,84	44,44	94,73	93,48	51,7
Boraginaceae	36,96	0	0	0	2,17	19,56
Brassicaceae	22,57	95,16	0	5,26	3,26	31,56
Fabaceae	19,45	0	0	0	0	19,45
Papaveraceae	0	0	0	0	1,08	1,08
Resedaceae	0	0	55,55	0	0	55,55
Total	100	100	100	100	100	

2 – Au semi-aride

Apoidea	Apidae	Andrenidae	Colletidae	Halictidae	Megachilidae	Total
Familles végétales						
Asteraceae	25,39	25,35	0	36,23	37,38	31,08
Apiaceae	0,39	3,09	0	1,86	0	1,78
Boraginaceae	20,94	19,58	0	2,72	14,75	14,5
Brassicaceae	12,20	36,42	0	17,04	3,3	17,24
Caryophyllaceae	2,04	0	0	0	0	2,04
Convolvulaceae	2,75	1,03	0	1,81	1,63	1,805
Cistaceae	1,04	1,14	0	8,57	12,5	5,81
Fabaceae	2,13	0	0	0	3,27	2,7
Fumariaceae	2,43	0	0	0,9	0	1,66
Iridaceae	0	0	0	1	0	1
Labiataeae	16,45	2,97	0	21,71	19	15,03
Liliaceae	1,42	0	0	0	0	1,42
Malvaceae	2,51	0	0	4,54	3,26	3,43
Oxalidaceae	3,75	1,03	0	2,72	0	2,5
Papaveraceae	4,2	4,24	0	0,9	4,91	3,56
Primulaceae	0	1,03	0	0	0	1,03
Resedaceae	0	1,25	100	0	0	50,62
Solanaceae	2,36	4,24	0	0	0	3,3
Total	100	100	100	100	100	

3 – Au saharien (Biskra)

Apoidea	Apidae	Andrenidae	Colletidae	Halictidae	Megachilidae	Total
Familles végétales						
Asteraceae	2,5	0	0	0	4,35	2,39
Brassicaceae	27,5	96,43	0	90	65,22	68,52
Labiataeae	70	0	0	0	30,43	43,78
Malvaceae	0	3,57	0	10	0	6,78
Total	100	100	100	100	100	

Rôle des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) dans des milieux naturels et agricoles de divers étages bioclimatiques

Résumé

L'étude de la faunistique des abeilles sauvages est menée entre 2004 et 2009 en milieux naturel et agricole sis dans trois étages bioclimatiques : sub-humide (Blida), semi-aride (El Harrach, Zemmouri, Bouira) et saharien (Biskra). Au total 9.321 spécimens sont répertoriés, répartis entre 191 taxa, 22 genres et 5 familles. Les familles d'Apoïdes les plus diversifiées sont les Apidae (34 %), les Andrenidae (27 %), les Halictidae (20,9 %), les Megachilidae (12,6 %) et les Colletidae (5,2 %). En individus, les Andrenidae dominent (46,7 %), face aux Halictidae (27,2 %), aux Apidae (18,4 %), aux Megachilidae (7 %) et aux Colletidae (0,8 %). La densité et la diversité des abeilles varient d'une région à une autre selon le climat et les disponibilités en ressources végétales. Il est à souligner la présence de 18 espèces et de 3 sous-espèces nouvelles pour l'Algérie dont 1 espèce nouvelle pour la science, soit 2 Colletidae comme *Hylaeus affinis* et *H. basalis*, 4 Halicidae avec *Halictus (Halictus) determinandus*, *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*, *L. (Lasioglossum) zonulum* et *L. (Ctenonomia) arabs*, 3 Andrenidae comme *Andrena (Trachandrena) haemorrhoea*, *A. (Lepidandrena) rufizona* et *A. (Suandrena) savignyi*, et 7 Apidae correspondant à *Anthophora (Anthophora) holoxantha*, *A. (Pyganthophora) rogenhoferi*, *A. (Lophanthophora) "plumosa"* (n. sp.), *Eucera (Heterocera) squamosa*, *E. (None or uncertain) nitidiventris*, *Xylocopa (Koptortosoma) pubescens* et *Ammobates (Ammobates) punctatus*, et 2 Megachilidae comme *Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis* et *Anthidium (Anthidium) florentinum* (nouvelle pour l'Algérois). Les 3 sous-espèces nouvelles pour l'Algérie sont *Halictus (Halictus) quadricinctus* ssp. *quadristrigatus*, *Andrena (Zonandrena) vulcana* ssp. *nyroca* et *Osmia (Osmia) latreillei* ssp. *iberoafricana*. Les abeilles sont en un maximum de taxa en avril (floraison maximale des plantes en sub-humide et semi-aride et en février en région saharienne). Les choix floraux des abeilles dépendent de plusieurs facteurs. En milieu agricole, *Vicia faba* et *Coriandrum sativum* sont butinées par les Apoidea seulement. Le pois n'est visité par aucune abeille. Seuls des hyménoptères apoïdes butinent les fleurs de la fève appartenant aux Apidae et aux Andrenidae. Les abeilles pollinisatrices de la coriandre appartiennent aux Apidae, aux Andrenidae, aux Halictidae et aux Colletidae.

Mots clés : Apoidea, biogéographie, systématique, plantes mellifères, interaction plante-abeille, pollinisation, étages bioclimatiques.

Role of bees (Hymenoptera, Apoidea) in natural and agricultural different bioclimatic zones

Abstract

The study of the fauna of wild bees conducted between 2004 and 2009 at agricultural and natural environments located in three bioclimatic zones: sub-humid (Blida), semi-arid (El Harrach Zemmouri Bouira) and Saharian (Biskra). A total of 9321 specimens identified, distributed among 191 taxa, 22 genera and 5 families. The most diverse Apoidea families are the Apidae (34%), the Andrenidae (27%), the Halictidae (20.9%), the Megachilidae (12.6%) and the Colletidae (5.2%). In individuals, Andrenidae dominate (46.7%), facing the Halictidae (27.2%), the Apidae (18.4%), the Megachilidae (7%) and Colletidae (0.8%). The density and diversity of bees vary from region to another depending on climate and availability of plant resources. It is noteworthy the presence of 18 species and three new subspecies for Algeria, including 1 new species for science, 2 Colletidae as *Hylaeus affinis* and *H. basalis*, 4 Halictidae with *Halictus (Halictus) determinandus*, *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*, *L. (Lasioglossum) zonulum* and *L. (Ctenonomia) arabs*, 3 Andrenidae as *Andrena (Trachandrena) haemorrhoea*, *A. (Lepidandrena) rufizona* and *A. (Suandrena) savignyi*, and 7 corresponding to Apidae *Anthophora (Anthophora) holoxantha*, *A. (Pyganthophora) rogenhoferi*, *A. (Lophanthophora) "plumosa"* (n. sp.) *Eucera (Heterocera) squamosa*, *E. (None Uncertain) nitidiventris*, *Xylocopa (Koptortosoma) pubescens* and *Ammobates (Ammobates) punctatus*, and 2 Megachilidae as *Hoplosmia (Paranthocopa) pinquis* and *Anthidium (Anthidium) florentinum* (new for Algiers). The 3 subspecies are new for Algeria *Halictus (Halictus) quadricinctus* ssp. *quadristrigatus*, *Andrena (Zonandrena) vulcana* ssp. *nyroca* and *Osmia (Osmia) latreillei* ssp. *iberoafricana*. The Bees are a maximum of taxa in April (maximum flowering plants sub-humid and semi-arid and in February at Saharian area). The bees floral choices depend on several factors. In agricultural, *Vicia faba* and *Coriandrum sativum* are visited by Apoidea only. The pea is visited by any bee. Only Hymenoptera Apoidea foraging on the flowers bean belonging to the Apidae and Andrenidae. Pollinating bees of coriander belong to the Apidae, the Andrenidae, the Halictidae and the Colletidae.

Keywords: Apoidea, biogeography, systematic, honey plants, interaction plant – bee, pollination, bioclimatic zones.

أجريت دراسة تنوع و تجريد النحل البري بين عامي 2004 و 2009 في البيئات الزراعية والطبيعية التي تقع بثلاث مناطق مناخية : شبه الرطبة (البليدة)، شبه القاحلة (الحراش ، زموري، البويرة)، والصحراء (بسكرة). تم تحديد 9321 فردا موزعا على 191 صنفا، 22 جنسا و 5 عائلات. أكثرها تنوعا هي : Apidae (34%) ، Andenidae (27%) ، Halictidae (20.9%) ، Megachilidae (12.6%) و Colletidae (5.2%). تهيمن على مستوى الأفراد عائلة Andrenidae (46.7%) مقارنة بـ Halictidae (27.2%) ، Apidae (18.4%) ، Megachilidae (7%) و Colletidae (0.8%). يختلف تنوع وكثافة النحل من مطقة إلى أخرى تبعا للمناخ وتوافر الموارد النباتية. ومن الجدير بالذكر وجود 18 نوع وثلاثة سلالات جديدة بالنسبة للجزائر، بما في ذلك نوع جديد للعلم و 2 *Halictus (Halictus)* :Halictidae 4 مع *H. basalis* ، *Hylaeus affinis*: Colletidae *L. (Lasioglossum)* ،*Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium* ،*determinandus zonulum* و *L. (Ctenonomia) arabs* و *Andrena (Trachandrena)* :Andrenidae 3 و *A. (Lepidandrena) rufizona* ،*haemorrhoea* :Apidae 7 و *A. (Suandrena) savignyi* ، *A. (Pyganthophora) rogenhoferi* ،*Anthophora (Anthophora) holoxantha* *E. (Eucera (Heterocera) squamosa* ،*(Lophanthophora) "plumosa"* (n. sp.) و *Xylocopa (Koptortosoma) pubescens* ،*(None or uncertain) nitidiventris Hoplosmia* :Megachilidae 2 و *Ammobates (Ammobates) punctatus Anthidium (Anthidium) florentinum* و *(Paranthocopa) pinquis* (الوسطى). الثلاثة تحت أنواع الجديدة للجزائر : *Halictus (Halictus) quadricinctus* ssp. *Osmia (Osmia)* و *Andrena (Zonandrena) vulcana* ssp. *nyroca* ،*Quadristrigatus latreillei* ssp. *Iberoaficana*. العدد الأقصى لأصناف النحل تكون في نيسان/أبريل (الحد الأقصى لإزهار النباتات في المناطق الشبه رطبة والشبه قاحلة وفي شباط/فبراير في منطقة الصحراء). اختيار النحل للأزهار يعتمد على عدة عوامل. في الوسط الزراعي ، *Vicia faba* و *Coriandrum sativum* يتم تلقيحها فقط بواسطة Apoidea. البازلاء لا يتم زيارتها من طرف أي نحلة. فقط غشائيات الأجنحة النحلية تزور أزهار الفول وتنتمي إلى عائلتي Apidae و Andrenidae. النحل الملح للكزبرة تنتمي إلى عائلات Apidae ،Andrenidae ،Halictidae و Colletidae.

الكلمات المفتاحية: Apoidea ، التنوع الجغرافي، نباتات العسل، تفاعل نحلة - نبتة، التلقيح، المناطق المناخية البيولوجية

Apoidea et leur Diversité au Nord d'Algérie

Leila Bendifallah*, Kamel Louadi et Salah Eddine Doumandji****

*PhD

Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université M'hamed Bougara,
Boumerdes, ALGÉRIE

**Professeur

Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes, Faculté des Sciences de
la Nature et de la Vie, Université Mentouri, Constantine, ALGÉRIE

Laboratoire de Zoophytiatrie, Département de Zoologie Agricole et Forestière, École
Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach - Alger, ALGÉRIE

Les abeilles sont les sentinelles de l'environnement. Elles contribuent à la biodiversité des plantes et à la sécurité alimentaire. La présente étude concerne la faunistique et la biodiversité des abeilles sauvages dans l'écosystème naturel. Les investigations sont menées au niveau de quatre localités: la Mitidja centrale représentée par El Harrach, Boumerdes, Bouira et Blida durant les périodes allant de 2004 à 2008. Un total de 4300 spécimens a été pris en compte, 120 espèces d'abeilles sauvages sont présentes dans les régions d'études. La faune d'abeilles sauvages recensée est répartie entre 4 familles et 20 genres. Une importante diversité est notée pour la famille des Halictidae. Quatre espèces et 3 sous-espèces nouveaux registres sont enregistrées pour les régions d'étude. Le maximum de taxa est observé au mois d'avril coïncidant avec la floraison de la majorité des plantes. La densité et la diversité des abeilles sont différentes d'une station à une autre selon les facteurs climatiques et la disponibilité des ressources végétales. La station d'El Harrach (Mitidja) est un terrain expérimental destiné au maraîchage alors que la station de Blida est destinée à la plantation de l'avoine, celle de Boumerdes est laissée en jachère et la station de Bouira située sur une montagne n'est destinée à aucune plantation mais elle est entourée d'une oliveraie.

Mots clés: Abeilles sauvages; diversité; écosystème naturel; Nord d'Algérie.

A Diversidade de Apoidea no Norte da Argélia

Sumário. As abelhas são as sentinelas do ambiente. Contribuem para a biodiversidade das plantas e para a segurança alimentar. O presente estudo refere-se à faunística e biodiversidade das abelhas selvagens num ecossistema natural. A investigação desenvolve-se em quatro localidades: na Mitidja Central, representada por El Harrach, Boumerdes, Bouira e Blida, em períodos compreendidos entre 2004 e 2008. Foram considerados 4300 exemplares, existindo 120 espécies de abelhas selvagens nas regiões de estudo. A fauna de abelhas selvagens recenseadas distribui-se por 4 famílias e 20 géneros. À família Halictidae corresponde uma diversidade considerável. Nas regiões estudadas registaram-se 4 espécies e 3 sub-espécies novas. O número máximo de taxa observa-se no mês de Abril, coincidindo com a floração da maioria das plantas.

A densidade e diversidade das abelhas varia de uma estação para outra, segundo os factores climáticos e a disponibilidade de recursos vegetais. A estação de El Harrach (Mitidja) é um terreno experimental destinado a horticultura, na estação de Blida planta-se aveia, Boumerdes está em poisio e a estação de Bouira, localizada numa montanha, não se destina a plantação, mas está rodeada de olival.

Palavras-chave: Abelhas selvagens; diversidade; ecossistema natural; Norte da Argélia

Apoidea and their Diversity in the North of Algeria

Abstract. Bees are the sentinels of the environment. They contribute to plant biodiversity and food security. This study concerns the wildlife and biodiversity of wild bees in a natural ecosystem. Investigations are conducted at four locations: the Central Mitidja represented by El Harrach, Boumerdes, Blida and Bouira during the periods from 2004 to 2008. A total of 4300 specimens was taken into account, with 120 species of wild bees present in the study areas. The fauna of wild bees recorded is divided between 4 families and 20 genera. A significant diversity is noted for the Halictidae family. Four species and three subspecies are new records for the study areas. The maximum number of taxa is observed in April coinciding with the flowering of most plants. The density and diversity of bees are different from one station to another depending on climatic factors and food availability. The station of El Harrach (Mitidja) is an experimental field for legume crops, while the station of Blida is intended for planting of oat, the Boumerdes station is for grazing and the station of Bouira, located on a mountain, is not intended for planting but is surrounded by an olive grove.

Key words: Wild bees; diversity; natural ecosystem; North of Algeria

Introduction

Les abeilles domestiques et sauvages revêtent un grand intérêt au niveau des écosystèmes naturels et de l'agro-cénose. En effet, beaucoup de travaux montrent que les abeilles sont les meilleurs agents pollinisateurs (McGREGOR, 1976). Probablement, leur activité la plus importante, en termes d'avantages pour l'homme, est leur pollinisation de la végétation naturelle (MICHENER, 2007). La pollinisation est l'un des mécanismes les plus importants dans le maintien et la promotion de la diversité biologique et, en général, de la vie sur terre. En outre, un tiers des cultures nécessite une pollinisation pour améliorer la qualité des graines et des fruits et la grande majorité d'entre elles sont pollinisées par de nombreuses abeilles estimées à 25.000 espèces (DIAS *et al.*, 1999). La faunistique et la diversité des abeilles sauvages ont

été largement étudiées (JAVOREK *et al.*, 2002; DUPONT et SKOV, 2004; MICHEZ *et al.*, 2004c; KUHLMAN, 2005; POTTS *et al.*, 2005; BODIN *et al.*, 2006; STEFFAN-DEWENTER *et al.*, 2006; BIESMEIJER *et al.*, 2006; KLEIN *et al.*, 2007; PATINY et MICHEZ, 2007; MÜLLER et KUHLMANN, 2008). À l'échelle Ouest-paléarctique, on observe la plus grande diversité en apoïdes dans la région méditerranéenne (MICHENER, 1979; RASMONT *et al.*, 1995). Néanmoins, trop peu d'inventaires faunistiques et floristiques sont réalisés en région du Maghreb (Afrique du Nord), pourtant ils constituent l'élément essentiel pour la détermination de la biodiversité d'un écosystème et la gestion de celui-ci. Selon RASMONT *et al.* (1995), cette zone présente probablement une diversité très élevée similaire ou plus grande que celle de la Californie. En Algérie, les études réalisées jusqu'à présent sur les Apoidea sont celles de

SAUNDERS (1901, 1908), ALFKEN (1914), SCHULTHESS (1924), ROTH (1923, 1924 et 1930) et traitent seulement une petite partie de l'Algérie. Les travaux les plus récents sont ceux effectués dans la région Est de l'Algérie (LOUADI et DOUMANDJI, 1998a, 1998b; LOUADI, 1999a, 1999b; BENACHOUR 2007; LOUADI *et al.*, 2007a, 2007b, 2008) et à Tizi Ouzou (AOUAR-SADLI *et al.*, 2008).

L'Algérie est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude. Le climat est de type méditerranéen tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines, et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien (SELTZER, 1946; STEWART, 1969). Avec ses six régions écologiques, l'Algérie possède une grande diversité floristique. Les températures annuelles et les précipitations diffèrent d'une région à une autre. En effet, les températures annuelles moyennes sont comprises entre 11 et 20°C. et les pluviométries annuelles sont comprises entre 500 et 1300 mm. La présente étude veut

apporter un nouvel éclairage sur la connaissance des Apoidea sauvages à travers quelques localités du Nord d'Algérie. Les aspects essentiels traités sont (1) l'établissement de la liste des espèces d'apoïdes au Nord d'Algérie, (2) la biogéographie de la faune d'abeilles et sa diversité à travers les différentes régions d'étude (3) et valider ou non l'hypothèse concernant la faible diversité des apoïdes solitaires dans les régions montagnardes par rapport à celles situées en basse altitude.

Matériel et méthodes

La biogéographie et la répartition des espèces d'abeilles sont traitées dans un transect Est - Ouest des régions du centre d'Algérie: Bouira (Ahl El Ksar), Mitidja orientale (El Harrach), Boumerdes et Blida (Figure 1). Le travail est réalisé dans le milieu naturel sur des plantes spontanées durant les périodes hivernale, printanière et estivale des années 2004 à 2007.

Les données bioclimatiques dans les régions étudiées sont différentes (Tableau 1).



Figure 1 – Localisation des stations d'étude

Tableau 1 - Caractéristiques des quatre stations d'étude. T° moy. ann.: température moyenne annuelle, Précip. ann. (mm): précipitations moyennes annuelles

Station	- Coordonnées - T° moy. ann. (°C) - Précip. ann. (mm)	Altitude (m)	Occupation du Sol	Flore Spontanée
El Harrach	- 36°43'N et 3°08'E - 18,1°C - 575,2 mm	50	-Maraîchage: fève, pois, coriandre et pomme de terre. -Culture fourragère: luzerne	<i>Oxalis pes-caprae</i> L. <i>Sinapis arvensis</i> L. <i>Centaurea pullata</i> L. <i>Sonchus oleraceus</i> L. <i>Cichorium intybus</i> L. <i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench. <i>Anacyclus clavatus</i> Desf <i>Chrysanthemum paludosum</i> Poiret <i>Hedysarum coronarium</i> L. <i>Convolvulus tricolor</i> L. <i>Papaver rhoeas</i> L. <i>Fumaria agraria</i> Lag. <i>Raphanus raphanistrum</i> L. <i>Sinapis arvensis</i> L.
Blida	- 36°43'N. et 2°49'E - 19,7°C. - 662,61 mm	163	Avoine	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf <i>Calendula arvensis</i> L. <i>Chrysanthemum paludosum</i> Poiret <i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench. <i>Raphanus raphanistrum</i> L. <i>Sinapis arvensis</i> L. <i>Oxalis pes-caprae</i> L.
Boumerdes	- 36°47'N et 3°36'E - 17,4°C. - 538,1 mm	72	Pâturage	<i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench <i>Raphanus raphanistrum</i> L. <i>Leontodon hispidus</i> L. <i>Anacyclus clavatus</i> Desf
Bouira	- 36°00'N et 3°00'E - 11,1°C. - 540,6 mm	890	Pâturage	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. <i>Cistus ablidus</i> L. <i>Gilladiolis segetum</i> L. <i>Leontodon hispidus</i> L. <i>Anacyclus clavatus</i> Desf <i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench. <i>Raphanus raphanistrum</i> L. <i>Sinapis arvensis</i> L.

Composition

Pour identifier la faune des abeilles présentes dans les milieux d'étude, plusieurs méthodes sont employées afin de récolter le maximum d'espèces. Aussi, certaines techniques sont spécifiques à quelques familles d'abeilles telles que la chasse à vue. Celle-ci consiste à capturer les grosses abeilles comme les Xylocopinae, les Anthophoridae et les

Bombinae à l'aide d'un filet entomologique (SONET et JACOB-REMACLE, 1987). L'échantillonnage se réalise pendant une demi journée de 8 heures à 12 heures.

Une autre technique non moins importante que la précédente, est utilisée pour l'échantillonnage et la capture des abeilles: la chasse à l'aide des sachets ou tubes en matière plastique. Cette technique s'effectue par approche directe avec des tubes en matière plastique de 5

cm. de hauteur et 3 cm de diamètre contenant un papier filtre imbibé de quelques gouttes d'éther-acétique (GUIGLIA, 1972, LOUADI et DOUMANDJI, 1998b). Cette méthode est très pratique, elle permet de capturer les espèces les plus rapides et beaucoup d'espèces de petite taille.

Une autre méthode est celle de l'aspirateur à bouche. Ce dernier est conçu avec un bocal et deux tuyaux flexibles. La dernière méthode de capture est celle des pièges à eau colorée.

Comptage des Apoidea

Elle est réalisée pendant la période printanière. Celle-ci coïncide avec la floraison d'un maximum de plantes et le vol de la majorité des abeilles. A partir du 29 mars jusqu'au 28 juin, 8 observations sont faites par journée, de 7 h. à 15 h. (Gmt + 1). L'observateur compte les abeilles à chaque heure de la journée. Les comptages s'effectuent deux fois par semaine. Cette méthode de comptage est celle du transect végétal adaptée aux plantes herbacées (TASEÏ, 1976; PARKER, 1981). Il s'agit de 5 transects, avec 1m de large, correspondant à 2 rectangles contigus ayant 380m de contour:

$$2 \times 100m + 3 \times 60m.$$

Les données et les résultats obtenus à travers toute étude doivent être exploités en adoptant un certain nombre de méthodes. Celles-ci sont spécifiques à chaque méthode d'échantillonnage et aux objectifs visés. SOUTHWOOD (1978) propose pour l'étude des communautés animales, notamment des insectes, d'effectuer des analyses de distribution d'abondance et des indices écologiques tels que la diversité. Nos résultats sont exploités dans cet axe.

Analyse des données

La diversité spécifique peut être quantifiée par différents indices mathématiques. Dans notre cas, nous avons choisi d'en utiliser l'indice de Shannon-Weaver et l'espérance de Hurlbert.

- Indice de Shannon-Weaver

Il estime la diversité spécifique en quantité d'information. Il s'exprime en bit.

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i, \text{ où}$$

H' est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

$$p_i = n_i/N$$

n_i est le nombre de spécimens de l'espèce i .

N est le nombre total des spécimens de la station

\log_2 est le logarithme à base 2

- Espérance de Hurlbert

Il représente le nombre d'espèces espérées dans un tirage aléatoire de 100 spécimens et ce pour le site d'échantillonnage. Il s'exprime en espèce/100 spécimens. L'Es évalue la diversité d'un site. La formule simplifiée par RASMONT *et al.* (1990).

$$E_s = \sum \left[1 - \left(\frac{N \bar{E} - n_i}{N} \right)^{100} \right] \text{ où}$$

n_i : nombre de spécimens de l'espèce i

N : nombre total de spécimens de la station

- Equirépartition

Cet indice permet de savoir comment se fait la répartition des effectifs entre les diverses espèces présentes. Selon RAMADE (1984), les valeurs de E varient entre 0 et 1.

Gestion des données

Les données sont gérées à l'aide du logiciel Data Fauna Flora (DFF version

2.0) (BARBIER *et al.*, 2002). Pour comparer l'abondance des taxa entre différentes stations, un test statistique de Kruskal-Wallis, a été utilisé.

Pour comparer l'abondance entre les différents taxa et entre les sites, une analyse de la variance par le modèle linéaire global (G.L.M.) a été employée. Cette analyse est faite par le programme SYSTAT vers. 12, SPSS 2009.

Résultats et discussion

Composition et diversité spécifique des Apoidea

L'étude de la biodiversité des abeilles sauvages solitaires et sociales a mis en évidence 120 espèces recensées au Nord d'Algérie au niveau de quatre régions d'étude sur un total de 4300 spécimens observés répartis dans 20 genres (Tableau 2). Cette étude a permis de noter 4 nouvelles espèces et 3 nouvelles sous-espèces pour la faune des Apoidea du Nord d'Algérie qui n'ont pas été citées par ALFKEN (1914). Il s'agit de

Bombus (Megabombus) ruderatus Scopoli, 1763 sous-espèce *siculus* Friese, 1882; *Anthophora atriceps* Perez, 1879; *Xylocopa (Copoxylla) iris* Christ, 1791 sous-espèce *cupripennis* Smith, 1874, *Lasioglossum (Lasioglossum) discum* Smith, 1853 sous-espèce *aegyptiellum* et *Lasioglossum (Lasioglossum) transitorium*. Seules quelques espèces abondent (*Andrena flavipes*, *Andrena florentina*, *Andrena bimaculata*, *Halictus scabiosae*, *Halictus sp1.*, *Halictus rufipes*, *Lasioglossum zonolum*) et représentent 32% de l'effectif total. 23 taxa sont représentés par un seul spécimen (singleton).

Les familles d'abeilles sauvages sont représentées par 30% des espèces observées appartenant à la famille des Halictidae. Cette famille apparaît comme la famille la plus diversifiée au Nord d'Algérie (Figure 2). Cependant, la famille des Andrenidae est la famille la plus abondante représentant à elle-seule 36,83% des spécimens observés (Figure 3).

La famille des Megachilidae est peu diversifiée et peu abondante.

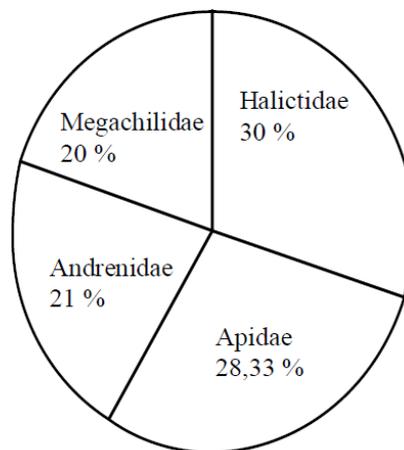


Figure 2 – Diversité des familles d'abeilles sauvages dans les régions d'étude

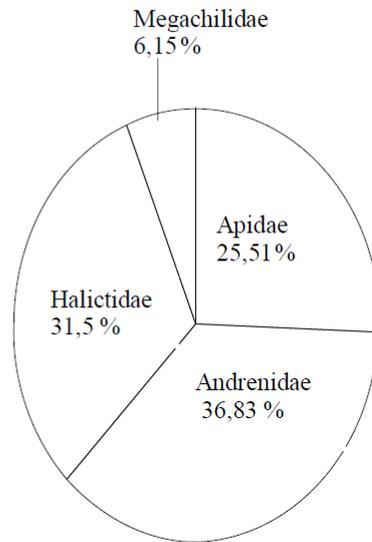


Figure 3 - Abondance des familles d'abeilles sauvages dans les régions d'étude

Les familles d'abeilles notées sont les mêmes que celles signalées par Louadi et DOUMANDJI (1998a et b) dans la région de Constantine. Néanmoins les Colletidae et les Mellitidae sont absentes aussi bien de la région du Nord d'Algérie et du Constantinois, bien qu'elles soient recensées en 1914 par Alfken dans la région algéroise au cours de l'automne. Par ailleurs, l'inventaire des abeilles établi au printemps par SONET et JACOB - REMACLE (1987) en Tunisie, pays limitrophe à l'Algérie, n'a pas révélé non plus la présence de ces deux familles.

Généralement, la famille la plus diversifiée en région Ouest-paléarctique est celle des Halictidae ((GONZALEZ *et al.*, 1999 (Espagne), OERTLI *et al.*, 2005 (Suisse), LACHAUD et MAHE, 2008 (France), STALLEGGER et LIVORY, 2008 (France), BARONE *et al.*, 1999 (Belgique)

et MONSEVIEIUS, 2004 (Lituanie)). En ce qui concerne le nombre des spécimens, les familles les plus abondantes sont les Halictidae et les Andrenidae. La présente étude présente des résultats similaires, une abondance notable est enregistrée pour les familles des Andrenidae et des Halictidae (Tableau 2).

Distribution d'abondance des espèces d'Apoidea dans les quatre stations d'étude

La représentation graphique de l'abondance-dominance des taxa (Figure 4) semble indiquer une diversité notable au Nord d'Algérie. Comme précédemment, on observe la très nette dominance de trois taxa: *Andrena flavipes*, *Andrena florentina* et *Halictus scabiosae* par rapport aux autres taxa.

Tableau 2 – Abondance des spécimens par genre et par famille d'Apoidea dans les quatre stations d'étude. N_i = nombre de spécimens

Famille	Genre	N_i / station			
		El Harrach	Boumerdes	Bouira	Blida
Apidae	<i>Bombus</i>	30	0	39	7
	<i>Anthophora</i>	337	0	15	17
	<i>Eucera</i>	363	3	29	142
	<i>Nomada</i>	9	0	0	0
	<i>Melecta</i>	2	0	0	0
	<i>Tetralonia</i>	2	0	1	0
	<i>Xylocopa</i>	40	1	0	0
	<i>Ceratina</i>	1	0	0	0
	<i>Chelostoma</i>	0	0	0	35
	<i>Synhalonia</i>	0	0	9	0
Total		784	4	93	201
Andrenidae	<i>Andrena</i>	903	211	131	116
	<i>Panurgus</i>	260	0	0	0
Total		1163	211	131	116
Halictidae	<i>Halictus</i>	674	4	53	0
	<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>)	210	1	46	0
	<i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>)	207	21	35	85
Total		1091	26	134	85
Megachilidae	<i>Osmia</i>	132	1	7	10
	<i>Megachile</i>	75	0	0	0
	<i>Lithurgus</i>	28	0	0	0
	<i>Chalicodoma</i>	7	0	0	0
	<i>Stelis</i>	1	0	0	0
Total		243	1	7	10
Total Apoidea		3281	242	365	412

La station d'El Harrach est plus diversifiée en nombre de taxa et d'effectifs par rapport aux stations de Boumerdes, Blida et Bouira. Ceci peut résulter d'un sur-échantillonnage. De plus, les différences de diversités spécifiques constatées peuvent s'expliquer par des périodes d'échantillonnage différentes. L'inventaire faunistique réalisé à El Harrach a été mené sur des périodes d'observations longues, 16 mois, avec 3281 spécimens. La faible proportion de singleton dans cette étude (3 taxa)

suggère que ce site a été sur-échantillonné ou que les autres sites ont été sous-échantillonnés. À l'inverse, on observe d'importantes proportions en singleton en régions de Bouira (11 taxa) et Blida (7 taxa). Des études similaires réalisées par LACHAUD et MAHE (2008) et de GONZALEZ *et al.* (1999) montrent un nombre d'espèces représentées par un spécimen relativement important. Ce qui laisse présager que ces sites présentent soit une certaine originalité faunistique avec la présence de nombreuses espèces

rare, soit un sous-échantillonnage.

Les Apidae sauvages *Bombus terrestris* et *Bombus ruderatus siculus* sont en nombre important sur le site de Bouira comparés aux autres sites, ceci s'explique par le fait que cette station est située en haute altitude et que les bourdons pourraient être particulièrement bien adaptés aux milieux montagnards (ISERBYT *et al.*, 2008). En outre, les ressources trouvées sur ce site telles que *Rosmarinus officinalis* L., *Cistus ablidus* L., *Glladiolis segetum* L. *Leontodon hispidus* L. et *Galactites tomentosa* L. sont appréciées par les bourdons. Quelques faits semblent appuyer cette hypothèse dont notamment l'endothermie qui est plus

élaborée chez les langues longues que chez les langues courtes (ALFORD, 1975; HENRICH, 1979). LOUADI et DOUMANDJI (1998a) constatent la même observation à Constantine, région de haute altitude de 660 m. Ils notent un effectif de 130 spécimens pour les deux espèces de bourdons.

D'après MICHENER (1979) et PITKÄNEN et TIAINEN (2001), la région méditerranéenne est la plus riche et la plus diversifiée pour les abeilles solitaires. Cette diversité diminue (PITKÄNEN et TIAINEN, 2001) en fonction de la latitude et par conséquent de l'altitude.

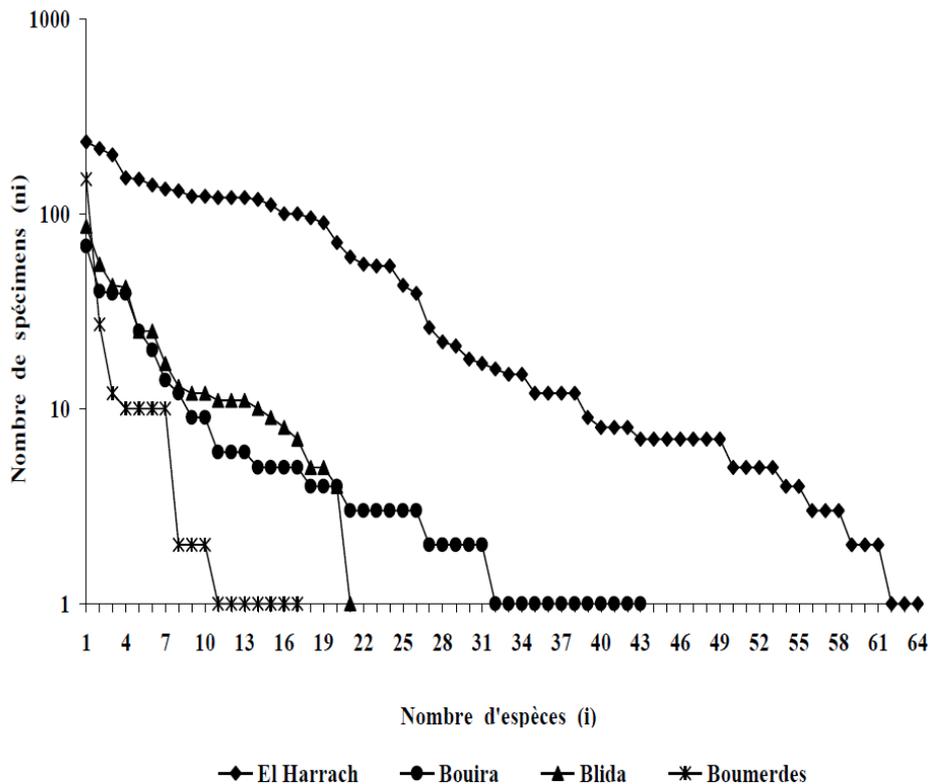


Figure 4 – Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea, i en abscisse et ni en ordonnées pour les quatre stations d'étude

Malgré le faible nombre d'inventaires des abeilles solitaires en général, la diversité des abeilles solitaires semble diminuer en fonction de la latitude contrairement aux abeilles sociales. En effet, un gradient en latitude avec une diminution de la diversité vers le nord est constaté (108 espèces en Loire-Atlantique (LACHAUD et MAHE, 2008), 86 espèces en Belgique (BARONE *et al.*, 1999) et 74 espèces aux Pays-Bas (PEETERS et REEMERS, 2001). La plus faible diversité est observée dans la région de Cumbria en Angleterre avec 26 espèces (ARCHER, 2008). Comme l'Algérie se situe au Sud de la Méditerranée, une augmentation de la diversité des abeilles solitaires avec le gradient de la latitude est observée. En effet, un total de 120 taxa est inventorié uniquement dans quatre régions d'étude. Cela suppose qu'une importante diversité d'Apoidea existe à travers toutes les régions d'Algérie. La faible diversité spécifique observée dans notre étude sur le site de Boumerdes (17 taxa) est dû soit au sous-échantillonnage, soit à la proximité du site de la mer. Ce site est un milieu ouvert, localisé à une centaine de mètres de la mer, il est influencé par des vents forts lesquels sont accentués par les vents marins salés qui seront à l'origine de la destruction de la végétation, notamment basse. Par conséquent, l'activité des abeilles sera réduite. A l'inverse, la station d'El Harrach bien qu'elle soit située en basse altitude, présente une diversité spécifique importante (64 taxa). Ceci est dû soit au sur-échantillonnage, soit à la grande richesse floristique du site. En effet, 36 espèces de plantes spontanées sont inventoriées. Ce site est situé dans la station expérimentale de l'École nationale supérieure agronomique, les différents

essais sont irrigués, par conséquent le milieu bénéficie d'une humidité remarquable.

Phénologie des familles d'abeilles sauvages

Les Apoidea sont actifs selon les facteurs climatiques et les paramètres interspécifiques et intraspécifiques (Figure 5). Les effectifs des quatre familles varient selon les mois. Les résultats notés dans la station d'El Harrach montrent que la plupart des Apoidea sont mieux représentés en mars et en avril. Ceci coïncide à la fois avec la floraison d'un maximum de plantes et avec l'installation de conditions clémentes. En Tunisie, SONET et JACOB-REMACLE (1987) ayant travaillé sur la légumineuse *Hedysarum coronarium* L. décèlent un grand nombre d'abeilles sauvages en avril et en mai, notamment les Apidae. LOUADI et DOUMANDJI (1998b) notent que la plupart des familles d'Apoidea observées sont très bien représentées au mois d'avril. A Liège (Belgique), où des études similaires sont faites par JACOB-REMACLE (1989), et en France par RASMONT (1995), les Megachilidae, les Andrenidae et les Apidae atteignent leur pic d'abondance au mois d'avril. Les Halictidae sont abondants en juillet et août. Nous observons une certaine contradiction avec nos résultats concernant les Andrenidae et les Halictidae. Dans notre présente étude, les Halictidae sont abondants en avril et les Andrenidae en mai. Ainsi, les différences observées entre les régions du Nord d'Algérie et Liège relèvent certainement du climat et de la floraison. En effet, le climat estival en Belgique correspond au climat printanier au Nord d'Algérie.

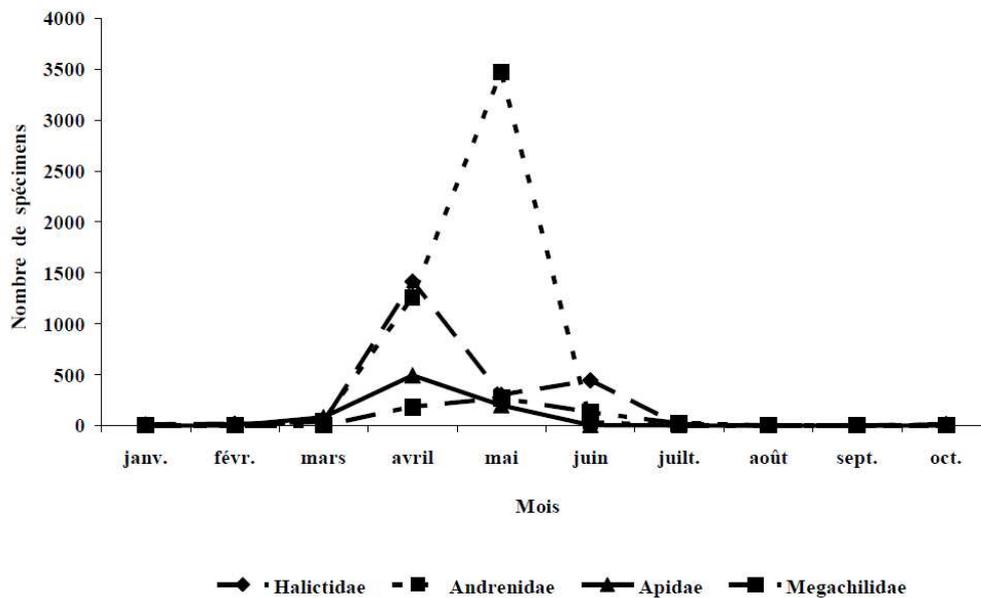


Figure 5 - Phénologie des familles d'abeilles

Répartition et biodiversité des abeilles sauvages à travers les régions d'étude

La répartition et la biodiversité des espèces d'abeilles sauvages sont traitées selon les indices écologiques (Tableau 3). L'impression de diversité assez importante dégagée par la représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Apoidea est confirmée par la valeur importante de l'espérance de Hurlbert dans le site d'El Harrach où on peut espérer 38 espèces dans 100 spécimens pris au hasard. Mais, cette valeur est relativement faible pour les sites de Blida, Bouira et Boumerdes qui présentent respectivement 17, 12 et 10 espèces d'abeilles espérées dans 100 individus. Ce même indice comparé à celui du site de Constantine (17 espèces) (LOUADI et DOUMANDJI, 1998a) renforce l'idée d'une richesse spécifique assez importante notamment sur le site d'El Harrach.

Ces données viennent confirmer la richesse faunistique importante du Nord d'Algérie. Elles appuient l'hypothèse émise par RASMONT *et al.* (1995b). En effet, d'après ces auteurs, cette diversité serait encore plus grande si on englobe l'ensemble de l'Algérie.

Les tableaux 2 et 3 montrent parfaitement que les différents taxons ainsi que les familles d'abeilles solitaires et sauvages diffèrent par la densité et la diversité selon la station d'étude.

En effet, cette variation du nombre d'espèces est hautement significativement différente.

Le test de Kruskal-Wallis donne une approximation par distribution du χ^2 une probabilité égale à 3‰ avec un $T = 28,52$ (d.d.l = 6). Ceci signifie que le nombre d'espèces diffère d'une station à une autre et le risque d'erreur est de 3‰.

Tableau 3 - Indices de diversité des espèces inventoriées dans les quatre localités N_i : nombre d'exemplaires, H' : Indice de diversité de Shannon-Waever, E : Equitabilité, E_s : indice d'Hulbert

Localités	Mitidja	Boumerdes	Bouira	Blida
Paramètres				
N_i	3281	242	365	412
Richesse spécifique	64	17	43	20
H'	5,27	0,08	3,71	2,74
E	0,82	0,003	0,68	0,79
E_s	38,01	10,37	12,04	16,88
Écart-type	51,26 ± 61,16	14,24 ± 35,66	8,49 ± 13,83	19,62 ± 20,82
Test de Kruskal-Walis	T = 28, 52	d.d.l = 6	p = 0,0003	

Analyse de la variance entre les sites et les taxa

L'analyse de la variance de l'abondance des abeilles entre les sites démontrée par le test de GLM (Tableau 4, Figure 6) donne F-ratio = 8,700 avec une probabilité inférieure à 1‰. Ceci confirme une diversité d'abondance hautement significative entre les stations d'étude.

Concernant les espèces d'Apoidea, l'analyse de la variance de l'abondance des abeilles entre les taxa (Tableau 4, Figure 7) donne F-ratio = 2,129 avec une probabilité inférieure à 15‰. Ceci confirme une différence significative entre les espèces.

Les Apoidea se diversifient selon des facteurs climatiques et la disponibilité des plantes préférées caractérisant chaque étage bioclimatique. Des études sur de nombreux groupes taxonomiques ont prouvé que le climat et les facteurs

bioclimatiques, comme la température, l'humidité ou l'évapotranspiration, peuvent être corrélés à la richesse en espèces, car ils ont non seulement limité la distribution des espèces, mais aussi la disponibilité des ressources (ANDREWS et O'BRIEN, 2000; CEBALLOS et BROWN, 1995; GORODKOV 1990, 1992, et PATINY et MICHEZ, 2007). Dans les régions chaudes, la disponibilité de l'eau est un facteur limitant potentiellement puissant pour la distribution des abeilles (GESS, 1992; MAYER et KUHLMANN, 2004). En effet, le site de Bouira situé dans les hautes plaines est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 5 à 6 mois et des précipitations annuelles moyennes évaluées à 540,6 mm; ces conditions influencent la disponibilité des ressources végétales (8 espèces de plantes) et par conséquent limitent la diversité des abeilles d'où une abondance des espèces relativement moyenne avec un écart-type faible.

Tableau 4 - Analyse de la variance entre les sites et les taxa par le test de GLM

Paramètres	F - ratio	P
Sites	8.700	< 0.0001
Taxa	2.129	0.015

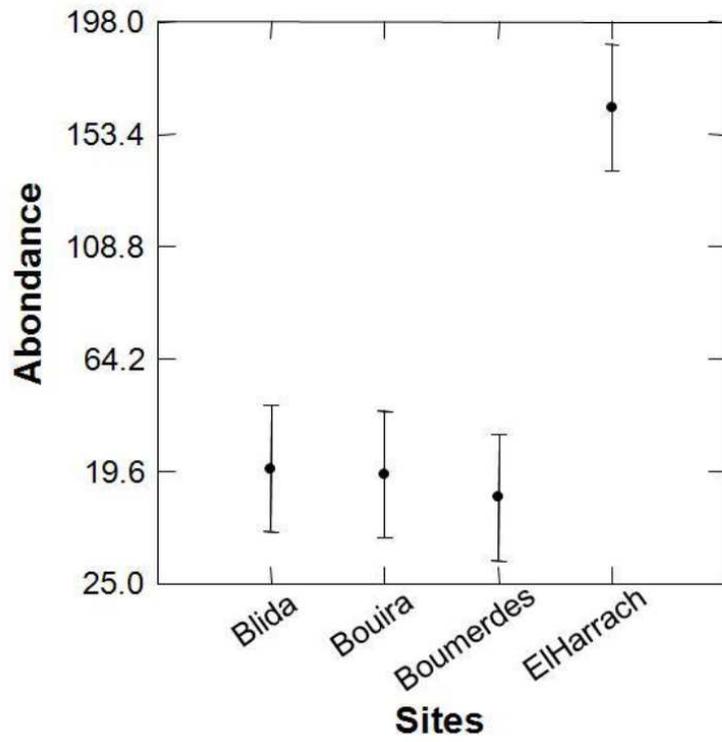


Figure 6 – Différence d'abondance entre les sites d'étude

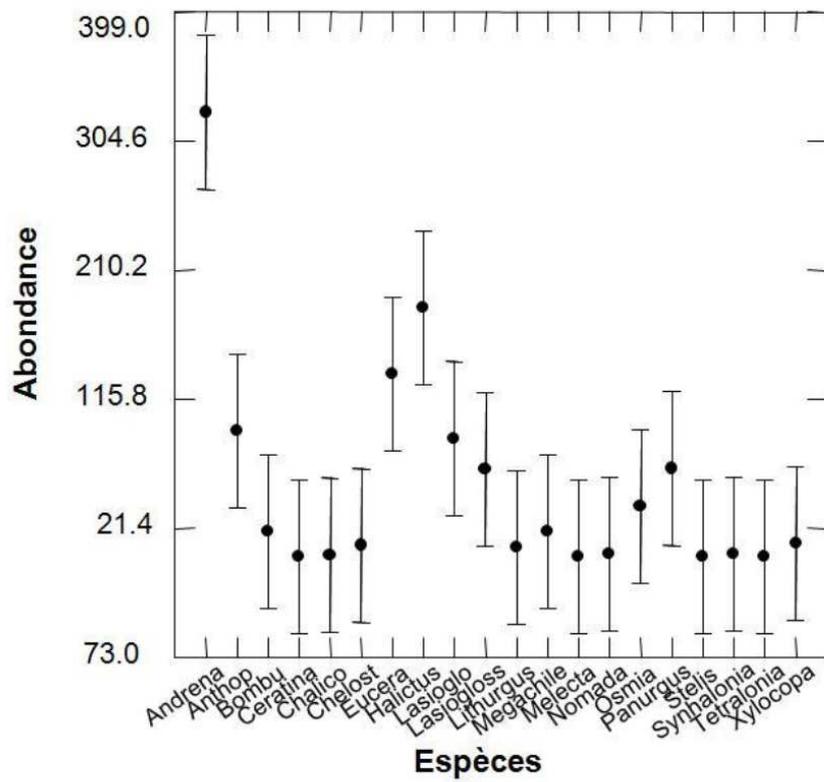


Figure 7 – Différence d'abondance entre les taxa

La situation des abeilles en général est aujourd'hui très inquiétante. On constate depuis les années 80 un déclin radical de la diversité et des populations (LECLERCQ *et al.*, 1980; WILLIAMS, 1982; RASMONT et MERSCH, 1988; RASMONT *et al.*, 1993, 2005; BIESMIJER *et al.*, 2006). Indispensables à la survie de nos espaces sauvages, à l'agriculture et à l'économie par leur rôle en tant que principaux pollinisateurs, les abeilles constituent un enjeu majeur pour la conservation de la nature.

Ce travail constitue un point de départ de nos recherches futures. Au vue de l'originalité des apoïdes (présente étude), il serait opportun de continuer à établir des inventaires plus exhaustifs à travers toutes les régions d'Algérie, à étudier leur cycle biologique, le comportement alimentaire et leur efficacité pollinisatrice.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude aux spécialistes ayant identifié certaines espèces d'abeilles sauvages, Dr. Michael Kuhlmann du Musée d'Histoire Naturelle de Londres, section des hyménoptères, Dr. Stuart P.M. Roberts de l'Université de Reading, Royaume Unie, Professeur Pierre Rasmont, Dr. Michaël Terzo, Dr. Denis Michez et Dr. Stéphanie Iserbyt du Laboratoire de Zoologie de l'Université Mons-Hainaut, Belgique, Dr. Alain Pauly du Département d'Entomologie de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique et Dr. Sébastien Patiny de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique.

Nous remercions sincèrement Dr.

Zahr-Eddin Djazouli, Département d'Agronomie, Université Saad Dahleb de Blida, Algérie pour l'analyse statistique des données.

Références

- ALFKEN, J.D., 1914. Beitrag zur Kenntnis der Bienenfauna von Algerien. *Mém. Soc. Entom. Belgique*, T. 22: 185-237.
- ALFORD, D.V., 1975. *Bumblebees*. Davis-Poynter, London, XII + 352 p., 16 pls.
- ANDREWS, P., O'BRIEN, E.M., 2000. Climate, vegetation, and predictable gradients in mammal species richness in southern Africa. *Journal of Zoology* 251: 205-231.
- AOUAR-SADLI, M., LOUADI, K., DOUMANDJI, S., 2008. Pollination of the broad bean (*Vicia faba* L. var. *major*) (Fabaceae) by wild bees and honey bees (Hymenoptera: Apoidea) and its impact on the seed production in the Tizi-Ouzou area (Algeria). *Afr. J. of Agri. Res.* 3(4): 266-272.
- ARCHER, M.E., 2008. The wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) of the sand dunes of Bamburgh, Northumbria and sandscale haws, Cumbria *Entomologist's monthly magazine* 144: 131-144.
- BARBIER, Y., RASMONT, P., DUFRENE, M., SIBERT, J.-M., 2002. *Data Fauna Flora. Version 2.0.2*. Université de Mons-Hainaut, 106 pp. 1CD-ROM.
- BARONE, R., RASMONT, P., BARBIER, Y., TERZO, M., 1999. Evaluation faunistique et floristique de la Grande Bruyère de Bleton (Belgique, Hainaut). Université de Mons-Hainaut, 72 pp.
- BENACHOUR, K., LOUADI, K., TERZO, M., 2007. Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera: Apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba* L. var. *major*) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie). *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)* 43(2): 213-219.

- BIESMIJER, J.C., ROBERTS, S.P.M., REEMER, M., OHLEMÜLLER, R., EDWARDS, M., PEETERS, T., SCHAFFERS, A.P., POTTS, S.G., KLEUKERS, R., THOMAS, C.D., SETTELE, J., KUNIN, W.E., 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* **313**: 351-354.
- BODIN, O., TENGOE, M., NORMAN, A., LUNDBERG, J., ELMQUIST, T., 2006. The value of small size: Loss of forest patches and ecological thresholds in southern Madagascar. *Ecological Applications* **16**: 440-451.
- BRAULIO, S.F., DIAS, ANTHONY RAW, VERA, L., IMPERATRI -FONSECA, 1999. International Pollinators Initiative: The São Paulo Declaration on Pollinators. *Report on the Recommendations of the Workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture with Emphasis on Bees*. Brasília: Brazilian Ministry of the Environment (MMA) 1999. 66 pp.
- CEBALLOS, G., BROWN, J., 1995. Global Patterns of Mammalian Diversity, Endemism and Endangerment. *Conservation Biology* **9**: 559-568.
- DIAS, B.S.F., RAW, A., IMPERATRI - FONSECA, V.L., 1999. International Pollinators Initiative: The São Paulo Declaration on Pollinators. Report on the Recommendations of the Work-shop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture with Emphasis on Bees. Brasília: Brazilian Ministry of the Environment (MMA) 1999. 66 pp.
- DUPONT, Y.L., SKOV, C., 2004. Influence of geographical distribution and floral traits on species richness of bees (Hymenoptera: Apoidea) visiting *Echium* species (Boraginaceae) of the Canary Islands. *International Journal of Plant Sciences* **165**: 377-386.
- GESS, S.K., 1992. Biogeography of the masarine wasps (Hymenoptera: Vespidae: Masarinae) with particular emphasis on the southern African taxa and on the correlations between masarine and forage plant distributions. *Journal of Biogeography* **19**: 491-503.
- GONZÁLEZ, J.A., TORRES, F. GAYUBO, S.F., 1999. Estudio de biodiversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en un biotopo arenoso de la Submeseta Norte (España). *Zool. Baetica* **10**: 87-111.
- GORODKOV, K.B., 1990. Dynamics of Range: A General Approach I. *Entomological Society of America. Entomological review*. **69**: 110-130. (Traduction from Russian: Entomologicheskoye Obozreniye).
- GORODKOV K.B., 1992. Dynamics of Range: General Approach II. Dynamics of Range and Evolution of Taxa (Qualitative or Phyletic Changes of Range). *Entomological review* **70**: 81-99. (Traduction from Russian: Entomologicheskoye Obozreniye).
- GUIGLIA, D., 1972. Les guêpes sociales (Hymenoptera, Vespidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie, Paris, 186 pp.
- HEINRICH, B., 1979. *Bumblebee economics*. Harvard University Press, Cambridge, 246 p..
- ISERBYT, S., DURIEUX, E.A., RASMONT, P., 2008. The remarkable diversity of bumblebees (Hymenoptera: Apoidea: *Bombus*) in the Eyne Valley (France, Pyrénées-Orientales). *Ann. soc. entomol. Fr* **44**(2): 211-241.
- JACOB-REMACLE, A., 1999. Abeilles sauvages et pollinisation. Unit. Zool. Génér. Appl., Fac. Sci. Agro. Gembloux pp. 1-40.
- JAVOREK, S.K., MACKENZIE, K.E., VANDER KLOET, S.P., 2002. Comparative pollination effectiveness among bees (Hymenoptera: Apoidea) on lowbush blueberry (Ericaceae: *Vaccinium angustifolium*). *Annals of the Entomological Society of America* **95**: 345-351.
- KUHLMAN, M., 2005. Diversity, Distribution Patterns and Endemism of Southern African Bees (Hymenoptera: Apoidea). In African Biodiversity: Molecules, Organisms, Ecosystems. Eds (Bernard A. Huber, Bradley J. Sinclair and Karl-Heinz Lampe). pp. 167-172.

- KLEIN, A.M., VAISSIERE, B.E., CANE, J.H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., TSCHARNTKE, T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London* **274**: 303-313.
- LACHAUD, A., MAHE, G., 2008. Contribution à la connaissance de la diversité des abeilles sauvages de Loire-Atlantique. Bretagne vivante, SEPNEB, 91 pp.
- LECLERCQ, J., GASPAR, C., MARCHAL, J.-L., VERSTRAETEN, C., WONVILLE, C., 1980. Analyse des 1600 premières cartes de l'Atlas provisoire des Insectes de Belgique, et première liste rouge d'Insectes menacés dans la faune belge. *Notes fauniques de Gembloux* **4**: 1-104.
- LOUADI, K., 1999a. *Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine*. Thèse Doc. Etat, sci.natu., Univ. Mentouri, Conctantine, 202 pp.
- LOUADI, K., 1999b. Contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Algérie) (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae). *Bull. Soc. Ent. France*, **104**(2): 141-144.
- LOUADI, K., DOUMANDJI, S.E., 1998a. Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) dans une pelouse à Thérophytes de Constantine (Algérie). *Canadian Entomologist* **130**: 1-12.
- LOUADI, K., DOUMANDJI, S.E., 1998 b. Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. *Sci. Et Tech. Univ. Constantine* **9**: 83- 87.
- LOUADI, K., BENACHOUR, K., BERCHI, S., 2007a. Floral visitation patterns during spring in Constantine, Algeria. *African Entomology* **15**(1): 209-213.
- LOUADI, K., MAGHNI, N., BENACHOUR, K., BERCHI, S., AGUIB, S, MIHOUBI, I., 2007b. Présence de *Dasypoda maura* Pérez, 1895 (Hym., Apoidea, Melittidae). *Bull. Soc. Ent. Fance*. **112**(2): 232.
- LOUADI, K., TERZO, M., BENACHOUR, K., BERCHI, S., AGUIB, S., MAGHNI, M. BENARFA, N., 2008. Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. *Bulletin de la Société entomologique de France* **113** (4): 459-472.
- LOUVEAUX, J., 1980. *Les abeilles et leur élevage*. Ed. Hachette, Paris, 230 pp.
- MAYER, C., KUHLMANN, M., 2004. Synchrony of pollinators and plants in the winter rainfall area of South Africa - observations from a drought year. *Transactions of the Royal Society of South Africa* **59**: 55-57.
- MCGREGOR, S.E., 1976. *Insect pollination of cultivated crop plants*. Agriculture Handbook, Serv. Rech. Agri., U.S. Gov. Printing Off., Washington, (496): 411.
- MICHENER, C.D., 1979. Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **66**: 77-347
- MICHENER, C.D., 2007. *The Bees of the World*. second edition. Baltimore, 913 pp.
- MICHEZ, D., TERZO, M., RASMONT, P., 2004c. Phylogénie, biogéographie et choix floraux des abeilles oligolectiques du genre *Dasypoda* Latreille 1802 (Hymenoptera: Apoidea: Melittidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, (n. s.) **40**(3-4): 421-435.
- MONSEVIËIUS, V., 2004. Comparison of three methods of sampling wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Èepkeliai Natural Reserve (South Lithuania). *Ekologija* **4**: 32-39.
- MÜLLER, A., KUHLMANN, M., 2008. Pollen hosts of western palearctic bees of the genus *Colletes* (Hymenoptera: Colletidae) - The Asteraceae paradox. *Biological Journal of the Linnean Society* (95): 719-733.
- OERTLI, S., MÜLLER, A., DORN, S., 2005. Ecological and seasonal patterns in the diversity of a species-rich bee assemblage (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). *Eur. J. Entomol.* **102**: 53-63.

- PARKER, F.D., 1981. Sunflower pollination : abundance, diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields. *J. Apic. Res.* **20**(1): 49-61.
- PATINY, S., MICHEZ, D., 2007. Biogeography of bees (Hymenoptera, Apoidea) in Sahara and the Arabian deserts. *Insect Syst. Evol.* **38**: 19-34.
- PEETERS, T.M.J., REEMER, M., 2001. *Bijenfauna en beheer van zeven terreinen van Natuurmonumenten*. Leiden: Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, 67.
- PESSON, P., LOUVEAUX, J., 1984. *Pollinisation et production végétale*. Ed. Institut national recherche agronomique, Paris, 637 pp.
- PITKÄNEN, M., TIAINEN, J., 2001. Biodiversity of agricultural landscapes in Finland. *BirdLife Conservation Series (No. 3)*. BirdLife; Finland.
- POTTS, S.G., VULLIAMY, B., ROBERTS, S., O'TOOLE, C., DAFNI, A., NEEMEN, G., WILLMER, P., 2005. Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. *Ecol. Entomol.* **30**: 78-85.
- RAMADE, F., 1984. *Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 pp.
- RASMONT, P., MERSCH, P., 1988. Première estimation de la dérive faunique chez les Bourdons de la Belgique (Hymenoptera, Apidae). *Annls Soc. r. Zool. Belg.* **118**(2): 141-147
- RASMONT, P., BARBIER, Y., PAULY, A., 1990. Faunistique des Hyménoptères Apoïdes de deux terroirs du Hainaut occidental. *Notes fauniques de Gembloux* **21**: 39-58.
- RASMONT, P., LECLERCQ, J., JACOB-REMACLE, A., PAULY, A., GASPARD, C., 1993. The faunistic drift of Apoidea in Belgium, p. 65-87. In : Bruneau, E. (Eds), *Bees for pollination*. Commission of the European Communities, Brussels, 237 pp..
- RASMONT, P., EBMER, P.A., BANASZAK, J., VAN DER ZANDEN, G., 1995. Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand- duché de Luxembourg. *Bull. Soc. Ent. France*, 100 (hors série), pp. 1-98..
- RASMONT, P., PAULY, A., TERZO, M., PATINY, S., MICHEZ, D., ISERBYT, S., BARBIER, Y., HAUBRUGE, E., 2005. The survey of wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France. FAO, Roma, 18 pp.
- ROTH, P., 1923. Contribution à la connaissance des Hyménoptères *Aculeata* de l'Afrique du Nord. Description de *Bombex handirschella* Fertou. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord **14**(5): 189-191.
- ROTH, P., 1924. Contribution à la connaissance des Hyménoptères *Aculeata* de l'Afrique du Nord. 2. Note. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord* **15**(3): 122-123.
- ROTH, P., 1930. Hyménoptères recueillis au Sahara central par la mission scientifique du Hoggar. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord* **21**(6-7): 79-86.
- SAUNDERS, E., 1901. Hymenoptera *Aculeata* collected in Algeria. Part I - Heterogyna and Fossoria to the end of Pompilidae, *Trans. Ent. Soc. Lond* **4**: 515-525.
- SAUNDERS, E., 1908. Hymenoptera *Aculeata* collected in Algeria. Part III - *Anthophila*. Transactions of the British Entomology Society **2**: 177-273.
- SCHULTHESS, A., 1924. Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord* **15**(6): 93-320.
- SELTZER, P., 1946. Le climat d'Algérie. Université d'Alger, Alger, 219 pp.

- SONET, M., JACOB-REMACLE, A., 1987. Pollinisation de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L. en Tunisie. *Bull. Rech. Agro. Gembloux* **22**(1): 19-32.
- SOUTHWOOD, T.R.E., 1978. Ecological methods. With particular reference to the study of insect populations. Ed. Chapman et Hall, London, 35 pp..
- STALLEGGER, P., LIVORY, A., 2008. *Inventaire et analyse du peuplement d'abeilles sauvages (Hymenoptera: Apidae) de l'Espace Naturel Sensible «Rives de Seine Sud», Berville-sur-Mer, Fatouville-Grestain, Fiquefleur-Equainville*. Rapport de recherche, Conseil général de l'Eure - Direction du développement économique et de l'aménagement du territoire - Espaces naturels sensibles, Evreux (France), 65 p.
- STEFFAN-DEWENTER, I., KLEIN, A.M., ALFERT, T., GAEBELE, V., TSCHARNTKE, T., 2006. *Bee diversity and plant-pollinator interactions in fragmented landscapes*, in: Waser N.M, Ollerton J. (Eds), *Plant-pollinator Interactions, From specialization to generalization*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 387-408.
- STEWART, P., 1969. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Doc. Hist. nat. agro.* pp. 24-25.
- TASEI, J.N., 1976. Les insectes pollinisateurs de la fêverole d'hiver (*Vicia faba equina* L.) et la pollinisation des plantes mâles - stériles en production de semences hybrides. *Apidologie* **7**(1): 1-38.
- WILLIAMS, P., 1982. The distribution and decline of British bumble bees (*Bombus Latr.*). *Journal of Apicultural Research* **21**: 236-245.

Entregue para publicação em Julho de 2008

Aceite para publicação em Abril de 2010

دراسة على النحل البري (الانفرادي) والاجتماعي المؤير للنباتات العشبية والطبية في منطقة متيجة، الجزائر

ليلي بن ضيف الله¹، كمال لوادي² وصلاح الدين دومنجي³

(1) قسم البيولوجيا، كلية العلوم، جامعة محمد بوقرة، بومرداس، الجزائر، البريد الإلكتروني: bendif_1@yahoo.fr؛ (2) قسم البيولوجيا، كلية العلوم، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر؛ (3) قسم علم الحيوان، المدرسة الوطنية العليا للزراعة، الحراش، الجزائر.

الملخص

بن ضيف الله، ليلي، كمال لوادي وصلاح الدين دومنجي. 2010. دراسة على النحل البري (الانفرادي) والاجتماعي المؤير للنباتات العشبية والطبية في منطقة متيجة، الجزائر. مجلة وقاية النبات العربية، 28: 107-113.

هدفت هذه الدراسة إلى تعريف أهم أجناس النحل البري المنتشرة على النباتات العشبية البرية منها والطبية وتقدير كثافتها العددية وفعاليتها بالتأثير بمناخها وسلوكها خلال تلقيحها للأزهار خلال عامي 2003 و2004، وذلك بمحطة التجارب الواقعة بالمدرسة الوطنية العليا للزراعة، الحراش، الجزائر الوسطى. أظهرت النتائج وجود سبعة أجناس مختلفة من النحل البري التابعة لرتبة غشائيات الأجنحة (Hymenoptera) وهي: *Bombus*، *Osmia*، *Anthophora*، *Halictus*، *Andrena*، *Eucera* و *Xylocopa*. ينتشر كل جنس من النحل حسب النبات المفضل لديه وكذلك حسب ملاءمة الظروف المناخية. وجدت الأنواع التابعة لأجناس *Halictus*، *Anthophora*، *Bombus*، *Eucera* و *Xylocopa* خاصة في شهر نيسان/أبريل، أما تلك التابعة لجنس *Osmia* و *Andrena* فتوجد خلال شهر أيار/مايو. أما عن فعالية النحل البري في تأثير وتلقيح الأزهار، فقد أسفرت النتائج أن حشرات النوع *Anthophora atriceps* Pérez تعد الأكثر سرعة في زيارتها للأزهار مقارنة بالأنواع الأخرى، إذ أنها تزور 30 زهرة في الدقيقة الواحدة. أما النوع الأقل سرعة فكان *Andrena albopunctata f. funebris* Panzer الذي يزور 3 أزهار في الدقيقة الواحدة.

كلمات مفتاحية: النحل البري، النباتات العشبية والطبية، تأثير، الجزائر

المقدمة

للنحل أهمية كبيرة في المحافظة على النباتات وتحسين الإنتاج الزراعي كما ونوعاً، وقد استعملت هذه الحشرات لتعدد منافعها ومن أهمها إنتاج العسل والغذاء الملكي المفيد للصحة وتلقيح النبات. فقد أوضحت الكثير من الأبحاث مدى فعالية النحل في عملية التأثير (15، 17، 19، 20).

جذب تطوير تقنيات التأثير الموجه الأنظار نحو النحل كحشرات نافعة بالدرجة الأولى في ميداني الزراعة والبيستنة (3)، يسهم النحل البري أو ما يسمى بنحل غبار الطلع بدور مميز في تأثير المحاصيل والنباتات البرية. فعلى سبيل المثال، فإن 20% من إنتاج المحاصيل في بلجيكا يرجع للنحل.

اكتشف أول نوع نحل بري للتأثير في اليابان عام 1930، وهو النحل الصغير البني *Osmia cornifrons* Radoszkowski (24)، حيث أن نحلة واحدة من *Osmia* تكون فعالة 80% أكثر من عاملة نحل العسل. حالياً، تؤبر هذه النحلة ثلث أشجار التفاح باليابان، ووضحت، بعد إدخالها إلى أمريكا الشمالية والصين، أكثر استعمالاً. بالنسبة للبرسيم، فإن النحل الانفرادي مثل *Megachile rotundata* Fabricius أكثر فعالية في التأثير مقارنة بنحل العسل، كما أشار إلى

ذلك العجلان (1) في دراسته بمنطقة الإحساء بالمملكة العربية السعودية. وفي الوقت الحالي، بدأ الباحثون يطبقون تقنيات التهجين التي تسمح بتأثير أزهار الأشجار المثمرة ذات أزهار باكوري، والتي تعد أكثر اقتصادية وفعالية من استعمال الخلايا (24). وقد أقيمت أبحاث متعددة تهدف إلى التعرف على مختلف أنواع النحل البري على مستويات عدة وذلك بأمريكا وكندا وأستراليا وأوروبا. ولكن حالياً سجلت العديد من المشاريع التي نفذت في أوروبا (4) والولايات المتحدة (22) انخفاضاً حاداً في تنوع النحل ووفورته مزامناً مع انخفاض تلقيح النباتات المزهرة. وأعطت العديد من الدراسات الأخرى (8، 10، 21، 36) أدلة قاطعة تثبت تراجع الكثير من أصناف النحل في أنحاء العالم. إن فقدان أنواع النحل من المجتمعات له آثار مهمة ومحسوسة بالنسبة إلى عملية التلقيح للمحاصيل والزهور البرية ومن ثم فقدان التنوع النباتي وكمية الزهور (10، 20). تتصل احتمالات الانقراض بتميز أماكن التعشيش ونقصها، وتجزئة المناطق الطبيعية، ودورة الحياة وسلوك التأثير (18، 26). أما فيما يخص منطقة المغرب ومنها الجزائر، فإن الدراسات السابقة لتنوع النحل البري قليلة جداً (2، 30، 31، 32)، لكن هذه الدراسات مست جزئياً صغيراً من الجزائر. أما بالنسبة للأبحاث الجديدة (13)، (14) فقد ركزت على الشرق الجزائري بقسنطينة فقط. أما في البيئة

المحلية لمنطقة متيجة بشمال الجزائر فالدراسات تكاد تكون غير موجودة منذ 1930 (30). لهذا الغرض نفذ هذا البحث خلال عامي 2003 و2004 لمعرفة أهم أنواع النحل البري وإظهار دوره في تلقح النباتات العشبية البرية منها والطبية، وهو يهدف إلى حصر وتقدير الكثافة العددية لأنواع النحل البري الانفرادي والاجتماعي ودراسة نشاطه في التأبير.

مواد البحث وطرقه

تعداد النحل وحصره على النباتات العشبية البرية

أجريت الدراسة في حديقة المدرسة الوطنية العليا للزراعة بالحرش الكائنة بالجزء الشرقي للمتيجة (الجزائر الوسطى) ($36^{\circ} 43'$ شمالاً و $3^{\circ} 08'$ شرقاً، الارتفاع عن سطح البحر 50 م) خلال عامي 2003 و2004. بلغ متوسط درجة الحرارة خلال فترة الدراسة من شباط/فبراير إلى حزيران/يونيو 19.38 م، وكانت كمية الأمطار 1100 مم، أما مدة سطوع الشمس فقد كانت 2462 ساعة (البيانات الواردة من محطة الأرصاد الجوية، دار البيضاء). نفذت التجربة على قطعة أرض مساحتها 3.5 هكتار، وتقع في الميدان التجريبي، حيث التربة صلصالية-طينية. يشمل هذا الأخير عدة اختبارات تجريبية في حقول مفتوحة وبيوت بلاستيكية. الجزء المتبقي من الأرض بور. تتميز هذه البيئة المفتوحة بتنوع النباتات البرية والأنواع الغنية بمجتمعات النحل.

المخطط التجريبي المتبع لإجراء الدراسة مطابق للمخطط المستعمل للنباتات العشبية (23، 34، 35، 37). يرتكز هذا الأخير على قطعة أرض (Transect) مساحتها 380 م، مقسمة إلى 5 قطع متساوية هي الأخيرة تحتوي على طولين (100 م + 2)، عرضين (60 م + 2) وخط أوسط (60 م) موازي للعرضين. هذه القطع عبارة عن أشرطة (1 م).

تم عد الحشرات الكاملة من النحل البري وحصره على النباتات العشبية البرية مع بداية نشاط النحل أي السادسة صباحاً وانتهى مع مغادرتها أي على السادسة مساءً، وذلك مرتين في الأسبوع.

ولمعرفة مدى تطابق التوافر الحيواني للنحل خلال عامي الدراسة، تم استعمال مؤشر التشابه جاكارد Jaccard similarity index والذي يتراوح بين 0 و1. ولمقارنة تنوع النحل خلال عامي الدراسة، تم استعمال مؤشر التنوع شانون H (Shannon index) وتم حساب مؤشر التجانس E (Evenness). ولمعرفة وجود خلل في هيكلية التوافر الحيواني مقارنة مع التوزيع الطبيعي، تم مقارنة هذه الهيكلية مع النموذج الطبيعي لموتومورا MOTOMURA (1932).

دراسة سلوك أهم أنواع النحل البري في زيارة الأزهار وتقدير السرعة في التأبير

تتشرك عوامل عديدة في تحديد فعالية أنواع النحل الملقحة منها: حجم وكثرة الشعر الذي يحدد كمية حبوب الطلع التي يحملها جسم الحشرة، سرعة التأبير، إنبات حبوب الطلع المنقولة، الإخلاص لأنواع النباتات المعنية والكثافة العددية (7).

لدراسة نشاط وسلوك التأبير، يلاحظ المراقب الهدف من الزيارات الغذائية للحشرات فيلاحظ مدى ملامسة الحشرة لمياسم الأزهار، والزيارات مع الاتصال ما بين الميسم- الحشرة تصنف على أنها زيارات ملقحة أو إيجابية (5، 9، 25، 33). ومع ذلك، فإن الاتصال الميسم- الحشرة لا يعني أن التلقيح فعال لأن الأصل النوعي لحبوب الطلع المحمولة من قبل الحشرة والمودعة على الميسم غير معروف (7). فيما يخص دراسة سرعة التأبير بالنسبة لأهم أنواع النحل البري ونحل العسل، فقد تم الأخذ بعين الاعتبار تسجيل عدد الأزهار التي تزورها الحشرة الواحدة في الدقيقة باستعمال عداد إلكتروني.

تم عد الحشرات الكاملة من النحل البري التي جمعت من أهم النباتات المزهرة التالية بمنطقة الدراسة: أرضي شوكي (*Galactites tomentosa* Moench)، لسان الثور (*Echium vulgare* L.) والخردل (*Sinapis arvensis* L.). نفذت الدراسة خلال الفترة من أواخر آذار/مارس إلى نهاية تموز/يوليو 2004 وذلك على مساحة المخطط التجريبي نفسها المتبعة لإجراء تعداد النحل وحصره، من 10:00 صباحاً إلى 13:00 ظهراً. وبلغت فترة الملاحظة لكل حشرة دقيقة واحدة، أما معدل المكررات فيختلف لكل صنف من النحل حسب كثافته. اختير لهذه الدراسة أنواع النحل التالية: *Apis mellifera* L.، *Bombus terrestris* L.، *Anthophora atriceps*، *Eucera oraniensis* Lep.، *Xylocopa violacea* L.، Pérez (Andrenidae) و *Andrena albopunctata fimebris* (Apidae).

أديرت البيانات على النحل باستخدام برنامج Microbanque Faune-flore (28). حلت النتائج إحصائياً بتطبيق برنامج حاسوبي Stat-Itcf (6). أما لاكتشاف الاختلافات الهيكلية في التوافر الحيواني خلال سنوات الدراسة، فتم تخطيط الرسوم البيانية رتبة - الكثافة العددية، ومقارنتها مع نموذج موتومورا MOTOMURA (1932). تمت المقارنات بين المنحدرات من مجتمعات النحل باستخدام الإجراءات الوارد وصفها في PAST نحو 1.81 (6)، وحسبت التغيرات الزمنية للكثافة العددية لمجتمع النحل عن طريق جدول تحليل التباين ONE WAY ANOVA وقيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستويي الاحتمال 1% و 5%.

النتائج والمناقشة

بـ 3.75% و *Bombus terrestris africanus* بـ 2.16%. يعزى الوجود الضعيف لـ *Bombus terrestris africanus* إلى أن هذا النوع يفضل العيش في المناطق الباردة أو المرتفعة (24). بالنسبة لمعرفة هيكلية التوافر الحيواني لمجتمع النحل، وجد عند حساب مؤشر التشابه جاكارد (Jaccard)، أنه يساوي 1 لذلك يمكن القول أن هناك تشابهاً في توافر النحل خلال عامي الدراسة 2003 و 2004. أما فيما يخص تنوع النحل بين عامي 2003 و 2004، فقد أظهر مؤشر التنوع H Shannon قيمةً مختلفة بين عامي 2003 و 2004 وكان الفرق معنوياً عند مستوى احتمال 5% أما مؤشر التجانس E فكان يميل إلى 1 (جدول 2).

جدول 2. مقارنة التنوع الهيكلي لمجتمع النحل خلال عامي 2003 و 2004

Table 2. Structural diversity comparison of the bee communities for the years 2003 and 2004.

عام Year		
2004	2003	
5	5	عدد أنواع النحل No. of bee species
730	111	عدد أفراد النحل No. of bee members
1.179	1.348	مؤشر شانون H Shannon index
0.77	0.65	مؤشر التجانس E Evenness index

أما فيما يخص معرفة وجود خلل في التوافر الحيواني لمجتمع النحل مقارنة بالتوزيع الطبيعي، فقد أوضحت النتائج أنه لا يوجد أي خلل لأن منحدر المعطيات مطابق للنموذج الطبيعي، هذا ما يبينه الاحتمال (جدول 3، شكل 1).

إن النتائج المتحصل عليها خلال هذا البحث تكمل نتائج Louadi (11) وبالتالي، فهي تثري معرفة النحل بالجزائر. ويبين Michener (16) أن النحل يصل إلى حده الأقصى في الكثافة وعدد الأنواع وربما في الأجناس في المناطق الحارة في العالم كشمال أفريقيا.

النباتات المؤبرة من قبل النحل البري ونحل العسل

يوضح جدول 4 أن من بين النباتات البرية المؤبرة من قبل أغلبية النحل، كانت العائلة النجمية Asteraceae هي الأكثر تميزاً، وبخاصة أرضي شوكي (*Galactites tomentosa* Moench) (Asteraceae) فهذه النبتة مطلوبة بالأخص من *Osmia* sp.، *Apis mellifera* و *Halictus scabiosae*. أما القنطربون (*Centaurea pullata* L.) (Asteraceae) فهو مطلوب من *Anthophora atriceps* و *Halictus*

تتمثل أهم النتائج المتحصل عليها في ثلاثة أجزاء وهي: إحصاء النحل البري وتعداده، النباتات المؤبرة من قبل النحل البري ونحل العسل وفعالية التلقيح عند النحل. ونشير هنا إلى أنه تم في هذه الدراسة الأخذ بعين الاعتبار، نحل العسل لمقارنته بالنحل البري.

حصر وتقدير الكثافة العددية لأهم أنواع النحل البري

أظهر تعداد النحل البري الانفرادي والاجتماعي الذي أجري على النباتات العشبية البرية وجود ثمانية أجناس تنتمي لرتبة غشائية الأجنحة (Hymenoptera)، وهي: *Andrena albopunctata* (*Andrenidae* فصيلة)، *Halictus funebris* (= *Andrena flavipes*) (*Andrenidae* فصيلة)، *Halictus scabiosae* (*Halictidae* فصيلة)، *Osmia* sp. (*Osmiidae* فصيلة)، *Anthophora atriceps* (*Anthophoridae* فصيلة) نوع جديد بالنسبة للجزائر، *Eucera oranensis*، *Xylocopa violacea*، *Bombus terrestris africanus* (*Apidae* فصيلة). تمت تقدير الكثافة العددية على خمسة أنواع من النحل (جدول 1). مع العلم أن توزيع النحل وتنوعه يتأثر بعدة عوامل منها: العوامل المناخية والغذاء والمنافسة المكانية والغذائية (16). يقدر العدد الإجمالي للنحل البري في هذه الدراسة بـ 841 فرداً موزعين على 5 أنواع، 5 أجناس و 4 عائلات. بين Louadi (11) في دراسة مماثلة بعدة مناطق بقسنطينة وجود 3897 فرداً من النحل موزعين بين 5 عائلات، 18 جنساً و 56 نوعاً.

جدول 1. أعداد أنواع النحل البري المسجلة على النباتات العشبية من نيسان/أبريل 2003 إلى تشرين الأول/أكتوبر 2004.

Table 1. Number of wild bee species recorded on herbaceous plants from April 2003 to October 2004.

عدد النحل البري No. of wild bees		نوع النحل Wild bee species
2004	2003	
17	2	<i>Bombus terrestris</i> L.
24	9	<i>Anthophora atriceps</i> Pérez
91	28	<i>Osmia</i> sp.
350	31	<i>Halictus scabiosae</i> Rossi
248	41	<i>Andrena flavipes</i> Panzer

إن كثافة النحل حسب النوع يبين سيطرة عائلة Halictidae مع النوع *Halictus scabiosae* بنسبة 43.4% مقارنة مع Louadi (11) الذي أشار إلى أن هذا النحل ممثل بـ 8 أفراد بقسنطينة. تلا ذلك النوع *Andrena flavipes* بـ 32.9%، ثم *Osmia* sp. بـ 55.13% و *Anthophora atriceps* (نوع جديد للجزائر)

وقد درس كل من Richards و Edwards (29) سرعة زيارة نحل العسل و *Megachile rotundata* على *Onobrychis viciifolia* Scop. واقترحا أن السرعة في زيارة الأزهار تتوقف على الوقت الذي كانت تقاس فيه. وهذا ما لوحظ خلال هذا البحث إذ أن سرعة الزيارة لـ *Apis mellifera* و *Xylocopa violacea* كانت أكبر عند الساعة العاشرة صباحاً مقارنة مع قياسها في منتصف النهار، حيث يزوران عند الساعة العاشرة صباحاً زهرتين من النبات العشبي الشاتك في الدقيقة ويزوران زهرة واحدة خلال دقيقتين عند منتصف النهار. أشار Pouvreau (27) إلى وجود علاقة وثيقة بين نسبة عرض الرحيق أو حبوب اللقاح وسرعة النحل في زيارة الأزهار. فعلى سبيل المثال، ينتج *Sinapis arvensis* (Brassicaceae) 82.5% من حبوب اللقاح في الساعة 8 صباحاً و 0.7% فقط عند الساعة 12.

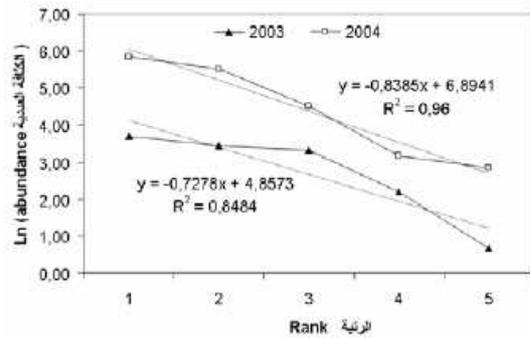
جدول 3. المقارنة بين متحدرات التوافر الحيواني للعامين 2003 و 2004 مع تعديل موتومورا (MOTOMURA).

Table 3. Faunistic availability slopes of years 2003 and 2004 compared to the MOTOMURA adjustment.

عام Year		
2004	2003	
-0.839	-0.727	المنحدرات A slopes
0.00332**	0.0265*	نموذج موتومورا MOTOMURA (P)
0.2732 ^{NS}	-	2003
-	0.2732 ^{NS}	2004

* معنوي عند مستوى احتمال 5%، ** معنوي عند مستوى احتمال 1%، ^{NS} فرق غير معنوي.

* Significant at P= 5%, ** Significant at P= 1%, ^{NS} No Significant difference



شكل 1. مقارنة بين الاستقرار الهيكلي للتوافر الحيواني بالنموذج الطبيعي لموتومورا

Figure 1. Comparison of the structural stability of the fauna availability with the Motomura natural model

scabiosae. نبتة لسان الثور (*Echium vulgare* L.) (من عائلة Boraginaceae) تويّر بكثرة من قبل عائلة Apidae. لكن هذه النبتة غير مرغوب فيها من الجنس *Bombus* بقسنطينة. أما الخردل (*Sinapis arvensis* L.) (عائلة Brassicaceae) فهو مرغوب وبخاصة من عائلة Andrenidae متبوعة بنحل العسل، وبناء لـ Louadi (11، 12)، فإن النحل البري لا يؤبر هذه النبتة. نبتة خشخاش منثور (*Papaver rhoeas* L.) (عائلة Papaveraceae) مؤبرة أكثر من عائلة Apidae وقليلاً من *Andrena flavipes*. وكذلك ذكر Louadi (11) الشيء نفسه. إلا أن هذه النبتة غير مستهدفة من *Anthophora atriceps*، عكس ما أشار إليه Louadi (11). إن الفرق في السلوك للنوع نفسه من النحل إزاء النوع نفسه من النبات يتفق مع ما أشار إليه كل من Pesson و Louveaux (24) اللذين بينا أن بعض النباتات عسالة أكثر في المناطق المرتفعة مقارنة بالسهول. أما النوعين *Hedysarum coronarium* L. من عائلة Fabaceae و *Torilis arvensis* (Huds) Link. من عائلة Apiaceae فهي مطلوبة بصفة نادرة. تختلف أنواع النحل بزياراتها للأزهار. فقد تبين أن نحل العسل يزور 7 أنواع نباتية، متبوعاً بـ *Anthophora atriceps* و *Andrena flavipes* بـ 5 أنواع. يأتي بعدها *Bombus terrestris* (3 أنواع) وأخيراً *Halictus scabiosae* و *Osmia* sp. بنوعين فقط (جدول 4).

سلوك أهم أنواع النحل البري في زيارة الأزهار وفعالية التلقيح توضح نتائج الدراسة الخاصة بفعالية التلقيح عند بعض أنواع النحل: *Eucera oraniensis*، *Bombus terrestris*، *Apis mellifera*، *Andrena albopunctata*، *Xylocopa violacea* و *Anthophora atriceps* وجود تباين كبير في سلوكها عند زيارتها للنباتات البرية. فمن الجدول 5، نلاحظ أن عدد الأزهار المؤبرة في الدقيقة الواحدة يختلف باختلاف نوع النحل. يعد النوع *Anthophora atriceps* الأسرع في زيارة الأزهار 2.81 ± 30 زهرة في الدقيقة الواحدة مقارنة بالأنواع الأخرى. وتشير Jacob-Remacle (7) أن *Anthophora plumipes* بلجيكا تزور الأزهار بسرعة أكبر مقارنة بالنحل البري الإفرادي الآخر. أما Louadi (11) فسجل أضعف سرعة تأبير بالنسبة لهذا النوع. أما أضعف سرعة زيارة فسجلت لـ *Apis mellifera*، *Andrena albopunctata* و *Xylocopa violacea* مقارنة بأنواع النحل الأخرى. ويعزى هذا الفرق إلى الوقت الأطول الذي يقضيه نحل العسل على الأزهار لجمع الرحيق وغياب الطلع. تتفق نتائج هذا البحث مع ما سجلته Jacob-Remacle (7) على نحل العسل.

جدول 4. أهم النباتات المؤبرة من قبل النحل خلال الفترة ما بين 2003 و 2004

Table 4. Floral pollination visits of Apoidea species among some plant species for the period 2003 and 2004.

Bee species and Family			نوع النحل والفصيلة			Plant species	نوع النبات
Apidae		Megachilidae	Halictidae	Andrenidae	الفصيلة		
<i>Bombus terrestris</i>	<i>Apis mellifera</i>	<i>Anthophora atriceps</i>	<i>Osmia</i> sp.	<i>Halictus scabiosae</i>	<i>Andrena flavipes</i>	Family	Scientific name
2	41	3	7	7	0	Asteraceae	<i>Galactites tomentosa</i> Moench
0	3	18	3	9	3	Asteraceae	<i>Centaurea pullata</i> L.
0	12	0	6	0	12	Asteraceae	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Persoon
4	60	0	13	0	0	Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i> L.
0	8	0	2	0	10	Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> L.
6	31	0	0	0	3	Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.
0	3	0	0	0	0	Fabaceae	<i>Hedysarum coronarium</i> L.
0	3	0	0	0	3	Apiaceae	<i>Torilis arvensis</i> (Huds) Links
12	165	21	31	16	31	Total	المجموع
3	9	2	5	2	5		عدد أنواع النباتات المؤبرة No. of pollinated plant species

حيث أوضح العجلان (1) في دراسته في محافظة الإحساء بالمملكة السعودية أن الأجناس *Megachile*، *Andrena* و *Halictus* تعد من أهم الحشرات المؤبرة للمحاصيل المزهرة.

تعتبر نتائج هذه الدراسة أولية بالنسبة لتنوع النحل البري وفعاليتيه في تلقيح النباتات في البيئة المحلية لمنطقة الجزائر الوسطى. لوحظ أن النحل البري أسرع في تأبير الأزهار مقارنة بنحل العسل، لكن هذا لا يعني أنها زيارات ملقحة أو إيجابية وأن التلقيح فعال. ومن ثم، نقترح أن يجرى في المستقبل، مزيد من الدراسات لتقويم سلوك التغذية لهذه الحشرات مع دراسة مواقع التعشيش وخصائص كل الأنواع بغية حمايتها في بيئتها الطبيعية من جهة، واستغلالها في تلقيح المحاصيل من جهة أخرى، مع العلم أن الجزائر الوسطى منطقة تتميز بزراعة الخضروات والحمضيات.

شكر وتقدير

يتقدم الباحثون بجزيل الشكر والتقدير للدكتور زهر الدين جازولي (جامعة سعد دحلب بالبلدية- الجزائر) للتحليل الإحصائي للنتائج.

جدول 5. متوسط عدد الأزهار المؤبرة في الدقيقة الواحدة من قبل بعض أنواع النحل

Table 5. Mean number of flowers pollinated per minute by bee species

متوسط عدد الأزهار المؤبرة/دقيقة	معدل المكررات (عدد الأفراد)	نوع النحل
Mean No. of flowers pollinated/minute	No. of replicates	Bee species
2.40±5.31	40	<i>Apis mellifera</i>
1.30±9.10	6	<i>Bombus terrestris</i>
2.81±30.0	15	<i>Anthophora atriceps</i>
5.91±6.80	23	<i>Eucera oraniensis</i>
3.18±3.20	5	<i>Andrena albopunctata</i>
4.50±4.50	6	<i>Xylocopa violacea</i>

من خلال النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة، يمكن القول أن النحل البري يسهم بدور أساسي ومكمل في تلقيح النباتات. وتعتبر سرعة التأبير عند أنواع معينة من النحل أكبر من نحل العسل. إضافة إلى ما تقدم، تحمل إناث النحل الانفرادي أكبر كمية من حبوب اللقاح. وتتفق هذه النتائج مع بعض الدراسات السابقة للنحل البري

Abstract

Bendifallah, L., K. Louadi and S.E. Doumandji. 2010. A Study on Wild Bees as Pollinators of Weeds and Herbal Medicinal Plants in Matija Region, Algeria. Arab Journal of Plant Protection, 28: 107-113.

This study aimed to identify the most important wild bee species prevalent around wild and herbal medicinal plants, estimate their numerical density and effectiveness in pollination when visiting flowers during winter, spring and summer of 2003 and 2004 at the experimental station of the National Institute of Agricultural Sciences, Algeria. The study revealed the occurrence of the following seven different bee genera: *Bombus*, *Osmia*, *Anthophora*, *Halictus*, *Andrena*, *Eucera* and *Xylocopa*. Distribution of each genus depended on the preferred plant and climatic conditions. Species belonging to the genera *Halictus*, *Anthophora*, *Bombus*, *Eucera* and *Xylocopa* were found to be the most prevalent in April. While those of the genera *Osmia* and *Andrena* were found in May. The bee species *Anthophora atriceps* was the most active in visiting flowers compared to the other species at the rate of 30 flowers per minute. The least active species was *Andrena albopunctata funebris* which visited 3 flowers per minute.

Keywords: Wild bees, herbal medicinal plants, pollination, Algeria.

Corresponding author: Leila Bendifallah, Department of Biology, Sciences Faculty, University M'hamed Bougara, Boumerdes, Algeria, Email: bendif_l@yahoo.fr

References

- Halictidae). Bulletin de la Société Entomologique de France, 104: 141-144.
- Louadi, K. and S.E. Doumandji. 1998a. Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) dans une pelouse à thérophytes de Constantine (Algérie). The Canadian Entomologist, 130: 691-702.
- Louadi, K. and S.E. Doumandji. 1998b. Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. Sciences & Technologie, 9: 83-87.
- McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture Handbook, No. 496. Agricultural Research Service, US Government Printing Office, Washington, DC, 411 pp.
- Michener, C.D. 1979. Biogeography of the bees. Annals of the Missouri Botanical Garden, 66: 277-347.
- Michener, C.D. 2007. The bees of the world, 2nd edition, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Moretti, M., F. De Bello, S.P.M. Roberts and S.G. Potts. 2009. Taxonomical versus functional responses of bee communities to fire in two contrasting climatic regions. Journal of Animal Ecology, 78: 98-108.
- Müller, A. 1996. Host-plant specialization in western palearctic anthidiine bees (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae), Ecological Monographs, 66: 235-257.
- Müller, A. and M. Kuhlmann. 2008. Pollen hosts of western palaeartic bees of the genus *Colletes* (Colletidae) – the Asteraceae paradox. Biological Journal of the Linnean Society, 95: 719-733.
- Murray, T.E., M. Kuhlmann and S.G. Potts. 2009. Conservation ecology of bees: populations, species and communities. Apidologie, 40: 211-236.
- National Research Council of the National Academies. 2006. Status of Pollinators in North America. National Academy Press, Washington, DC.
- Parker, F.D. 1981. Sunflower pollination: abundance, diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields. Journal of Apicultural Research, 20: 49-61.
- Pesson, P. and J. Louveaux (eds). 1984. Pollinisation et production végétale. Institut national de la recherche agronomique (INRA), Paris, 637 pp.

المراجع

- العجلان، عبد العزيز محمد. 2004. دراسة على النحل البري (الانفرادي) المؤير للمحاصيل بمحافظة الإحساء، المملكة العربية السعودية. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 77-81.
- Alfken, J.D. 1914. Beitrag zur Kenntnis der Bienenfauna von Algerien. Mémoires de la Société Entomologique de Belgique, 22: 185-237.
- Batra, S.W.T. 1994. Diversify with pollen bees. American Bee Journal, 134: 591-593.
- Biesmeijer, J.C., S.P. Roberts, M. Reemer, R. Ohlemueller, M. Edwards, T. Peeters, A. Schaffers, S.G. Potts, R. Kleukers, C.D. Thomas, J. Settele, and W.E. Kunin. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. Science, 313: 351-354.
- Free, J.B. 1993. Insect pollination of crops. 2nd ed. Academic Press, London.
- Gouet, J.P. and G. Philippeau. 1986. Logiciel de statistique (4 disk). Institut Technique des Céréales et des Fourrages, Montpellier, France.
- Jacob-Remacle, A. 1989. Relation plantes-abeilles solitaires en milieu urbain: l'exemple de la ville de Liège. C.R. Symposium "Invertébrés de Belgique", 387-394.
- Klein, A.M., I. Steffan-Dewenter, D. Buchori and T. Tscharntke. 2002. Effects of land-use intensity in tropical agroforestry systems on coffee flower visiting and trap-nesting bees and wasps. Conservation Biology, 16: 1003-1014.
- Koltowski, Z. 1996. Foraging by pollinating insects on several field bean cultivars (*Vicia faba* L. spp. *minor* Harz). Pszczel Zeszyty Naukowe, 40: 77-93.
- Larsen, T.H., N.M. Williams and C. Kremen. 2005. Extinction order and altered community structure rapidly disrupt ecosystem functioning. Ecology Letters, 8: 538-547.
- Louadi, K. 1999a. Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine. Thèse Doc. Etat, Sci. Natu., Université Mentouri – Constantine, 202 pp.
- Louadi, K. 1999b. Contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Algérie) (Hymenoptera, Apoidea,

- de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord 21 (6-7): 79-86.
31. Saunders, E. 1901. Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. Part I – Heterogyna and Fossores to the end of Pompilidae. Transactions of the Entomological Society of London, 515-525.
 32. Saunders E. 1908. XVI Hymenoptera aculeate collected in Algeria by the Rev. Alfred Edwin Eaton, M.A. F.E.S., and the Rev. Francis David Morice, M.A., F.E. Part III. Anthophila. Transactions of the Entomological Society of London, 77-274.
 33. Stoddard, F.L. and D.A. Bond. 1987. The pollination requirements of the faba bean. Bee World. 68: 144-152.
 34. Tasei, J.N. 1976. Les insectes pollinisateurs de la féverole d'hiver (*Vicia faba equina* L.) et la pollinisation des plantes mâles-stériles en production de semences hybrides. Apidologie, 7: 1-28.
 35. Teras, I. 1983. Estimation of Bumble bee densities (*Bombus*: Hymenoptera, Apidae). Acta Entomologica Fennica, 42: 103-113.
 36. Williams, N.M. and C. Kremen. 2007. Resource distributions among habitats determine solitary bee offspring production in a mosaic landscape. Ecological Applications, 17: 910-921.
 37. Wolfe, L.M. and S.C.H. Barret. 1988. Temporal changes in the pollinator fauna of tristylous *Pontederia cordata*, an aquatic plant. Canadian Journal of Zoology, 66: 1421-1424.
 25. Pierre, J., M.J. Suzo, M.T. Moreno, R. Esnault and J. Le Guen. 1999. Diversité et efficacité de l'entomofaune pollinisatrice (Hymenoptera: Apidae) de la féverole (*Vicia faba* L.) sur deux sites, en France et en Espagne. Annales de la Société Entomologique de France (n.s.) 35 (suppl.): 312-318.
 26. Potts, S.G., B. Vulliamy, S. Roberts, C. O'Toole, A. Dafni, G. Ne'eman and P. Willmer. 2005. Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. Ecological Entomology, 30: 78-85.
 27. Pouvreau, A. 1984. Biologie et écologie des bourdons. Pages 595-630. In: Pollinisation et production végétale. P. Pesson et J. Louveaux (eds). Institut National de Recherche Agronomique (INRA), Paris, 637 pp.
 28. Rasmont, P., Y. Barbier and A. Empain. 1993. Microbanque Faune-Flore, logiciel de gestion de banques de données biogéographiques. Version 3. Logiciel MS-DOS. Université de Mons-Hainaut, Jardin Botanique National de Belgique, Mons, Meise, XV+200+20+3+34+14 pp, 4 disquettes
 29. Richards, K.W. and P.D. Edwards. 1988. Density, diversity and efficiency pollinators of sainfoin, *Onobrychis viciaefolia* Scop. Canadian Entomologist, 120: 1085-1100.
 30. Roth, P. 1930. Hyménoptères recueillis au Sahara central par la mission scientifique du Hoggar. Bulletin

Received: February 26, 2009; Accepted: May 6, 2010

تاريخ الاستلام: 2009/2/26؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2010/5/6