

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique
جامعة محمد خيضر بسكرة
Université Mohammed Kheider. Biskra



Réf:.....

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Mémoire de Magistère en Biologie
Spécialité: Biologie Animale
Option: Arthropodologie

Thème

ETUDE SYSTEMATIQUE DES INSECTES HALICTIDAE (HYMENOPTERA: APOIDEA) DE LA REGION DE BELEZMA (W. Batna)

Présenté par: M^{elle}:
Hadjer CHICHOUNE

Devant le jury:

Président : Professeur BELHAMRA Mohammed
Rapporteur : Professeur LOUADI Kamel
Examineurs: Professeur LAAMARI Malik
Professeur BERCHI Selima

CRSTR - Biskra
Université de Constantine
Université de Batna
Université de Constantine

Soutenue le 04 / 06 /2011

Remerciements

Mes sincères remerciements sont exprimés agréablement à mon directeur de mémoire, MR. K. LOUADI ; Professeur à l'Université de Mentouri (Constantine), pour son aide, ses conseils et ses orientations au cours de la réalisation de ce travail.

Mes remerciement vont aussi à:

DR. BELHAMRA, Professeur (CRSTRA), pour m'avoir fait l'honneur de présider mon jury.

MR. LAAMARI, Professeur à l'université de Batna, pour m'avoir accueilli dans son laboratoire durant toute la période d'identification du matériel animal et botanique. Je le remercie également pour son aide apporté à l'identification des espèces végétales et pour sa précieuse participation dans l'évaluation de ce document entant qu'examineur.

M^{ELLE} S. BERCHI, Professeur à l'Université de Mentouri (Constantine), pour avoir accepter de faire partie de ce jury et d'examiner ce travail.

Mes profonds remerciements envers mes chers parents; mon père CHICHOUNE BELKACEM et ma mère CHICHOUNE HEBILA pour leurs sacrifices dans le but de me faciliter le chemin de la réussite dans ma vie.

Je tiens à remercier le Laboratoire de Bio-systématique et Ecologie des Arthropodes, Université Mentouri Constantine qui m'a permit de réaliser se travail en hébergeant le Magister et de consulter la collection des abeilles. Je remercie aussi tous ses membres notamment son directeur, les chercheurs et les doctorants pour leur aide et orientations. Je remercie particulièrement Mr HANNI FOUED (Ingénieurs du laboratoire) pour m'avoir facilité l'accès à la bibliothèque, et pour son aide.

Je remercie tout le personnel du Parc National de Belezma pour m'avoir facilité l'accès aux endroits difficiles, guidé dans le territoire du Parc, simplifié ainsi le choix des stations d'études, de m'avoir accompagné sur le terrain et pour leur support moral durant toute la période d'échantillonnage. Mes remerciements vont donc à ; Mr ABDERRAHMANI (Directeur Général du Parc), Mr KHRAIF (Secrétaire Général), les chefs des trois secteurs du parc national de Belezma: Mr DHIMI, Mr BOUSSANTOUH et Mr GOUBI et sans oublier Mr. GUAAGAA, Mr. BEN MEBARKA, Mr. AOUACHRIA et Mr BOUKTHIR.

Mes remerciements vont aussi à:

Mr. A. Si-Bachir, Maitre de conférences à l'université de Batna, pour ses orientations et son aide dans l'enrichissement de la documentation utilisée dans ce mémoire.

Mr. HAMCHI ABDELHAFID (CHEF DE SERVICE D'ANIMATION ET DE VULGARISATION. PNB) pour son aide dans l'identification des plantes inventoriées et sa générosité et sa participation dans l'enrichissement de notre bibliographie. Sans oublier Mr LAARIBI (CHARGE DE COURS A LA FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET AGRONOMIQUES. UNIV. TIZI-OUZOU) pour son intervention dans l'identification de certaines plantes.

Mr. BALA BELABBES (INSPECTEUR DIVISIONNAIRE DES FORETS, PNB) pour son aide dans la réalisation des cartes de la distribution des Halictidae, ses conseils et ses orientations.

M^{me}. HELLAL YAZINA (INSPECTEUR DIVISIONNAIRE DES FORETS, PNB) pour son aide dans l'identification des plantes et ses orientations.

Mr. ALAIN PAULY (Collaborateur Scientifique de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique) pour avoir pris du temps afin d'identifier les spécimens jusqu'à l'espèce, pour son expertise, ses réponses à mes questions et pour ses conseils et orientations.

Mr. M. SCHWARS pour l'identification des spécimens Sphecodes jusqu'à l'espèce.

Mr. MICHAEL S. ENGEL (Professeur associé d'écologie et biologie évolutive. USA), pour m'avoir fait un joli cadeau en m'envoyant des articles et publications que m'ont beaucoup aidés dans ce travail.

Mr. LOPATIN ALEXEÏ VASIL'EVICH (Ph. D. en Entomologie. Russie), pour son aide bibliographique, ses propositions scientifiques ainsi que pour les discussions culturelles qu'on a partagées par E-mail.

Mr. SAMUEL W. DROEGE (CHERCHEUR, Centre de recherche sur la faune Patuxent, Maryland. USA), pour son aide technique et bibliographique.

Mr. BOUKARKAR HASSEN (Doctorant, Univ. Batna), pour ses orientations, sa gentillesse et sa générosité.

Mr. GHAZI CHERIF (Ingénieur en écologie. Batna), pour son écoute et conseils au début de ma recherche quand j'avais du mal à comprendre le travail de terrain.

Mr. BENSASSI et Mr. BOUKABOUB pour leur aide et orientation dans l'étude statistique.

Mr. ATTALLAH ABDELHAMID, pour m'avoir donné l'occasion d'exploiter les livres de sa bibliothèque personnelle.

M^{lle}. AGUIB et M^{lle}. BENKENANA (Doctorantes, univ. Mentouri. Constantine) pour leur amitié et pour nos communications le long de l'année 2009.

Un grand remerciement envers la famille DJOUAMA, pour m'avoir accueilli lors de mes visites à Biskra et pour m'avoir considéré comme un membre de sa famille.

Merci à tous ceux que j'aurai pu oublier

Index des tableaux

	Pages
Tableau 1. Flore visitée par les abeilles Halictidae	23
Tableau 2. Températures mensuelles de la période d'étude (février-septembre 2009) dans la région de Belezma.....	32
Tableau 3. Températures mensuelles de la période (1989-2008) dans la région de Belezma....	32
Tableau 4. Précipitations mensuelles (P) durant la période d'étude (février-septembre 2009)...	33
Tableau 5. Précipitations mensuelles (P) pendant la période 1989-2008 dans la région de Belezma.....	33
Tableau 6. Variation des humidités relatives moyennes mensuelles (HR) durant la période d'étude (février-septembre 2009) dans la région de Belezma.....	33
Tableau 7. Variation des humidités relatives moyennes mensuelles (HR) durant la période 1989-2008 dans la région de Belezma.....	34
Tableau 8. Nombre de jours par mois de neige pendant la période d'étude (février-septembre 2009)	35
Tableau 9. Nombre de jours par mois de la gelée blanche pendant la période d'étude (février-septembre 2009).....	35
Tableau 10. L'étage bioclimatique de chaque station d'étude selon le quotient d'Emberger Q2...	38
Tableau 11. Espèces d'Halictidae recensées au niveau de la région de Belezma au cours de la période février-septembre 2009.....	61
Tableau 12. Répartition des espèces d'Halictidae sur les stations d'études dans la région de Belezma.	69
Tableau 13. Nombre de spécimens, de données, fréquences relatives et pourcentages de données des Halictidae dans la région de Belezma (février-septembre 2009).....	74
Tableau 14. Phénologie des espèces d'Halictidae pendant la période d'étude dans la région de Belezma de février à septembre 2009.....	78
Tableau 15. Qualité d'échantillonnage (a/N) pour chacune des stations pendant la période d'étude (février-septembre 2009).....	79
Tableau 16. Tableau 16. Liste des espèces observées une seule fois dans les stations et ceux de toute la région de Belezma durant la période de février à septembre 2009.....	80
Tableau 17. Richesse totale (S) des Halictidae évaluée par mois dans chaque station entre février et septembre 2009.....	82

Tableau 18. Richesse moyenne (s) des Halictidae évaluée par mois dans chaque station entre février et septembre 2009	84
Tableau 19. Abondance relative (A.R en %) ou fréquence centésimale des Halictidae dans les sept parcelles d'étude de février-septembre 2009.....	86
Tableau 20. Indice d'occurrence des espèces d'Halictidae dans les sept parcelles d'étude de février-septembre 2009.....	88
Tableau 21. Différents indices écologiques basés sur le nombre d'individus et le nombre d'occurrence.....	90
Tableau 22. Variation des indices écologiques basés sur le nombre des spécimens dans les parcelles d'étude (février-septembre 2009).....	91
Tableau 23. Analyse de la répartition des individus sur les milieux (Naturel et cultivée) durant la période étalée du juillet à septembre.....	94
Tableau 24. Analyse de la Variation du nombre d'espèces dans les milieux (Naturel et cultivée) durant la période étalée du juillet à septembre	94
Tableau 25. Analyse de la répartition des individus sur les parcelles d'étude durant la période étalée du juillet à septembre.....	95
Tableau 26. Analyse de la répartition des espèces sur les parcelles d'étude durant la période étalée du juillet à septembre.....	95
Tableau 27. Analyse de la répartition des individus sur les stations naturelles durant la période d'étude (février-septembre 2009).....	95
Tableau 28. Analyse de la répartition des espèces sur les stations naturelles durant la période d'étude (février-septembre 2009).....	95
Tableau 29. Répartition des plantes spontanées dans les quatre stations de la région de Belezma.....	96
Tableau 30. Nombre total, taux de visites florales et nombre d'espèces visiteuses des plantes dans la région de Belezma.....	99
Tableau 31. Répartition des visites florales effectuées par les genres d'Halictidae.....	101
Tableau 32. Indices de visites florales (I_{s_f} et I_{s_p}) et de la niche alimentaire (H'_f et H'_p) des espèces d'Halictidae de la région de Belezma de février à septembre 2009	106

Index des Figures

	Pages
Figure 1. Vue latérale d'une abeille	09
Figure 2. Pattes postérieures des abeilles femelles.....	10
Figure 3. Vue latérale de la maxille	10
Figure 4. Structure comparée des pièces buccales d'Halictidae et d'Apidae	11
Figure 5. Représentation graphique d'une tête d'abeille.....	12
Figure 6. Cycle de vie de <i>Nomia melanderi</i>	21
Figure 7. Nids terricoles des Halictidae.....	24
Figure 8. Localisation du Parc National de Belezma.....	26
Figure 9. Expositions du Parc National de Belezma.....	28
Figure 10. Etages bioclimatiques du Parc National de Belezma.....	31
Figure 11. Variations des températures moyennes (T° moy) et des humidités relatives moyennes (HR) pendant la période d'étude (février-septembre 2009).....	34
Figure 12. Variations de la vitesse moyenne du vent pendant la période d'étude (février-septembre 2009).....	35
Figure 13. Diagramme ombrothermique de Gaussen de la station météorologique de Aïn-Skhouna pendant la période d'étude (février-septembre 2009).....	36
Figure 14. Diagramme ombrothermique de Gaussen de la station météorologique de Aïn-Skhouna pendant la période 1989-2008.....	37
Figure 15. Climagramme d'Emberger de la région d'étude durant la période étalée 1989-2008.....	39
Figure 16. Situation des stations d'étude dans la région de Belezma	41
Figure 17. Vue générale de la station Ouled Manâa	43
Figure 18. Vue générale de la station Tuggurt.....	44
Figure 19. Vue générale du site Djerma	45
Figure 20. Vue générale de la station Fesdis	46
Figure 21. Vue de profil d'un filet entomologique à manche démontable	47
Figure 22. Figure 22. Le filet-éclair et le pince utilisés dans la récolte à partir des pièges jaune...49	49
Figure 23. Transect pour l'échantillonnage des halictides dans la parcelle de courgette.....	51
Figure 24. Transect pour l'échantillonnage des halictides dans la parcelle de melon (8m) et celle de tomate (6m)	51
Figure 25. Ailes antérieures de deux genres d'Halictidae	52

Figure 26. Les espèces Halictidae recensées dans la région de Belezma.....	63
Figure 27. Des espèces du genre Halictus recensées dans la région de Belezma.....	64
Figure 28. Des espèces des genres Halictus et Lasioglossum recensées dans la région de Belezma.....	65
Figure 29. Des espèces du genre Lasioglossum recensées dans la région de Belezma.....	66
Figure 30. Des espèces du genre Lasioglossum recensées dans la région de Belezma.....	67
Figure 31. Des espèces du genre Lasioglossum recensées dans la région de Belezma.....	68
Figure 32. Distribution des espèces d'Halictidae dans les parcelles d'étude.....	71
Figure 33. Importance des genres d'Halictidae dans les parcelles d'étude (Parc National De Belezma).....	72
Figure 34. Fréquence des espèces d'Halictidae.....	75
Figure 35. Fréquence des genres d'Halictidae.....	75
Figure 36. Phénologie des Halictidae de février à septembre 2009 dans la région de Belezma...	76
Figure 37. Nombre d'espèces mensuel de février–septembre 2009 dans la région de Belezma...	77
Figure 38. Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Halictidae i en abscisse et Log ni en ordonnées.....	93
Figure 39. Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Halictidae pour la période d'étude. i en abscisse et Log ni en ordonnées.....	93
Figure 40. Droite de régression Log–linéaire pour la période d'étude $y = -0,157i + 3,486$	94
Figure 41. Les espèces végétales les plus visitées par les halictides de la région de Belezma.....	100
Figure 42. Répartition des visites florales effectuées par le genre Halictus entre les familles végétales visitées (%).....	102
Figure 43. Répartition des visites florales effectuées par le genre Lasioglossum entre les familles végétales visitées (%).....	102
Figure 44. Répartition des visites florales effectuées par le genre Sphecodes entre les familles végétales visitées (%).....	103
Figure 45. Répartition des visites florales effectuées par les Halictidae entre les espèces botaniques.....	104
Figure 46. Fréquences des espèces dans la parcelle de courgette.....	107
Figure 47. Fréquences des espèces dans la parcelle de melon.....	107
Figure 48. Fréquences des espèces Halictidae dans la parcelle de tomate.....	108
Figure 32. Fréquences des espèces Halictidae dans les pièges jaunes.....	108

Sommaire

Remerciements	I
Index des Tableaux	III
Index des figures	V
INTRODUCTION	1
CHAPITRE1: Données bibliographiques sur les Halictidae	5
1.1 - Présentation des Halictidae.....	5
1.2 - Position systématique des Halictidae	6
1.2.1 - Vue historique.....	6
1.2.2 - Position systématique.....	7
1.3 - Caractères morphologiques.....	7
1.4 - Biogéographie des Halictidae.....	12
1.4.1 - Domaine Paléarctique.....	12
1.4.2 - Domaine Afro-tropicale.....	13
1.4.3 - Domaine Néotropicale.....	13
1.4.4 - Domaine Indo-Malaisien.....	14
1.4.5 - Domaine Néarctique.....	14
1.4.6 - Domaine Australasie.....	14
1.4.7 - Répartition des sous-familles dans le monde.....	14
1.5 - Bio-écologie des Halictidae.....	16
1.5.1 - Comportement social.....	16
1.5.1.1 - Espèces solitaires.....	17
1.5.1.2 - Espèces communautaires.....	17
1.5.1.3 - Espèces semi-sociales.....	18
1.5.1.4 - Espèces eusociales.....	18
1.5.1.5 - Espèces cleptoparasites	18
1.5.2 - Cycle biologique.....	19
1.5.2.1 - Espèces à cycle annuel.....	20
1.5.2.2 - Espèces à cycle de plusieurs années.....	20
1.6 - Nidification.....	20
1.7 - Activité de butinage.....	22
1.8 - Plantes visitées par les Halictidae.....	23

CHAPITRE2: Présentation de la région d'étude	25
2.1 - Situation géographique	25
2.2 – Géomorphologie	27
2.3 – Pédologie	27
2.4 - Hydrographie	27
2.5 - La flore	29
2.5.1 - Flore arborée	29
2.5.2 - Culture	29
2.6 - La faune	30
2.7 - Le climat	30
2.7.1 - Les températures	30
2.7.2 - La pluviométrie	32
2.7.3 - L'humidité de l'air	33
2.7.4 - Les vents	34
2.7.5 - La neige	35
2.7.6 - La gelée blanche	35
2.8 - Approche synthétique	36
2.8.1 - Diagramme ombrothèrmique	36
2.8.2 - Place des stations d'étude dans le climagramme pluviométrique d'Emberger	37
CHAPITRE3: Matériel et méthodes	40
3.1 - Choix des stations	40
3.1.1 - Station Ouled Manâa	42
3.1.2 - Station Thouggur	43
3.1.3 - Station Djerma	44
3.1.4 - Station Fesdis	45
3.1.5 - Station Hamla	46
3.2 - Méthodes d'échantillonnage et d'étude des Halictidae	46
3.2.1 - Echantillonnage et conservation des Halictidae	46
3.2.1.1 - Sur terrain	47
3.2.1.1.1 - Chasse à l'aide du filet entomologique	47
3.2.1.1.2 - Fauchage	48
3.2.1.1.3 - Les tubes en plastiques	48
3.2.1.1.4 - Les pièges colorés	48
3.2.1.2 Au laboratoire.....	49
3.3 - Méthode d'étude du comportement des Halictidae en milieu naturel	49
3.4 - Méthode d'étude et inventaire des Halictidae en milieu cultivé	50

3.4.1 - Les Halictidae dans la parcelle de courgette (<i>Cucurbita pepo</i>)	50
3.4.2 - Les Halictidae dans la parcelle de melo (<i>Cucumis melo</i>)	50
3.4.3 - Les Halictidae dans la parcelle de tomate (<i>Lycopersicum solanum</i>)	51
3.5 - Technique d'identification	52
3.6 - Inventaire et détermination de la flore spontanée	53
3.7 - Gestion des données faune et flore et cartographie	53
3.8 - Méthodes d'analyse des données	53
3.8.1 - Exploitation des résultats par les indices écologiques	54
3.8.1.1 - Qualité de l'échantillonnage	54
3.8.1.2 - Indices écologiques de composition	54
3.8.1.2.1 - Richesse totale ou richesse spécifique (S)	54
3.8.1.2.2 - Richesse moyenne (sm)	54
3.8.1.2.3 - Abondance relative ou fréquence centesimale (F.C)	55
3.8.1.2.4 - Indice d'occurrence ou constance	55
3.8.1.3 - Indices écologiques de structure	55
3.8.1.3.1 - Indice de Shannon-Weaver	55
3.8.1.3.2 - Indice d'équitabilité ou équirépartition	56
3.8.1.3.3 - Indice de Simpson	57
3.8.1.3.4 - Indice d'Hurlbert	57
3.8.1.4 - Distribution des abondances	57
3.8.2 - Quantification de la spécialisation alimentaire des Halictidae	58
3.8.2.1 - Taux de butinage	58
3.8.2.2 - Largeur de la niche alimentaire	58
3.8.3 - Exploitation des résultats par l'analyse de la variance	59
CHAPITRE4: Résultats	60
4.1 - Composition de la faune des Halictidae	60
4.1.1 - Taxonomie	60
4.1.2 - Aires de répartition des Halictidae dans la région de Belezma	68
4.1.3 - Comparaison des abondances relatives	73
4.1.4 - Phénologie des abeilles Halictidae dans la région de Belezma	76
4.1.4.1 - Phénologie de la famille des Halictidae	76
4.1.4.2 - Phénologie des espèces d'Halictidae dans la région de Belezma	77
4.2 - Analyse de la population des Halictidae par les indices écologiques	79
4.2.1 - Qualité de l'échantillonnage	79
4.2.2 - Indices écologie de composition	81
4.2.2.1 - Richesse totale ou richesse spécifique	81
4.2.2.2 - Richesse moyenne (sm)	83

4.2.2.3 - Fréquence centésimale ou abondance relative	83
4.2.2.4 - La constance ou indice d'occurrence	87
4.2.3 - Indices écologiques de structure	89
4.2.4 - Distribution d'abondance des espèces d'Halictidae	92
4.3 - Analyse de la population des Halictidae par méthodes statistiques (ANOVA).....	94
4.4 - Activité de butinage des Halictidae en milieu naturel.....	96
4.4.1 – La Composition de la flore naturelle	96
4.4.2 - La flore visitée par les halictides de la région de Belezma.....	99
4.4.3 - La flore visitée par les genres d'Halictidae de la région de Belezma	101
4.4.4 - La flore visitée par les espèces d'Halictidae de la région de Belezma	103
4.4.5 - La spécialisation alimentaire	104
4.4.5.1 - Taux de visites floraux	104
4.4.5.2 - Largeur de la niche alimentaire	105
4.5 - Activité de butinage des Halictidae en milieu cultivé	106
4.5.1 - Les halictides de la parcelle de la courgette (<i>Cucurbita pepo</i>)	106
4.5.2 - Les halictides de la parcelle du melon (<i>Cucumis melo</i>).....	106
4.5.3 - Les halictides de la parcelle de la tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	107
4.6. Les espèces Halictidae dans les pièges jaunes	108
CHAPITRE5: Discussion	109
5.1 - Composition de la faune des Halictidae	109
5.2 - Structure de la population des Halictidae	112
5.3 – Choix floraux des abeilles Halictidae	115
5.3.1 – Dans le milieu naturel	115
5.3.2 – Dans le milieu cultivé	117
CONCLUSION ET PERSPECTIVE	119
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	122
ANNEXE	136

Introduction

Les abeilles constituent un des plus importants groupes écologiques et celui le plus significatif parmi les insectes pollinisateurs des plantes à fleurs (ENGEL, 2001a ; PATINY & MICHEZ, 2007a). Elles occupent plusieurs écosystèmes intervenant ainsi dans l'écologie, l'agriculture et par conséquent à l'économie (ENGEL, 2001a).

Les abeilles sont des insectes qui composent la superfamille des Apoidea avec environ 20000 espèces (BATRA, 1984 ; ENGEL, 2000 ; WEISS & VERGARA, 2002) voire 25000 espèces selon MICHENER (in KUHLMANN, 2009) avec une estimation de l'augmentation de ce nombre à 30000 espèces (MICHENER, 2000).

L'ensemble des Apoidea est subdivisé en sept familles distinctes: Apidae et Mégachilidae (abeilles à langue longue) et Melittidae, Stenotritidae, Andrenidae, Halictidae et Colletidae (abeilles à langue courte) (MELO & GONÇALVES, 2005 ; CAPINERA, 2008).

Les Halictidae, l'objet de cette recherche, appelées aussi « abeilles de la sueur » par les anglophones (BATRA, 1984) sont largement vues comme les abeilles d'ordure du monde (DANFORTH *et al.*, 2008). Ces insectes se trouvent sur tous les continents (PAULY, 1999) à l'exception de l'Antarctique (DANFORTH *et al.*, 2008) formant la famille la plus répondue après celles des Apidae (MICHENER, 2000) avec environ 3500 espèces terricoles décrites (PAULY, 1999 ; ENGEL, 2000 ; PAULY & MUNZINGER, 2003) voire 5000 espèces (PESENKO *et al.*, 2000 in DIKMEN & ÇAGATAY, 2007). Les espèces d'Halictidae sont incluses dans 50 à 80 genres (DIKMEN & ÇAGATAY, 2007) ordonnés en trois sous familles: Rophitinae, Nomiinae et Halictinae selon Pauly (1999), Pesenko (1999) et ENGEL (2001a), ou quatre sous-familles : Halictinae, Nomioidinae, Nomiinae et Halictinae selon MICHENER (2000).

WHEELER déclara en 1928 qu'elles diffèrent des autres abeilles par des caractères insignifiants et élusives faisant désespérer les taxonomistes, (in DANFORTH *et al.*, 2008). MICHENER (2000) commenta alors qu'elles sont morphologiquement monotones ce qui rend l'identification jusqu'à l'espèce des individus collectés très difficile. En revanche les Halictidae représentent la seule famille d'abeilles primitives pourvue d'un comportement social (PLATEAUX-QUENU, 1972 ; MICHENER, 2000) et d'une diversité considérable entre les espèces (DANFORTH, 2002). Elles compose ainsi un organisme model pour l'étude de l'évolution de ce comportement chez les insectes (RICHARDS *et al.*, 2003). Ce groupe d'abeilles a développé une des plus récentes origines d'eusocialité chez les insectes (approximativement avant 20-22 millions d'année) (DANFORTH, 2007).

La bibliographie traitant de cette famille dans différentes régions du globe est abondante, sur le plan taxonomique, comportemental et plus récemment historique. Parmi les résultats de recherche, on cite ceux de LOVELL (1908) dans le Maine (Sud de l'Amérique du Nord), de RADCLYFFE (1973) dans le Nord-ouest de l'Amérique. BATRA (1977) a étudié la nidification des halictides de l'Inde. QUINN (1984) a quant à lui étudié deux espèces d'halictides dans le bassin de Mackenzie (Island : Nouvelle Zélande). PAULY (1989a) a répertorié sept espèces d'halictides en plus d'autres abeilles capturées en Hesbaye (Belgique). Ce même auteur en 1989b inventorie les espèces Afro-tropicales de *Pachyhalictus* Cockerell. SAKAGAMI *et al.* (1998) ont étudié la bionomie des Halictinae de la région Indo-malaise. Pauly en 2002 inventorie six espèces dans les Iles du cap vert (Islande). En 2003, PAULY & MUNZENGER ont répertorié les Halictidae et d'autres abeilles de la nouvelle Zélande. WCISLO *et al.* (2003) ont travaillé sur la nidification et le comportement social d'*Augochlora isthmi* SCHWARZ. PESENKO (2005) a travaillé sur les espèces Nomioidinae de l'ouest paléarctique. Plusieurs nouvelles espèces ont été découvertes au 21^{ème} siècle par les travaux de ENGEL & BROOKS (2000) en inventariant une nouvelle espèce du genre *Chlerogelloide* dans la région de Guiana française. ENGEL (2004) en Amérique centrale et en 2006 à Cuba ou il trouve deux espèces nouvelles du genre *Sphcodes*. Ce même auteur trouve une nouvelle espèce nocturne du genre *Megalopta* en Amérique centrale et une autre nouvelle espèce d'abeille cleptoparasite à l'ouest de l'Inde du genre: *Microsphcodes*. ENGEL & SMITH-BARDO (2004) décrivent une nouvelle espèce du genre *Andinaugochlora* de l'Amérique centrale. ENGEL *et al.* (2006) découvrent une nouvelle espèce du genre *Chlerogas* en Equador. ENGEL *et al.*

(2007) découvrent trois espèces nouvelles au Guatemala et au sud du Mexique. ENGEL (2009) décrit une nouvelle espèce du genre *Caenaugochlora* trouvée aux Honduras.

Sur le plan historique ou l'existence des Halictidae dans l'antiquité ; ENGEL (2002b) découvre huit espèces d'Halictine appartenant à l'Eocène-Oligocène dans les régions du Colorado. ENGEL & ARCHIBALD (2003) découvrent une espèce d'halictides de l'éocène au Quilchina (Colombie Britannique) et ENGEL & PEÑALVER (2006) décrivent une espèce du Miocène en Espagne.

Les abeilles halictides de l'Afrique sont peu connues, tant en termes de leurs propriétés phylogénétiques que leur comportement social (DANFORTH *et al.*, 2008). Les travaux les plus récentes en date pour l'Afrique sont faits par PAULY (1999), PESENKO & PAULY (2005) et DANFORTH *et al.* (2008).

Au Maghreb il n'existe pas d'étude approfondie sur cette famille d'abeille. Selon RASMONT *et al.* (1995 in LOUADI, 1999b) cette région du globe présente une diversité très importante de tout les apoïdes. Des listes taxonomiques ont été établies ; BENOIST (1941) a énuméré uniquement trois espèces du genre *Halictus* dans le haut atlas du Maroc. SCHULTHESS (1927) a inventorié les espèces du Maroc et de Tunisie en englobant la région de Tlemcen (ouest Algérien). Au Maroc, Ebmer (1976 ; 1985) inventorie les espèces des genres *Halictus* et *Lasioglossum*.

Concernant l'Algérie, La première monographie sur les halictides date maintenant de plus d'un siècle. Depuis les travaux au début du 20^{ème} siècle réalisés par SAUNDERS (1908), ALFKEN (1914) et SCHULTHESS (1927) sur cette faune, aucune recherche approfondie n'a été menée en Algérie. Les travaux les plus récents émanant de LOUADI & DOUMANDJI (1998a,b) et LOUADI (1999a,b) et LOUADI *et al.* (2008) traitent de la faune générale de l'Est Algérien, ainsi que quelques travaux dans le cadre de thèses de masters ont été menés à Skikda, Tébessa, El-Oued, Alger et actuellement à Tizi-Ouzou sous les auspices du professeur LOUADI. Cependant aucune recherche n'a été menée dans la région de Belezma (Wilaya de Batna). Pour cette raison, nous avons trouvé intéressant d'étudier la faune des Halictidae dans cette région.

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres. Le premier chapitre présente une revue bibliographique, divisée en 7 grandes parties. La première et la seconde montre une présentation générale des Halictidae et leur classification. La troisième partie est consacrée à l'étude morphologique de ces abeilles. La quatrième s'articule sur leur répartition

biogéographique. La cinquième étudie leur bio-écologie. La sixième et la septième partie sont réservées à l'illustration de l'activité de butinage et les plantes visitées par cette famille d'abeilles.

Le second chapitre décrit la région d'étude; Afin de faciliter la lecture des résultats abordés par la suite. Dans le troisième chapitre, nous présentons le matériel et les méthodes utilisés pour la collecte et la conservation des abeilles réalisées dans 5 stations d'étude. Dans ce travail on a adopté la classification des Halictidae établie par MICHENER (2000).

Le quatrième chapitre réservé aux résultats ; il aborde une étude de la faune des halictides et sa relation avec les plantes spontanées et cultivées. Il regroupe les résultats concernant les aires de répartition des Halictidae dans la région de Belezma, la composition de ce groupe d'abeille, leur phénologie et leur structure par des indices écologiques et statistiques.

Dans la discussion du cinquième chapitre et la conclusion, nous mettons l'accent sur les nouveautés enregistrées dans notre région d'étude avec une comparaison des travaux effectués à l'échelle nationale ou encore mondiale et en termine par des perspectives.

Chapitre 1

Données bibliographiques

1.1 - Présentation des Halictidae

Les Halictidae sont appelées aussi « abeilles de la sueur » par les anglophones (BATRA, 1984). Cette nomination (abeille de sueur) est due à l'habitude surtout des Halictinae à sucer la sueur humaine (ARNETT, 2000 ; REED & LANDOLT, 2009 ; KATTES, 2009). Elles sont largement vues comme les abeilles d'ordure du monde (DANFORTH *et al.*, 2008). Selon les auteurs les espèces de cette famille sont incluses dans 50 à 80 genres (DIKMEN & ÇAGATAY 2007) ordonnés en quatre sous-familles: Halictinae, Nomioïdinae, Nomiinae et Rophitinae (MICHENER, 2000 ; BRADY *et al.*, 2006). ENGEL (2001a) et PAULY (1999) considèrent les Nomioïdinae comme une tribu de la sous-famille des Halictinae et subdivise ainsi la famille en trois sous familles.

Wheeler (in DANFORTH *et al.*, 2008) déclare en 1928 qu'elles diffèrent des autres abeilles par des caractères insignifiants et élusives faisant désespérer les taxonomistes. Selon MICHENER (2000) les Halictidae sont morphologiquement monotones ce qui rend l'identification jusqu'à l'espèce très difficile. En revanche les halictides représentent la seule famille d'abeilles primitives pourvue d'un comportement social (PLATEAUX-QUENU, 1972 ; MICHENER, 2000) et compose ainsi un organisme model pour l'étude de l'évolution de ce comportement chez les insectes (RICHARDS *et al.*, 2003).

1.2 - Position systématique des Halictidae

1.2.1 - Vue historique

Les premières espèces d'halictides ont été déterminées en tant que *Andrena* (Andrenidae), *Eucera* (Anthophoridae), *Hylaeus* (Colletidae) ou encore *Apis* (Apidae). Ainsi, par exemple la première espèce d'augochlorine (actuellement *Augochloropsis metallica*) a été déterminée par FABRICIUS (1793) comme une andrène (ENGEL, 2000). L'espèce *Systropha curvicornis* a été considérée par SCOPOLI (1770) comme une eucère (Eucerinae). En 1776, FABRICIUS a considéré une *Halictus* Latreille (1804) comme *Apis quadrisincta* (MICHENER, 2000).

Dans la classification des abeilles par LATREILLE (1802) on ne trouve aucune nomination pour les genres d'Halictidae. Les travaux qui ont suivi associent les genres d'Halictidae à d'autres familles. THOMSON (1869) est le premier à créer un groupe dit Halictina à partir du genre *Halictus*. En 1872, il a réalisé une classification où il a assemblé les *Sphecodes* aux Halictidae avec les *Rophites* et les *Halictus* (en séparant les *Halictus* des *Andrena*). Les *Colletes* et les *Hylaeus* ont été placés dans la même tribu des *Halictina*.

Les travaux de SCHMIEDEKNECHT (1882), de FRIESE (1895) et SCHMIEDEKNECHT (1930) représentent des classifications similaires de celle de LEPELETIER (1835, 1841) en plaçant les *Sphecodes* dans le groupe des abeilles parasites. En 1904 ROBERTSON a développé une nouvelle classification où il a représenté les Halictidae par trois familles (Halictidae, Nomiidae et Dufoureae) dans le groupe des Pygidialia (MICHENER, 2000).

BORNER (1919) a placé les Halictini et les Nomiini dans la sous famille des Halictinae avec les Nomioidini. Les Dufourea et les Rophites sont regroupés dans la sous famille des Halictoidinae.

En 1944, MICHENER a gardé la considération des espèces d'halictides en une famille distincte des autres abeilles, tout comme pour BÖRNER (1919), sauf qu'il n'a pas inclus les nomioides dans sa classification. En 1979, MICHENER a subdivisé la sous famille des Halictinae en trois tribus (Augochlorini, Halictini, Nomioidini), puis en deux tribus (Augochlorini, Halictini) (MICHENER, 2000).

Les dernières modifications dans la classification des Halictidae ont été réalisées par ENGEL (2001a) qui a considéré la sous famille des Nomioidinae comme une tribu

d'Halictinae, alors que MICHENER (2000) a subdivisé cette famille en quatre sous familles (Rophitinae, Nomiinae, Nomioidinae, Halictinae), et c'est cette dernière classification qui a été utilisée dans notre étude.

1.2.2 - Position systématique

Selon les nominations du code réalisées par la commission internationale de la nomenclature zoologique (1999) (GRIMALDI & ENGEL, 2005), la situation des Halictidae dans le règne animal est comme suit :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
S. embranchement	Mandibulata
Super Classe	Panhexapoda
Epiclasse	Hexapoda
Classe	Insecta
S.classe	Dycondilia
Super ordre	Hymenoptera
Ordre	Hymenoptera
Sous ordre	Apocrita
Super famille	Apoidea
Famille	Halictidae

1.3 - Caractères morphologiques

Les Halictidae sont généralement andreniformes (MICHENER, 2000). Certaines Nomiinae sont apiformes ou euceriformes, ou encore plus robuste. Elles sont petites ou de tailles moyennes (EATON & KAUFMAN, 2007) et selon HOUSTON & THROP (1984) et BUCHMANN (1985 in ROUBIK, 1992) il y a des espèces grandes de tailles qui varient entre 2,5 mm (KATTES, 2009), et 18 mm (ENGEL, 2000). Elles sont largement noire ou marron (KATTES, 2009). Certaines sont de couleur verte (CAPINERA, 2008) ou bleu à reflet métallique (MARES, 1999).

Les halictides sont des hyménoptères aculéates, ou les femelles possèdent des aiguillons (MICHENER, 2000). Contrairement aux Symphytes, elles possèdent une taille dite de guêpe (Fig.1), où le premier segment abdominal est fusionné au thorax formant le mesosoma, le deuxième segment est comprimé pour former un pétiole (CRACRAFT & DONOGHUE, 2004). Les femelles possèdent une brosse de récolte formée de poils qui

couvrent les tibias et les trochanters des pattes postérieures (BOURGEOIS, 2006), sauf dans le cas des espèces cleptoparasites (PESENKO, 1999) qui ont des pattes glabres ou couvertes de poiles courtes (Fig. 2). Ces insectes sont douées d'un ensemble de critères qui les placent dans le groupe des abeilles à longue courte; les palpes labiaux avec les segments 1 et 2 cylindriques et similaires en longueur aux segments distaux (ENGEL, 2001a ; PAULY, 1999). La glosse longue ou courte et sans flabellum (PAULY, 1999 ; MICHENER, 2000 ; Engel, 2001a). On note cependant l'absence de brosse de récolte au niveau abdominal (PLATEAUX-QUENU, 1972).

Ces abeilles se caractérisent des autres Apoidea par deux caractères uniques aux Halictidae. D'abord la lacinia qui est étirée en forme de doigt sur la surface antérieure du tube labio-maxillaire (Fig. 3). Ensuite les parois de la fosse proboscidiennne sont fusionnées au tentorium devant presque tout le clypeus (PESENKO, 1999). Elles sont aussi caractérisés par l'absence de mentum et submentum (Fig. 4) (PLATEAUX-QUENU, 1972 ; ROTH, 1980 ; MICHENER, 2000 ; ENGEL, 2001a). Chez les Rophitinae la lacinia n'est pas trop éloignée de la maxille comme chez les autres sous-familles (MICHENER, 2000 ; PESENKO, 1999). Chez les Nomiinae et certains Rophitinae, le submentum est en forme de plaque avec une pointe élevée et courbée autour de la base du mentum, qui est si présent légèrement sclérotisé et complètement fusionné au lorum (PESENKO, 1999). Ces abeilles possèdent une seule suture subantennaire (Fig. 5) (ROTH, 1980 ; PAULY, 1999 ; MICHENER, 2000 ; ENGEL, 2001a). Certains Rophitinae possèdent une deuxième ligne moins marquée constituant une deuxième suture (ROTH, 1980 ; MICHENER, 2000 ; ENGEL, 2001a).

Contrairement au Andrenidae et beaucoup de Colletidae, les Halictidae sont dépourvus de fovea facial (PAULY, 1999 ; MICHENER, 2000). Elle est peu évidente chez certains Rophitinae et Nomiinae (SCHUBERTH & SCHÖNITZR, 1993 in MICHENER, 2000).

Et contrairement aux autres Apoidea, les poils annulaires de la glosse sont généralement bifides ou ramifiés près de leurs sommets (PESENKO, 1999 ; MICHENER, 2000). Chez les Rophitinae et les Nomiinae, peu de ces poils sont ramifiés, alors que chez les Halictinae, la plupart est bifide ou trifide (MICHENER, 2000).

Le plateau méta-basitibial est présent sauf chez les formes parasites. Le plateau pygidial présent chez les femelles est réduit chez cleptoparasites. Le sillon préepisternal complet s'étend ventralement au sillon scrobal (Fig.1) sauf chez les Nomiinae où il est absent ou réduit. La scopa est développée sur les pattes postérieures des espèces non

parasites. Le lobe jugal de l'aile postérieure est allongé et plus long que le lobe anal (PAULY, 1999 ; ENGEL, 2001a).

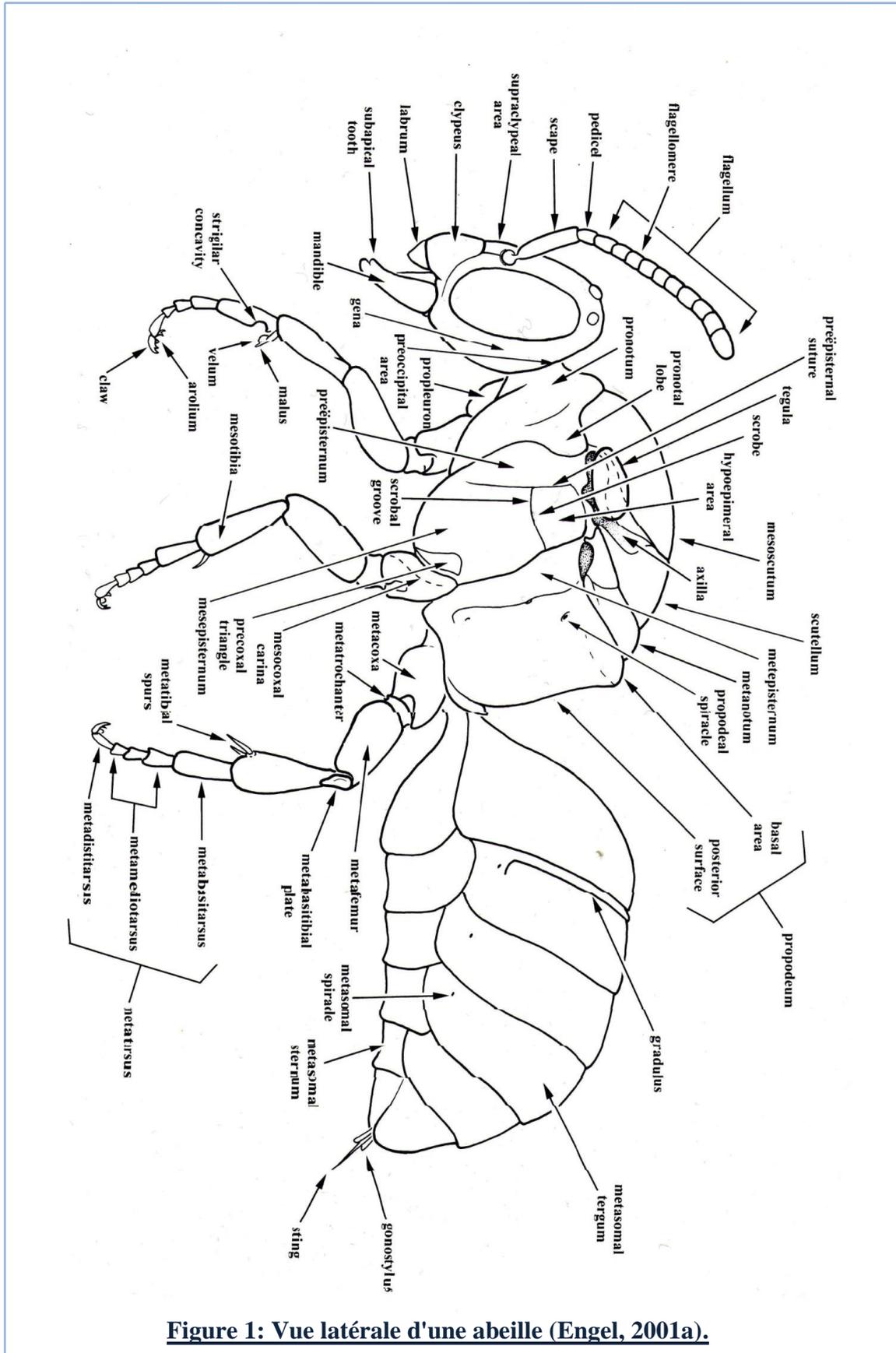
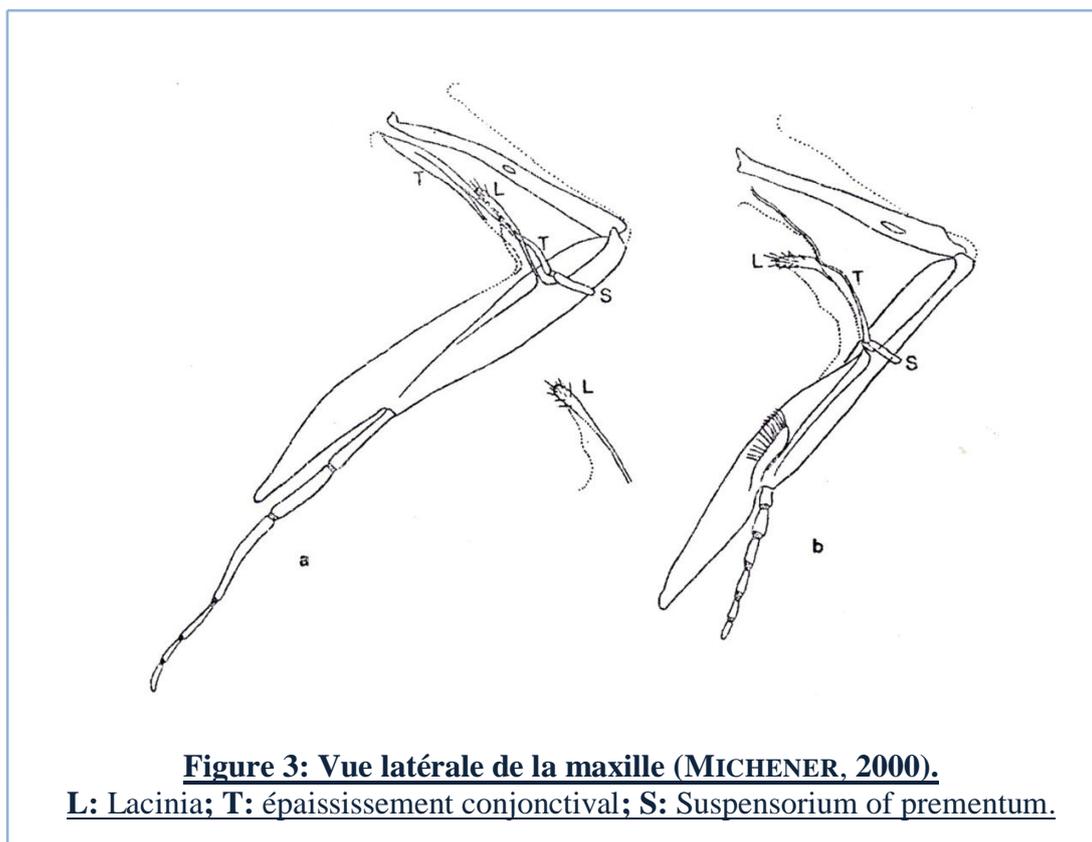
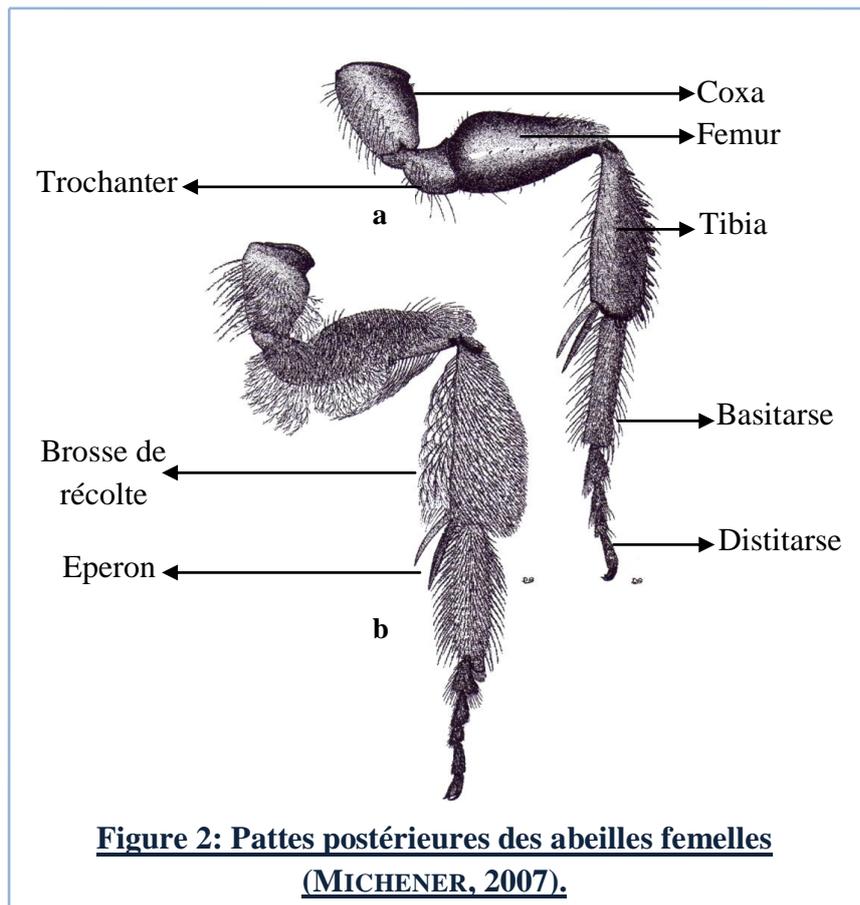


Figure 1: Vue latérale d'une abeille (Engel, 2001a).



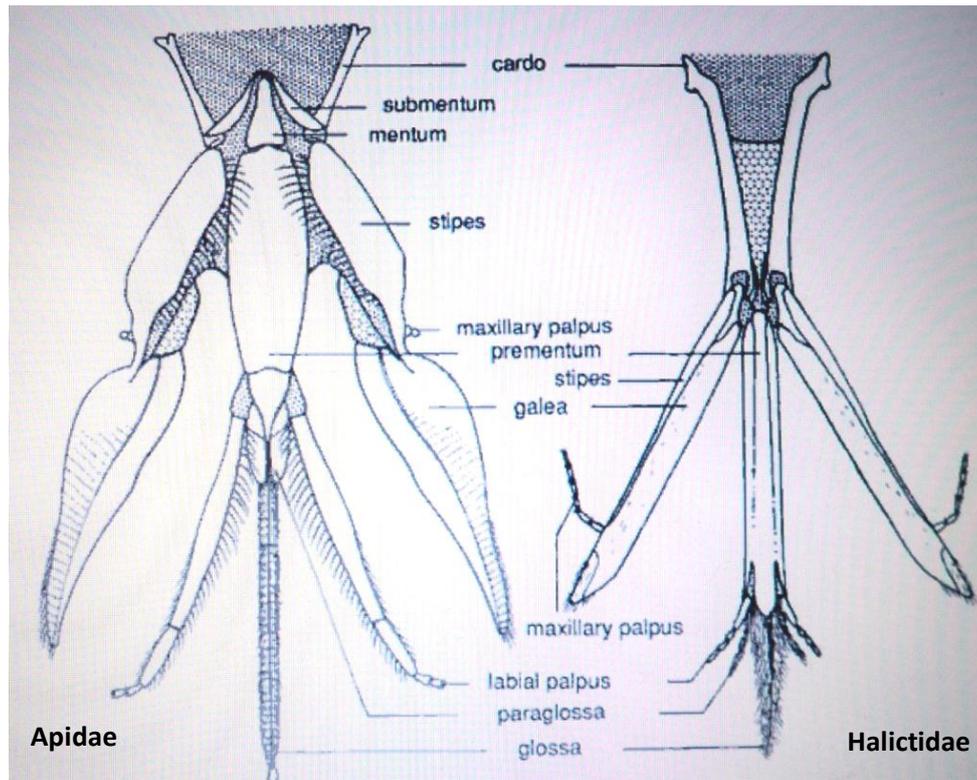


Figure 4 : Structure comparée des pièces buccales d'Halictidae et d'Apidae (ROUBIK, 1992).

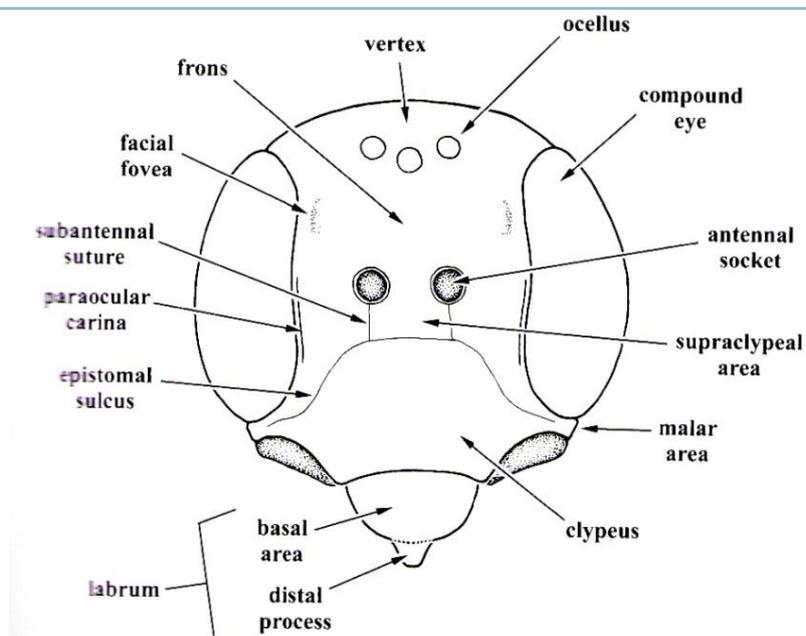


Figure 5: Représentation graphique d'une tête d'abeille (ENGEL, 2001a).

1.4 - Biogéographie des Halictidae

A l'heure actuelle, le globe terrestre est subdivisé en huit domaines biogéographiques suivant l'évolution biologique; Afrotropical, Antarctique, Australasie, Indo-Malaisien, Néarctique, Néotropical, Océanique et Paléarctique (Annexe 1), ce dernier inclus la région méditerranéenne dont fait partie l'Algérie et par conséquent notre région d'étude. (ANONYME, 2006c).

Les abeilles (Apoidea) constituent le groupes le plus vaste d'insectes avec plus de 20000 espèces (GONZALEZ & ENGEL, 2004 ; PATINY & MICHEZ, 2007a). La famille des Halictidae est la plus répandue après les Apidae (MICHENER, 2000 ; ENGEL, 2002b ; ENGEL & PEÑALVER, 2006 ; DANFORTH *et al.*, 2008) avec environ 3500 espèces décrites (PAULY, 1999 ; ENGEL, 2000, 2002a ; PAULY & MUNZINGER, 2003 ; ENGEL & PEÑALVER, 2006) voire 5000 espèces selon PESENKO (1999) et PESENKO *et al.*, (2000 in DIKMEN & ÇAGATAY, 2007). Les halictides sont répartis partout dans le monde (PAULY, 1999 ; WIJSEKARA, 2001 ; PAULY & MUNZINGER, 2003 ; DANFORTH *et al.*, 2008), à l'exception de l'Antarctique (DANFORTH *et al.*, 2008), voir Annexe2.

1.4.1- Domaine Paléarctique

Beaucoup de travaux ont été réalisés sur la faune Halictidienne dans cette région; SAUNDERS (1908) a inventorié 52 espèces en Algérie. En 1916, MORICE a mentionné 3 espèces de Aïn Sefra (Algérie). SCHULTHESS (1924) a inventorié 48 espèces du Maroc et Tunisie en incluant la région de Tlemcen à l'ouest et Tébessa à l'Est de l'Algérie. En 1938, PAULIAN & VILLIERS ont récolté 3 espèces nouvelles au Maroc (BENOIT, 1941). La collection rassemblée par SOIKA compris 7 espèces Halictidae recueillies du Hoggar (BENOIT, 1961). EBMER (1985) a décrit 38 espèces appartenant au deux genres *Halictus* et *Lasioglossum* collectés au Maroc.

Les travaux les plus récents au niveau de ce domaine sont ceux de GOAGA & TOMOZEI (2002) recensant 46 espèces dans le Sud-est du Roumanie. PATINY (2003) a travaillé sur la famille à Kasakhesten. AL-GHZAWI *et al.* (2006) ont inventorié 8 espèces en provenance de la Jordanie. ASTAFUROVA & PESENKO (2006) ont travaillé sur la sous famille des Nomiinae en Russie. DIKMEN & ÇAGATAY (2007) ont inventorié 17 espèces à

Ankara (Turkey). LOUADI *et al.*, (2008) ont signalés 60 espèces et 8 genres dans l'Algérie orientale (Skikda, Annaba, Kala, Taref, Constantine, Khenchela, Tebessa et Biskra).

1.4.2- Domaine Afro-tropicale

Les travaux concernant cette région ont été faits par PAULY (1989b) qui a décrit 11 espèces du sous genre *Pachyhalictus* (*Dichtyohalictus*) en provenance du Gabon, Côte d'Ivoire et Zaïre (actuellement Congo). PAULY (1999) a mentionné 726 espèces existant dans cette région. Entre 1998 et 1999, LA ROCHE a collecté 6 espèces des îles du Cap Vert (PAULY *et al.*, 2002). PAULY (2008) a mentionné 19 espèces du genre *Seladonia* avec deux autres nouvelles espèces dans l'aire Yemeno-Erytherien.

1.4.3 - Domaine Néotropicale

Cette région a été largement étudiée. En 1999 par ENGEL & BROOKS où ils décrivent une nouvelle espèce du genre *Chlerogelloïdes* à Guyane Française. En 2000, ZANELLA a collecté des Halictidae de 10 genres au Caatinga (Brésil). ENGEL (2001b) a déterminé 3 nouvelles espèces *Habralictellus* en provenance de Caribes. ENGEL & BROOKS (2002) ont décrit une nouvelle espèce du genre *Ichnomelissa* (*Augochlorini*) en Equador. Il a décrit une nouvelle espèce du genre *Chlerogella* en Equador (ENGEL, 2003a) et une autre à Panama (ENGEL, 2003b). WCILSO *et al.*, (2003) ont déterminé une nouvelle espèce du genre *Augochlora* en provenance de Colombia. En 2004, ENGEL & SMITH-PARDO ont étudiés les abeilles du genre *Andinoaugochlora* dans l'Amérique centrale, Venezuela, Peru et Colombia. ENGEL (2006d) a étudié les *Sphcodes* du Cuba. ENGEL *et al.*, (2006) ont décrit 4 nouvelles espèces du genre *Chlerogas* dans l'Equador. ENGEL (2006a) a décrit un nouveau genre (*Nesosphocode*) avec 4 nouvelles espèces en provenance de l'Ouest-Indies. Ainsi qu'il a recensé une nouvelle espèce appartenant au genre *Microsphocode* (ENGEL, 2006c). ENGEL *et al.* (2007) ont décrit 4 espèces appartenant au sous-genre *Lasioglossum* (*Dialictus*) en provenance de Sud de Mexique et de Guatemala. ENGEL (2009) a décrit une nouvelle espèce du genre *Caenaugochlora* (*Augochlorini*) collecté du Nord-Ouest Honduras.

1.4.5 - Domaine Indo-Malaisien

Parmi les anciens travaux sur cette région, celui de BATRA (1977) ou l'auteur a mentionné 12 espèces appartenant à 3 genres d'Halictidae (*Halictus*, *Lasioglossum* et *Nomioïdes*) en Inde. Beaucoup de travaux ont été réalisés sur cette région mentionnés par SAKAGAMI *et al.*, (1998); SAKAGAMI (1968), SAKAGAMI & MATSUMURA (1971) à Malaya et Nepal, SAKAGAMI *et al.* (1991) à Sumatra, TADANCHI & ALAM (1993) mentionnent 9 espèces à Bengladesh, SAKAGAMI *et al.* (1994) en Irimote (Sud du Japon). WEJISKARA (2001) a publié une liste des Halictides de Sri Lanka regroupant 62 espèces.

1.4.6 - Domaine Néarctique

Les Halictidae sont représentés par 500 espèces dans les Etats-Unis (WEISS & VERGARA, 2002). LOVELL (1908) a recensé 18 espèces dont 2 nouvelles du genre *Halictus* dans le Sud de Maine (Etats Unis). ROBERTS (1973) a trouvé 6 espèces du genre *Halictus* dans le Nord-Ouest Américain. ENGEL (2006b) a décrit 3 espèces dont une nouvelle du genre *Megalopta* collectées dans l'Amérique centrale.

1.4.7 - Domaine Australasie

Les Halictidae sont aussi présents dans l'Australie. QUINN (1984) a recensé 2 espèces dans le bassin de Mackenzie (Nouvelle Zélande). DANFORTH & JI (2001) ont mentionnés 16 espèces Australiennes appartenant aux genres *Lasioglossum* et *Homalictus*. PAULY & MUNZINGER (2003) ont décrit 3 espèces appartenant à 3 genres (*Homalictus*, *Lasioglossum* et *Austronomia*) en provenance de la nouvelle Calédonie. PAULY & VILLEMANT (2009) ont recensé dans leur inventaire des abeilles Apoidea de l'Archipel du Vanuatu 8 espèces d'halictides dont 2 sont nouvelles pour la science.

1.4.8 - Répartition des sous-familles dans le monde

La sous famille Nomioïdinae est représenté par 90 espèces distribuées uniquement dans l'ancien monde (PAULY, 1999 ; PESENKO, 2005). La sous famille comprend 3 genres; les *Ceylalyctus* Strand; regroupant 28 espèces distribuées essentiellement dans la région paléotropicale (LEGLISE *et al.*, 2008), les *Nomioïdes* Schenk qui sont largement distribué dans les régions tempérée de l'Afrique, l'Asie et l'Europe, et les *Cellariella* Strand qui est endémique de la région Afro-tropicale et Madagascar (PESENKO, 2005 ; PESENKO & PAULY, 2005).

Les Rophitinae sont surtout néarctique et moyennement représenté dans la région paléarctique (PAULY, 1999). Ils sont représentés par 200 espèces appartenant à 13 genres parmi lesquels 5 sont endémiques de l'ancien monde; les *Morawitzia* FREISE 1902, *Morawitzella* POPOV 1957, *Rophites* SPINOLA 1808 (PATINY & MICHEZ, 2006), *Dufourea* LEPELTIER 1841 qui représente le genre le plus diversifié avec près de 125 espèces dans l'ensemble de la région holarctique (PATINY, 2003), et *Systropha* ILLIGER 1806 avec 26 espèces, appartenant à 3 genres (PATINY & MICHEZ, 2006); *Systropha* sensu stricto est paléarctique et limité en Afrique à la région nord saharienne. Le genre *Systrophidia* est endémique de la région sub-Africaine (Namibie, Afrique du sud et Zimbabwe) et *Austrosystropha* qui est limité dans l'Afrique sub-saharienne (PATINY & MICHEZ, 2007b).

La sous-famille Nomiinae est répartie dans tout le monde à l'exception de l'Amérique de sud où elle est complètement absente (MICHENER, 2000). Cette sous-famille comprend plus de 500 espèces (ASTAFUROVA & PESENKO, 2006 ; PAULY, 1999) constituant un groupe important dans la région paléo-tropicale "Afrique, Asie et Australie" (PAULY, 1999 ; MICHENER, 2000). Sa présence en Amérique du nord est limitée à 2 genres. Le genre *Lipotriche* renferme une soixantaine d'espèces en Afrique, une quinzaine en Asie et trois seulement en Australie (TCHUENGUEM *et al.*, 2004).

La sous famille Halictinae est le groupe d'abeilles le plus large regroupant plus de 2000 espèces (BATRA, 1984 ; SAKAGAMI *et al.*, 1998 ; DANFORTH, 2002). 160 espèces sont reconnues pour la France (BELLMANN, 1999). Selon la classification de MICHENER (2000), cette sous famille est subdivisée en 2 tribus : *Augochlorini* représenté par 525 espèces (Engel, 2000), arrangées dans 41 genres et sous genres (ENGEL, 2000 ; ENGEL & BROOKS, 1999). Cette tribu est néotropicale (PAULY, 1999 ; WCILSO *et al.*, 2003), les espèces sont largement distribuées dans l'Amérique centrale, l'Amérique du sud et le sud du Canada (SMITH-PARDO & ENGEL, 2005). On compte 3 genres: *Augochlora*, *Augochlorella* et *Augochloropsis* (MICHENER, 2000) dans le nord de l'Argentine et au Chili (ENGEL, 2000). Le genre *Augochlora* est le plus riche en espèces avec presque 130 espèces (WCISLO *et al.*, 2003). Le genre *Megalopta* est néotropical (BIANI & WCISLO, 2007), et se trouve du sud de l'Argentine au sud du Mexique. Une seule espèce sud Américaine a été trouvée à Trinidad (ENGEL, 2006b). Le genre *Caenaugochlora* possède une diversité moyenne dans le nouveau monde. Actuellement 19 espèces sont distribuées de l'Equador

au Mexique (ENGEL, 2009). Le genre *Chlerogella* est néotropical (ENGEL, 2003) et le genre *Micrommation* (groupe rare) de Brésil (SMITH-PARDO & ENGEL, 2005).

La deuxième tribu *Halictini* regroupe un très grand nombre d'espèces (WILSON, 2000). Le genre *Halictus* est représenté par 700 espèces estimées uniquement pour l'Afrique (PAULY, 1999). Le genre *Lasioglossum* inclus plus de 1000 espèces. En Australie, ce genre avec celui de *Homalictus* sont représentés par 350 espèces (DANFORTH & JI, 2001), ce dernier est bien distribué sur les îles de pacifique et est représenté par 8 espèces dans la Nouvelle-Calédonie (DONOVAN, 1983 in PAULY & MUNZINGER, 2003). Le sous genre *Lasioglossum* (*Sphecodogastra*) compte 8 espèces distribuées dans toute l'Amérique du nord; du sud canadien à Veracruz et le Mexique (MCGINLEY, 2003). Le genre *Microsphcodes* est bien distribué dans la région néotropicale; le sud de Brésil, l'ouest de l'Andes et Costa-Rica (ENGEL, 2006c). Le genre *Pachyhalictus* est subdivisé en deux sous genres : *Pachyhalictus sensu stricto* qui est oriental, avec 29 espèces en Asie tropicale et une espèce dans l'Australie, et le sous genre *Dictyohalictus* qui est Afrotropical (PAULY, 1989b). Le sous genre *Lasioglossum* (*Chilalictus*) est endémique d'Australie avec 134 espèces (PAULY & MUNZINGER, 2003) et de Nouvelle-Calédonie avec 6 espèces (PAULY & VILLEMANT, 2009).

1.5 - Bio-écologie des Halictidae

La famille Halictidae est presque cosmopolite (PESENKO, 1999). Les Halictinae sont les plus abondants et par conséquent occupent différents Habitats: escarpement à sol compact, sablonneux ou argileux ex : *Halictus scabiosae* ROSSI, 1790, Terrains dégagés ex : *Halictus sexcinctus* FABRICIUS 1775 ; *Sphecode albilabris* FABRICIUS 1793, Les pelouses sèches ou jardins ex : *Lasioglossum pauxillum* SCHENCK 1853 (BELLMANN, 1999) et les forêts ex : *Pachyhalictus sp.* (ENGEL & BROOKS, 1999 ; PAULY, 2007). Les Nomioïdinae habitent les milieux aride ou semi-aride (PESENKO, 2005 ; PESENKO & PAULY, 2005) et de même pour les Nomiinae (ASTAFORUVA & PESENKO, 2006), alors que les Rophitinae habitent principalement les montagnes (MICHENER, 1944). Les Halictidae se trouvent à différentes altitudes jusqu'à 4300 m (GONZALEZ & ENGEL, 2004).

1.5.1 Comportement social

Les Halictidae représentent le seul groupe d'abeilles primitives doué d'une diversité importante dans le comportement social. Il est principalement prononcé dans la sous-

famille Halictinae qui inclue les espèces solitaires, communautaires, semi-sociales et eusociales (RICHARDS, 1994 ; SAKAGAMI *et al.*, 1998 ; DANFORTH *et al.*, 2008), cleptoparasite (*Sphcodes*) et parasite social (DANFORTH, 2002). Le comportement eusocial caractérise approximativement 830 espèces d'Halictidae. Le degré de socialité varie de la colonie annuelle d'une reine et peu d'ouvrières (environ 5 ouvrières) vers des colonies avec une reine et plus de 500 ouvrières (BRADY *et al.*, 2006 ; DANFORTH, 2002).

Certaines espèces appartenant aux deux genres (*Halictus*, *Lasioglossum*), manifestent des variations intra-spécifiques dans le comportement social (DANFORTH, 2007) lié au changement de l'altitude et la latitude (GONZALEZ & ENGEL, 2004 ; DANFORTH *et al.*, 2008). Dans les hautes altitudes et les latitudes tempérées et dans les zones extrêmement tempérées, ou froides, les Halictidae tend d'être solitaire (DANFORTH *et al.*, 2008) de faite que la bonne saison est très courte pour les fondatrices pour produire une génération d'ouvrières (GONZALEZ & ENGEL, 2004). En revanche, à des latitudes tropicales à basses altitudes, ces abeilles ont tendance d'être social (DANFORTH *et al.*, 2008) et les femelles produisent plus qu'un couvain par an (GONZALEZ & ENGEL, 2004).

1.5.1.1 - Espèces solitaires

Dans beaucoup d'Halictinae et probablement des Nomiinae (RADCHENKO & PESENKO, 1994), les femelles fécondées s'occupent toutes seules de la construction du nid, son entretien et son approvisionnement (ALVES-DOS-SANTOS *et al.*, 2009 ; PACKER *et al.*, 2007) Elles meurent généralement ou quittent le nid avant plusieurs mois de l'emergence de nouvelles générations (MICHENER, 2007 ; ALVES-DOS-SANTOS *et al.*, 2009). Parfois ces femelles nourrissent et prennent soin des larves au lieu de stocker uniquement la nourriture pour eux, une telle relation est appelée sub-sociale (MICHENER, 2007).

1.5.1.2 - Espèces communautaires

La société ne comporte pas les castes d'ouvrières et de reines (RICHARDS *et al.*, 2003). Elle est composée de multiples femelles adultes de la même génération partageant un nid commun avec ou sans aucune coopération entre elles dans l'approvisionnement et peuvent s'aider dans la protection du nid (RICHARDS *et al.*, 2003 ; WCISLO, 2005 ; DANFORTH, 2007). Elles se comportent comme des femelles solitaires et chacune dans la colonie construit et approvisionne ces propres cellules de couvain (PACKER *et al.*, 2007).

Cette relation peut être facultative, temporaire ou permanente (PLATEAUX-QUENU *et al.*, 1997).

1.5.1.3 - Espèces semi-sociales

Chez ces espèces, la société manifeste une division de travail (reproduction et élevage) entre les femelles de la même génération (DANFORTH, 2007 ; PACKER *et al.*, 2007). Ces colonies apparaissent lorsque la reine meurt et les filles poursuivent; une des femelles filles se féconde et devenue la principale fondatrice (MICHENER, 2007). Les autres femelles sont chargées de l'approvisionnement et la protection du nid (DANFORTH *et al.*, 2007).

1.5.1.4 - Espèces eusociales

L'eusocialité s'applique aux insectes ayant les 3 propriétés suivantes: chevauchement des générations, coopération dans l'élevage des larves et stérilité des ouvrières (GADAGKAR, 1994 ; QUELLER & STRASSMANN, 2006).

Dans la famille des Halictidae, il y a 7 genres et sous-genre qui incluent toutes ou quelques espèces eusociales: *Halictus (Halictus)*, *Halictus (Seladonia)*, *Lasioglossum (Evylaeus)*, *Lasioglossum (Dialictus)*, *Augochlora*, *Augochlorogella* et *Pereirapis* (DANFORTH *et al.*, 1999). Chez les Halictinae eusociales, il existe une division de tâches entre la reine, qui assure la ponte de tout les œufs ou leur majeure partie et les filles qui jouent le rôle d'ouvrières pour assurer la majorité ou la totalité de l'approvisionnement, prise en charge des couvains et la surveillance du nid (RICHARDS *et al.*, 2003 ; PACKER *et al.*, 2007 ; MICHENER, 2007). Les reines agissent sur les ouvrières en inhibant leur développement ovarien (RICHARDS *et al.*, 2003).

1.5.1.5 - Espèces cleptoparasites

Contrairement aux autres familles d'abeilles, les Halictidae comportent plusieurs groupes cleptoparasites. Ils sont tous inclus dans la sous-famille des Halictinae: *Magalopta (Noctoraptor)*, *Megommation (Cleptommation)* et *Temnosoma* dans la tribu *Augochlora* et *Sphecodes*, *Microsphecodes*, *Ptilocleptis*, *Eupetersia*, *Parathinchostoma*, *Echthralictus*, *Halictus (Praseladonia)*, *Lasioglossum (Paradialictus)* et peu d'espèces du genre *Lasioglossum*, et sont tous de la tribu *Halictini*. Le genre *Sphecodes* est le plus large (MICHENER, 2007), et représenté approximativement par 250 espèces (ENGEL, 2006d) voire 300 espèces selon ALVES-DOS-SANTOS (2009).

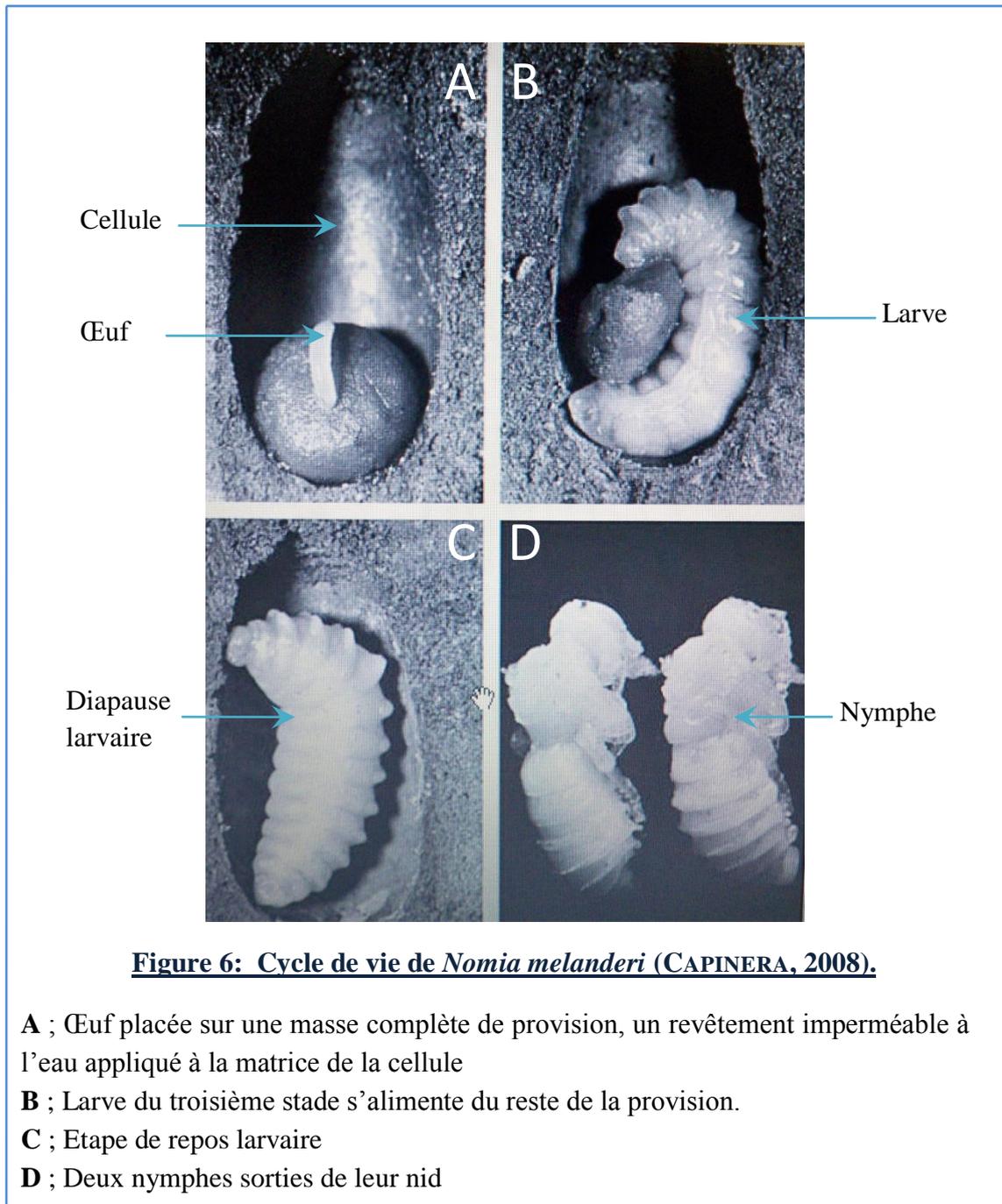
La femelle cleptoparasite entre dans le nid à parasiter et pond un œuf par cellule, ou généralement, détruit l'œuf hôte et le remplace par son propre œuf. L'hôte est toujours une autre abeille, qui appartient au même groupe que l'abeille parasite (genre, tribu ou sous-famille), tandis que les *Sphcodes* peuvent parasiter les nids des Halictidae et même d'autre famille (MICHENER, 2007).

1.5.2 - Cycle biologique

Comme chez la plupart des abeilles primitives, l'incubation de l'œuf varie de 2 à 7 jours environ. Après éclosion l'œuf donne une larve vermoïde qui s'installe sur la provision constitué de pollen et de nectar (PLATEAUX-QUENU, 1972 ; CAPINERA, 2008). Le développement se poursuit en passant par 4 ou rarement 5 stades larvaires et la larve se nourrit pendant une à 3 semaines (RADCHENKO & PESENKO, 1994). A la fin du dernier stade, la larve devient pré-nympe. Pendant ce développement, la larve ne tisse pas de cocon sauf chez *Systropha* et *Rophites* (PLATEAUX-QUENU, 1972). La pré-nympe donne une nymphe. Le stade nymphal dure en moyenne un mois (Fig. 6), puis émerge l'adulte de la nouvelle génération. Les femelles seules passent en diapause généralement à l'état adulte et peut être aussi nymphal (JACOB-REMACLE, 1990 ; POURSIN & PLATEAUX-QUENU, 1982). Les espèces du genre *Nomia* hivernent toutes à l'état pré-nymphal (Fig. 6), alors que les mâles meurent en automne (JACOB-REMACLE, 1990).

Chez les espèces solitaires, les femelles produisent un couvain par an. Après la fécondation en automne, les femelles entrent en diapause jusqu'au printemps où elles donnent naissance à des mâles et des femelles en équivalence (PLATEAUX-QUENU, 1972). Typiquement les mâles émergent quelques jours avant les femelles. L'accouplement est effectué généralement autour du site de nidification (ex: *Nomia*) et peut avoir lieu sur les fleurs ou au nid natal (POURSIN & PLATEAUX-QUENU, 1982 ; ALVES-DOS-SANTOS *et al.*, 2009). D'autre espèces possèdent 2 couvains par an (ex: *Lasioglossum leucozonium* SCHRANK, 1781) (KNERER, 1980). Chez les espèces sociales, les générations sont produites de façon périodique, présentant des périodes d'activités séparées par d'autres d'inactivités, pendant lesquelles les couvains mûrissent (PLATEAUX-QUENU, 1972).

Ces espèces sociales diffèrent par le nombre de couvain par an et la durée de cycle:



1.5.2.1 - Espèces à cycle annuel

Chez certaines espèces, les femelles conservent des mœurs solitaires. Chez les espèces de petites sociétés, les femelles produisent deux sortes de couvains, le premier donne des ouvrières et le second les males et les futures fondatrices. Chez *Lasioglossum (Evylaeus) malachrum* KIRBY, 1802, la femelle fondatrice donne trois couvains par an, Les

deux premiers couvains donnent des ouvrières et le dernier donne des mâles résultants des œufs d'ouvrières (PLATEAUX-QUENU, 1972 ; KNERER, 1980).

1.5.2.2 Espèces à cycle de plusieurs années

La seule femelle pérenne connue chez les Halictidae, est *Lasioglossum marginatus* BRULLE, 1832. Après hibernation, au printemps émergent des femelles qui représentent les fondatrices de la première année (POURSIN & PLATEAUX-QUENU, 1982). Les dernières creusent leurs terriers au voisinage de leur ancien, constituant une bourgade après quelques années (PLATEAUX-QUENU, 1972). Les femelles des années qui suivent, produisent des couvains d'ouvrières. Les mâles émergent dans la dernière année (5ème ou 6ème) en automne (PLATEAUX-QUENU, 1972 ; POURSIN & PLATEAUX-QUENU, 1982).

1.5.3 - Nidification

La construction des nids chez les abeilles est faite à l'aide des mandibules, de la glosse bifide ou du plateau pygidial. Les femelles Halictinae construisent leurs cellules en utilisant uniquement la méthode pygidiale (RADCHENKO & PESENKO, 1994).

Elles construisent leur nid généralement dans le sol, sable ou argile et rarement dans le bois pourri (KNERER, 1980 ; MICHENER, 2000 ; ENGEL, 2000 ; RADCHENKO & PESENKO, 1994).

Ces nids comprennent essentiellement:

- **Une entrée:** marquée généralement par un tumulus constitué de déblais de terre résultant du creusement du nid. Ces tumulus disparaissent facilement sous l'influence du vent et de la pluie. Ils peuvent devenir permanent chez certaines espèces (*Lasioglossum leucozonium*) (PLATEAUX-QUENU, 1972).
- **Un conduit:** varie en longueur, en forme et en position par rapport à la surface du sol. Selon les espèces, il peut être horizontal, vertical ou incliné (Fig.7) (PLATEAUX-QUENU, 1972).
- **Les cellules d'élevage:** revêtue de terre et tapissée d'une substance plus ou moins imperméable avant d'être amassé en provision (PLATEAUX-QUENU, 1972).

Les femelles des espèces solitaires construisent des nids avec très peu de cellules pédonculées, plus ou moins isolées le long de conduit (Fig.7). Les espèces qui ont une

tendance d'un comportement social élaborent des nids caractérisés par la disparition des pédoncules cellulaires et la fermeture de cellules à cause de l'abaissement de l'espace intercellulaire ainsi que le raccourcissement ou la disparition des branches latérales (TOMOZEI, 2002). Ces espèces sociales nidifient en bourgade qui peut aller jusqu'à 1000 nids construit l'un près de l'autre (PLATEAUX-QUENU, 1972).

1.6 - Activité de butinage

Les Halictinae sont généralement **polylectiques**. Ils visitent plusieurs plantes pour les ressources alimentaires (ENGEL, 2000). Ils sont considérés comme des pollinisateurs essentiels de nombreuses plantes spontanées et cultivées, tout au long de la saison de floraison (BATRA, 1987). Les espèces du genre *Halictus* visitent un nombre important d'angiospermes pour la collecte du pollen et / ou du nectar (ROBERTS, 1973), c'est l'exemple de *Halictus ligatus* Say, 1837 qui collecte le pollen de plusieurs fleurs appartenant à plus d'une famille en un seul voyage (PACKER *et al.*, 2007). L'abeille *Megalopta genalis* Meade-Waldo, 1916 (*Augochlorini*) butine plus de 40 espèces botaniques et fournissent le nid en grande quantité de pollen et nectar (KELBER *et al.*, 2005). D'autres espèces d'Halictinae montrent une spécialisation de butinage d'une ou un groupe d'espèces de plantes hôtes (PACKER *et al.*, 2007 ; PATINY *et al.*, 2007). Elles sont dites **oligolectiques**. Les Nomioïdinae, selon PESENKO (2005) sont toutes des espèces polylectique. Les représentants du genre *Nomia* sont oligolectiques (RADCHENKO & PESENKO, 1994), tandis que la majeure partie des Rophitinae sont oligolectiques (PATINY *et al.*, 2007).

Cette activité de butinage est diurne chez un bon nombre d'abeilles; mais beaucoup d'entre elles ont acquis un mode d'activité crépusculaire ou nocturne (PATINY *et al.*, 2007). Beaucoup d'espèces *Lasioglossum* (*Sphecodogastra*) sont à la fois matinales et crépusculaires et strictement liées à l'activité lunaire (PLATEAUX-QUENU, 1972 ; MCGINLEY, 2003). La plupart des *Megalopta* (Halictinae) butinent sous éclairage extrêmement faible (BIANI & WCISLO, 2007).

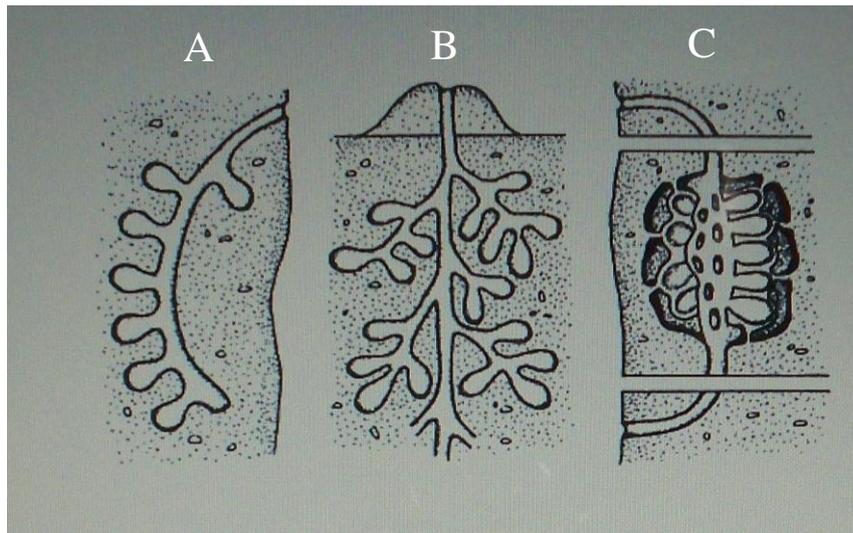


Figure 7: Nids terricoles des Halictidae (WEISS & VERGARA, 2002).

A: Conduit incliné (*Halictus sexcinctus* FABRICIUS, 1775)

B: Conduit vertical (*Evylaeus malachurum* KIRBY, 1802)

C: Conduit horizontal (*Halictus quadricinctus* FABRICIUS, 1776)

1.7 - Plantes visitées par les Halictidae

Les représentants de la famille des Halictidae, ainsi que la majorité des abeilles dépendent dans leurs nourritures et celle des descendants, des Angiospermes (plantes à fleurs).

Les Halictidae visitent un spectre large de plantes à fleur, incluant les plantes spontanées et cultivées. Selon JACOB-REMACLE (1990), les Halictidae visitent les fleurs à nectar accessible: Ombelifères (=Apiacées), Composées (=Asteracées), Crucifères (=Brassicacées), ...etc. RADCHENKO & PESENKO (1994) ont défini pour quelques groupes d'Halictidae le groupe de plante visité, et leurs données sont résumées dans le tableau 1.

Tableau1: Flore visitée par les abeilles d'Halictidae (RADCHENKO & PESENKO, 1994)

Groupe Halictidae	Espèce
Halictoïdes et genre <i>Lasioglossum</i>	Campanulaceae
Genre <i>Systropha</i>	Convulvulaceae
Rophitoïdes et genre <i>Nomia</i>	Fabaceae
<i>Dufourea</i>	Asteraceae

RUST *et al.*, (2003), dans leur étude sur la biodiversité des pollinisateurs de *Ecbalium elaterium* (Cucurbitaceae) ont trouvé que les Halictides sont bien représenté par 4 genres; *Lasioglossum malachurum* prédomine les autres abeilles. Le genre *Lipotriche* (Halictidae: Nomiinae) visite 21 espèces différentes des Graminae (SCHMIDT & BOTHMAN, 2005).

Chapitre 2

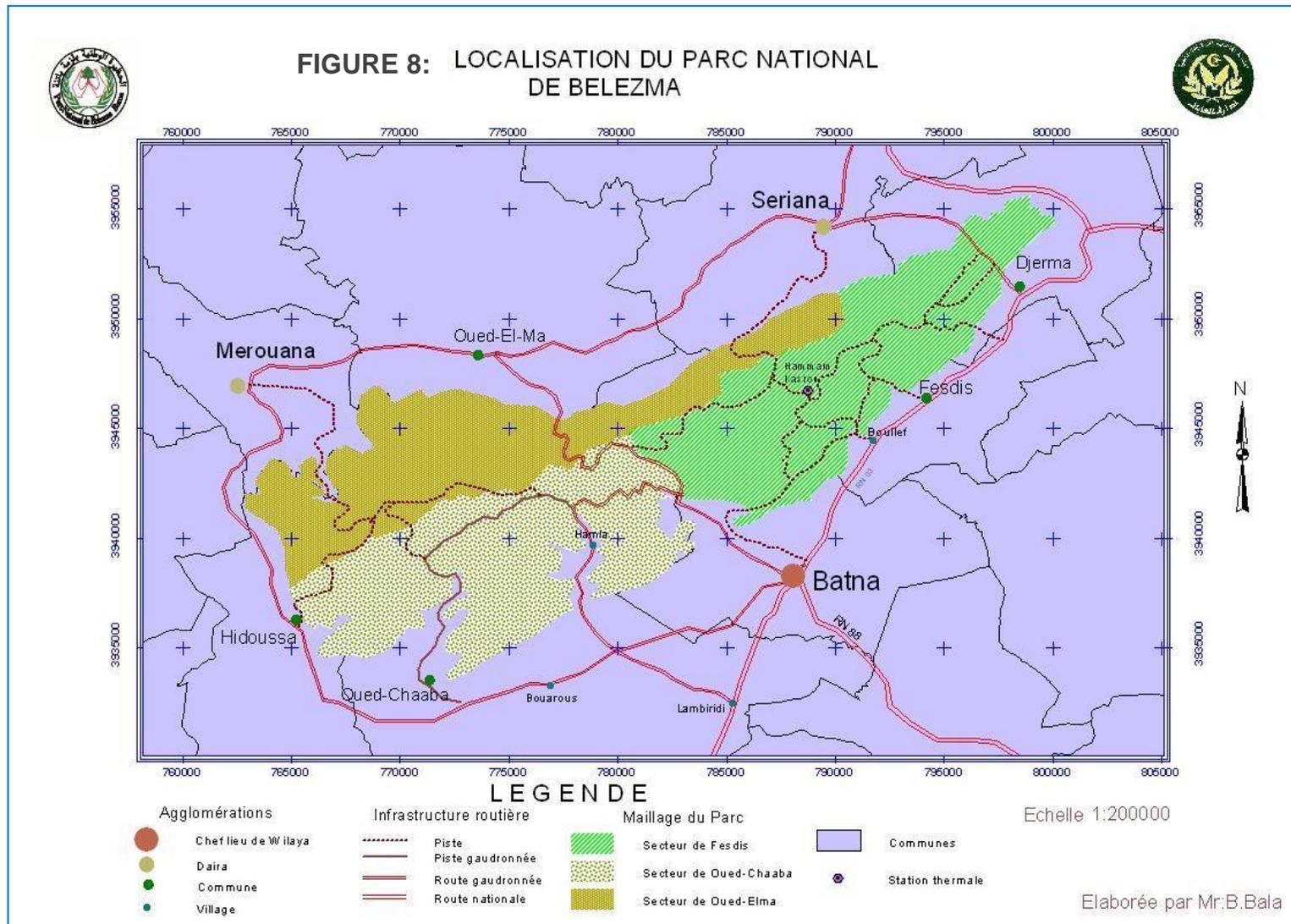
Présentation de la région d'étude

2.1 - Situation géographique

La région de Belezma correspond à un chaînon montagneux marquant le début du massif des Aurès, caractérisé par une grande biodiversité végétale (ANONYME, 2006b). Celle-ci constitue une ressource alimentaire et écologique essentielle pour les abeilles.

Cette région est limitée au Nord, par les plaines de Mérouana et de Aïn Djasser, à l'Est par la plaine d'El-Madher et à l'Ouest par l'Oued de Barika (KHENFOUCI, 2005). Géographiquement, Belezma s'étend entre les latitudes $35^{\circ}32'40''$ et $35^{\circ}37'46''$ Nord et les longitudes $5^{\circ}55'10''$ et $6^{\circ}10'45''$ Est [coordonnées Lambert: à l'ouest ($y_1= 259,00$; $x_1= 782,00$), au nord ($y_2= 273,00$; $x_2= 816,00$), à l'est ($y_3= 271,90$; $x_3= 817,10$), Et au sud ($y_4=250,50$; $x_4=790,00$)] (ANONYME., 2006a).

Elle est représentée par le Parc National de Belezma "PNB" (Fig.8) qui s'étend sur une superficie de 26250 hectares (ha). Le parc est situé dans la partie orientale de l'Algérie du Nord à proximité de la ville de Batna.



2.2 - Géomorphologie

La topographie de Belezma est caractérisée par un relief très accidenté, dont 87% de la surface du PNB est caractérisée par une pente de 25% et peut atteindre 50% à Bordjem, Chellala et Touggurt (ANONYME., 1986).

L'altitude du parc est supérieure à 1400 mètres, avec les pics culminants; Tichaou (2136 m), le Djebel Bourdjem (1990m), Kef Chellala (1750m), Djebel Tarkat (1809m) et Djebel Tuggurt (2098m). De fait de sa nature montagnaise, le PNB présente des expositions représenté sur la figure 9, (ANONYME., 2006b).

2.3 - Pédologie

D'après ABDESSEMED (1981), le Belezma est reconnue par les groupes de sols suivants:

Les sols bruns calcaires: s'observent dans les bas-versants du Djebel Tuggurt et du Djebel Boumerzoug entre 1400 et 1600m.

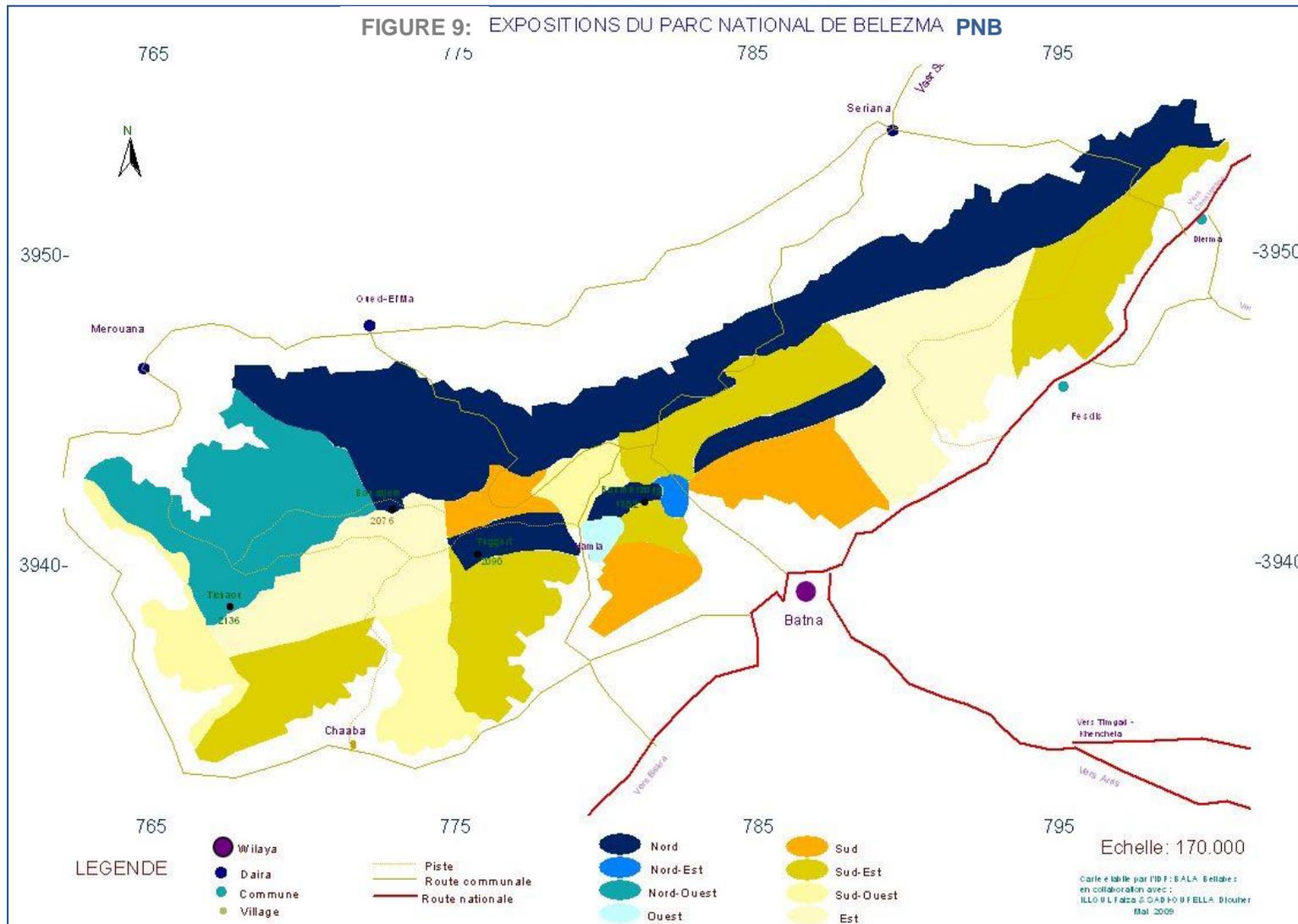
Les sols bruns faiblement calcaires: se retrouvent aussi bien sous cédraie pure que mixte, dans un spectre altitudinal allant de 1600 à 2000m. Ils se localisent essentiellement au niveau des cantons de Bordjem, Chellala et Teniet El Gontos.

Rendzine: évolue à partir d'une altitude de 1600 m sur pentes fortes à djebel Tuggurt et Tichaou (BENTOUATI, 1993).

2.4 - Hydrographie

Quant à l'hydrographie elle est le résultat de la configuration du relief, ce qui détermine deux systèmes d'organisation du réseau. Selon les deux lignes de crêtes des Monts de Belezma deux principales lignes de partage des eaux se matérialisent.

La région est relativement riche en points d'eau (sources), tous situés aux pieds des montagnes ou dans les vallées étroites encastrées. Ceci est dû à la nature géologique et spécialement à la stratification des bandes rocheuses alternées et obliques (ANONYME., 2006b).



2.5 - La flore

De point de vue richesse en espèces végétales, le Parc National de Belezma représente 16% de la flore Algérienne (Anonyme, 2006a). 510 espèces végétales sont recensées, dont 9 espèces endémiques, 16 espèces assez rares, 14 espèces rares 14 espèces rarissimes, 11 espèces sont protégées soit 4,35 % des espèces protégées en Algérie, 47 espèces de champignons dont 18 associés au cèdre, 5 espèces de lichens, 2 espèces de mousses recensées et 120 espèces médicinales (ANONYME., 2006b).

2.5.1 - Flore arborée

Elle est constituée essentiellement de trois essences; le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* MANN.), le chêne vert (*Quercus ilex* L.), le pin d'Alep (*Pinus halepensis* MILL). Ce dernier est moins exigeant et prospère à basse altitude. Ces essences forment des peuplements purs ou mélangés. Les pinèdes se localisent dans la zone périphérique du parc avec une superficie totale de l'ordre de 615,70 ha. Le pin limite du domaine forestier, il s'agit surtout des terrains de céréaliculture et d'Alep qui se trouve souvent mélangé à du chêne vert et au genévrier rouge (ANONYME, 2006b).

Les cédraies pures se localisent à des altitudes généralement supérieures à 1700 m sur les expositions Nord et Nord-Ouest. On rencontre aussi des cédraies mélangées à du chêne vert à partir de 1300 et 1400 m sur les expositions Nord et Nord-Ouest, et de 1500 m à 1600 m sur l'exposition Sud et Sud-est. Des groupements de cèdre avec le grand houx (*Ilex aquifolium* L.) dans les ravins frais et humides de Theniet El-Gontos.

Les chênaies sont localisées sur l'ensemble des versants, néanmoins celles situées sur l'exposition sud sont les plus dégradées (Bourdjem, Chellala et Kasserou). Par contre sur les versants nord à Kasserou, Thiskimel et M'hesseur, les chenaies sont denses. On y trouve également l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum* L.) (ANONYME., 2006b).

2.5.2 - Culture

Les cultures se situent généralement aux piémonts du massif de Belezma. Il s'agit surtout des terrains de céréaliculture et d'arboriculture. Elles totalisent une superficie de 914,40 ha, dans la région de Hidoussa, Kasserou, Djerma, Oued Chaaba

et Oued-El-Ma. Notant également les jachères. L'arboriculture est typiquement montagnarde et représentée par le pommier et le noyer. L'olivier (*Olea europea*) est localisé dans le Parc; on le trouve notamment à Fesdis (ANONYME., 2006b).

2.6 - La faune

Le parc national de Belezma constitue le territoire richement peuplé de 1/5 des espèces protégées de tous les parcs nationaux algériens. On y recense 397 espèces animales dont 19 espèces de mammifères, 111 espèces d'oiseaux, 19 espèces de reptiles recensées, 5 espèces de batraciens, 241 espèces d'insectes, 01 espèce de poissons "le barbeau de Biskra" et 01 espèce de crustacés "le crabe". Parmi les insectes l'ordre des Hyménoptères est représenté par 31 espèces qui se répartissent sur 11 familles (Apidae, Formicidae, Megachilidae, Mutillidae, Scoliidae, Vespidae, Sphecidae, Ichneumonidae, Cynipidae, Braconidae et Trichogrammatidae) (ANONYME., 2006b).

2.7 - Le climat

Selon la carte des étages bioclimatiques (Fig. 10), on peut constater que cette région est située en grande partie dans l'étage subhumide, alors que les points culminants jouissent du climat humide et la partie en aval du versant sud se trouve en pleine ambiance de l'influence semi-aride (ANONYME., 2006b). Les données climatiques de la région d'étude proviennent de la station météorologique de Ain Skhouna (35°45'19" Nord et 06°19'E., 821,3 m).

2.7.1 Les températures

La température agit comme facteur limitant sur la répartition des espèces, et en effet ce sont les températures minimales ($T^{\circ} \text{ min}$) et les températures maximales ($T^{\circ} \text{ max}$) qui ont cette action limitante (DAJOZ, 1985). La température est aussi considérée comme un facteur limitant de la sécrétion nectarifère; aliment nécessaire aux abeilles (LOUVEAUX, 1980 in BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002).

La région de Belezma exprime par sa situation géographique des températures différentes au cours de l'année. Les températures de Belezma durant la période d'étude qui s'étale de février à septembre 2009 sont représentées dans le Tableau 2.

Selon le tableau 2, on constate que les températures minimales moyennes mensuelles sont de l'ordre de 0,4°C et 1,7°C respectivement pour les mois de février et mars, alors que les températures maximales moyennes mensuelles sont de 38,4 °C et 35,2 °C pour juillet et août respectivement. Pour la valorisation des variations des températures moyennes mensuelles, on a pris en considération les données moyennes de températures des vingt ans qui précèdent l'année d'étude; de 1989 à 2008 (Tab.3).

Tableau 2: Températures mensuelles de l'année 2009 dans la région de Belezma (d'après la station météo Ain Skhouna, 2009). T° min: Températures minimales moyennes. T° Max: Températures maximales moyennes. T° moy: Températures moyennes.

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
T° min (°C)	1,6	0,4	1,7	4,6	8,5	12,4	17,7	14,1	14,1	7,9	2,9	2,7
T° Max (°C)	11,2	12,2	16,7	17	25,8	33	38,4	35,2	27,3	22,8	19,9	16,4
T° moy (°C)	6,2	6	9,1	11	17,5	23,6	28,7	26,6	20,4	15,1	10,7	9,4

Tableau 3: Températures mensuelles de la période (1989-2008) dans la région de Belezma (d'après la station météo Ain Skhouna, 2009). T° min: Températures minimales moyennes. T° Max: Températures maximales moyennes. T° moy: Températures moyennes.

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
T° min (°C)	-0,12	0,4	2,90	5,50	10	14,6	16,9	17,3	14,4	10,1	4,6	1,4
T° Max (°C)	11,8	13,7	17,2	19,9	26	31,7	35,4	34,8	28,9	23,9	16,9	12,5
T° moy (°C) = $\frac{T^{\circ}Max+T^{\circ}min}{2}$	5,8	7,1	10,1	12,7	18	23,2	26,2	26,1	21,7	17	10,8	6,9

Le tableau 3 montre que le mois le plus chaud est juillet avec 35,4 °C et le mois le plus froid est janvier avec - 0,12°C. La température moyenne mensuelle est douce variant de 26,2 °C à 5.8°C.

2.7.2 La Pluviométrie

La plupart des précipitations tombent en Algérie entre les mois d'octobre et avril. Comme tous les pays du Maghreb, l'Algérie subit d'importantes variations d'année en année non seulement dans la hauteur moyenne des chutes de pluies, mais aussi dans la période dans laquelle elle s'effectue (BENISTON, 1984).

D'après les données enregistrées dans le Tableau 4, on constate que le mois le plus pluvieux, pendant la période d'étude, est le mois d'avril avec une moyenne mensuelle de 75,1 mm, suivi par le mois de janvier avec une moyenne de précipitation de 67,9 mm.

Alors que le mois de juin a été le plus sec avec une moyenne mensuelle de précipitation de 0,3 mm.

Tableau 4: Précipitations mensuelles (P) durant l'année 2009 (d'après la station météo Ain Skhouna, 2009).

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
P (mm)	67,9	21,4	27,9	75,1	53,3	0,3	7,3	13,9	50,4	22,9	4	5,4

La pluviométrie enregistrée durant les 20 ans (Tab.5) qui précèdent la période d'étude, montre que le mois de mai est le plus pluvieux avec une hauteur de 46,3 mm. Le mois de juillet est le plus sec (7,53 mm).

Tableau 5: Précipitations mensuelles (P) pendant la période 1989-2008 dans la région de Belezma (d'après la station météo Ain Skhouna, 2009).

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
P (mm)	31,4	21,53	30,9	33,3	46,3	17,3	7,5	20,6	38,8	22,9	27,3	35,1

2.7.3 L'humidité de l'aire

L'humidité est la quantité de la vapeur de l'eau dans l'air (DREUX, 1980 in BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002). En bordure de la méditerranée, l'humidité de l'air résulte principalement de l'évaporation de l'eau de mer. Elle peut atteindre 90 % HR sur le littoral algérien aussi bien en hiver qu'en été (BENISTON, 1984).

En examinant le tableau 6, on constate que les mois d'avril et janvier est le plus humide avec 76 % HR .Les mois de juin, juillet et août présentent de faibles moyennes d'humidités relatives 43 %, 35 % et 45 % respectivement par rapport au autres mois. Ces variations vont de paires avec ceux de la température moyenne mensuelle (Fig. 11).

Tableau 6: Variation des humidités relatives moyennes mensuelles (HR) durant l'année 2009 la région de Belezma (d'après la station météo Ain Skhouna, 2009).

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
HR (%)	76	65	65	67	61	43	35	45	67	67	59	62

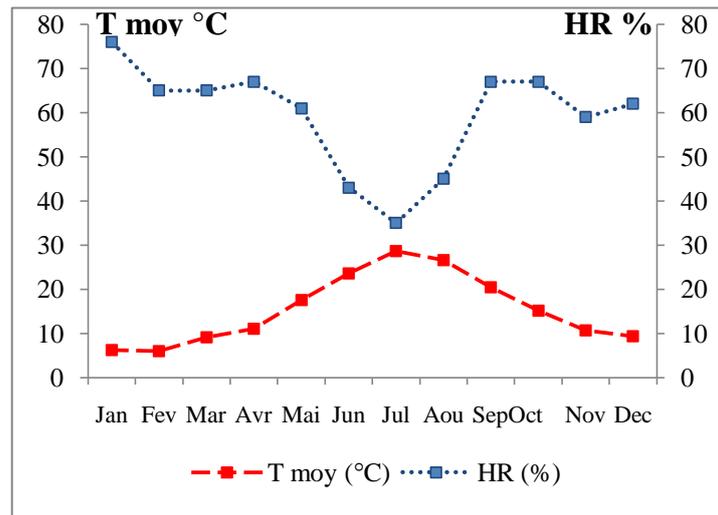


Fig. 11: Variations des températures moyennes (T° moy) et de l'humidité relative moyennes (HR) pendant la période d'étude (février-septembre 2009).

Le tableau 7 présente les valeurs de l'humidité relative au cours de la période étalée de 1989 à 2008 variant de 74,5 % (mois de janvier) et 39,3 % (mois de juillet).

Tableau 7: Variation des humidités relatives moyennes mensuelles (HR) durant la période 1989-2008 dans la région de Belezma (d'après la station météo Ain Skhouna, 2009).

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
HR (%)	74,5	68,3	62,7	59,6	55,3	46,1	39,3	43,1	55,6	60,8	67,4	74,5

2.7.4 Les vents

Dans certains biotopes, le vent est considéré comme un facteur limitant (RAMADE, 1984). Il agit sur le comportement des abeilles, où il empêche dans certains cas leurs sorties des nids (KHERRAZ & MELIZI, 1997 in MAGHNI, 2006). Il provoque la chute des fleurs en limitant les récoltes de nectar (PLATEAUX-QUENU, 1972).

Les données de ce facteur provenant de la station météorologique (Ain Skhouna) sont représentées dans la figure 12. La courbe indique que les deux mois de février et mars 2009 ont connu les plus fortes vitesses (5,1 m/s et 5 m/s) durant l'année d'étude. Les faibles vitesses des vents ont eu lieu aux mois de mai et de novembre (3,5m/s).

2.8 - Approche synthétique

2.8.1 - Diagramme ombrothermique

On a établi le diagramme ombrothermique à partir de deux données climatiques : la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius et la pluviométrie mensuelle (P) exprimée en millimètre (mm).

Ces deux paramètres ont une action directe sur le développement des êtres vivants, et notamment l'activité du butinage chez les abeilles (BENDIFALLAH- TAZEROUTI, 2002)

Cette représentation graphique nous a permet de localiser les périodes sèche et humide de la région de Aïn-Skhouna (la station la plus proche à notre région d'étude) durant la période d'étude de février à septembre 2009. On trouve sur le même graphe deux courbes, l'une thermique et l'autre pluviométrique. En abscisse sont portés les mois et en ordonnées les températures et les précipitations.

Le diagramme (Fig.13) est conçu de telle manière que l'échelle de la pluviométrie P exprimée en millimètre est égale au double de celle de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius, soit $P = 2T$ (DAJOZ, 1971 in AGUIB, 2006).

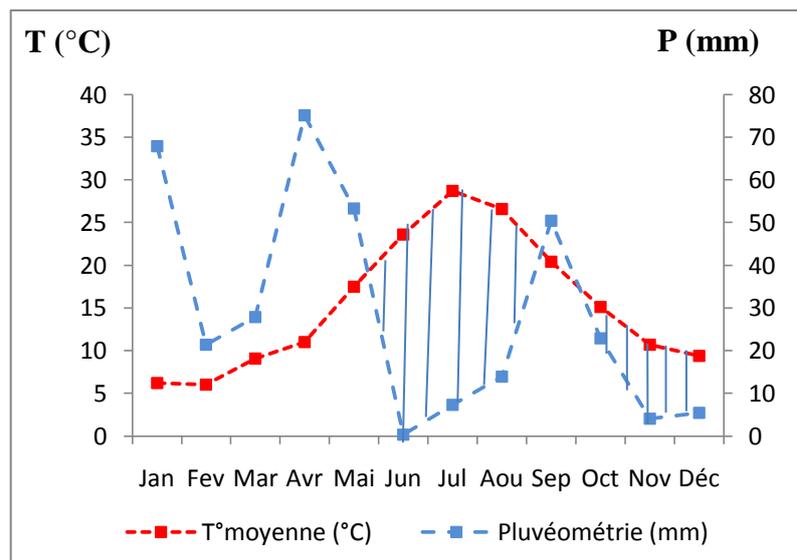


Fig. 13: Diagramme ombrothermique de Gausse de la station météorologique de Aïn-Skhouna pendant la période d'étude (février-septembre 2009).

Le diagramme ombrothermique de Aïn-Skhouna, montre que la période sèche est étalée de la fin mai jusqu'au début de septembre. Les deux périodes humides s'étendent de

février à la fin de mai pour la première période, et du mois de septembre à décembre pour la seconde.

L'examen du diagramme ombrothermique établi pour les vingt dernières années (1989-2008) donne une représentation analogue à notre période d'étude (Fig.14).

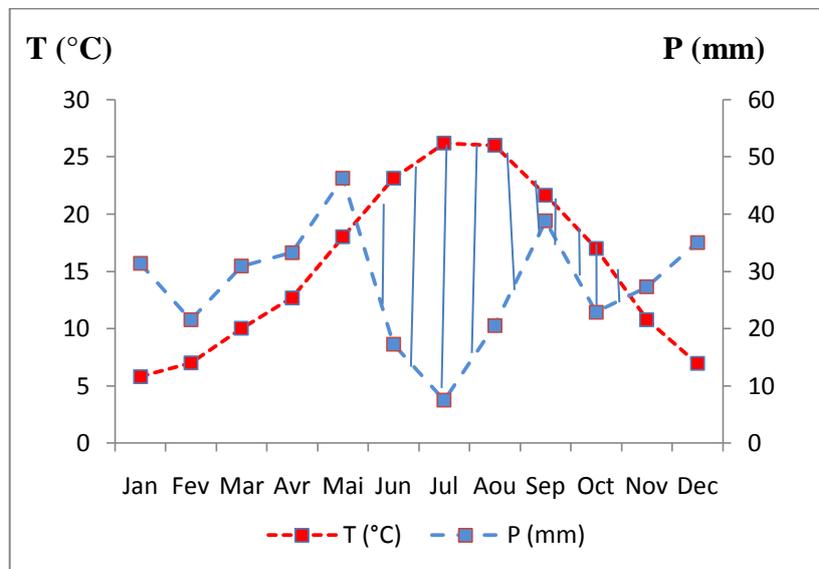


Fig. 14: Diagramme ombrothermique de la région de Aïn-Skhouna pendant la période 1989-2008.

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

Le quotient d'Emberger (Q_2) est spécifique du climat méditerranéen (DAJOZ, 1971 in BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002). Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Il est exprimé en fonction de : la pluviométrie (P), la moyenne des températures maxima (M) du mois le plus chaud exprimées en degrés Celsius, et la moyenne des températures minima (m) du mois le plus froid exprimées en degrés Celsius. Le quotient Q_2 est formulé de la façon suivante (STEWART, 1969 in BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002):

$$Q = 3,43 \times P / (M - m)$$

Du fait des différences de végétation, d'exposition et d'altitude entre les 5 stations d'étude, on a eu recours, à l'extrapolation des données climatiques issues de la station météorologique d'Aïn-Skhouna, pour la détermination des étages bioclimatiques des

stations d'étude. Pour cela on a suivi la loi indiquée par SELTZER (1946) in (ABDESSEMED, 1981) où:

_ Pour les températures maximales moyennes (M):

$M = - 0,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pour chaque 100 m de dénivelée.

_ Pour les températures minimales moyennes (m):

$m = - 0,45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pour chaque 100 m de dénivelée.

_ Pour la précipitation annuelle (P):

Dans le versant Nord:

$P = + 40 \text{ mm}$ pour chaque 100 m de dénivelée.

Dans le versant sud:

$P = + 20 \text{ mm}$ pour chaque 100 m de dénivelée.

Le tableau 10 regroupe les données climatiques (M, m moyennes et P annuelle) de la période (1989-2008), après extrapolation, ainsi que l'altitude, le quotient d'Emberger et l'étage bio-climatique de chaque station d'étude:

Tableau 10: L'étage bioclimatique de chaque station d'étude selon le quotient d'Emberger Q2 (P: Précipitation annuelle. M: températures maximales moyennes. m: Températures minimales moyennes).

Station	Altitude	P (mm)	M	m	Q2	Etage	Variante
Tuggurt	1500	604,36	30,61	-3,22	61,28	Subhumide	Très Froid
Ouled Manâa	1135	458,36	33,21	-1,52	45,27	Semi-aride	Froid
Hamla	1208	410,26	32,71	-1,82	40,76	Semi-aride	Froid
Djerma	991	400,74	33,51	-0,92	39,93	Semi aride	Froid
Fesdis	975	363,56	34,31	-0,82	35,5	Semi-aride	Froid

Les données du tableau 10 sont représentées sur le climagramme d'Emberger, (Fig.15). La station Tuggurt est située dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver très froid, alors que les autres stations sont situées dans l'étage semi-aride froid; la station Ouled Manâa et Hamla avec climat semi-aride supérieur. Les deux stations de Fesdis et Djerma sont à climat semi-aride froid moyen.

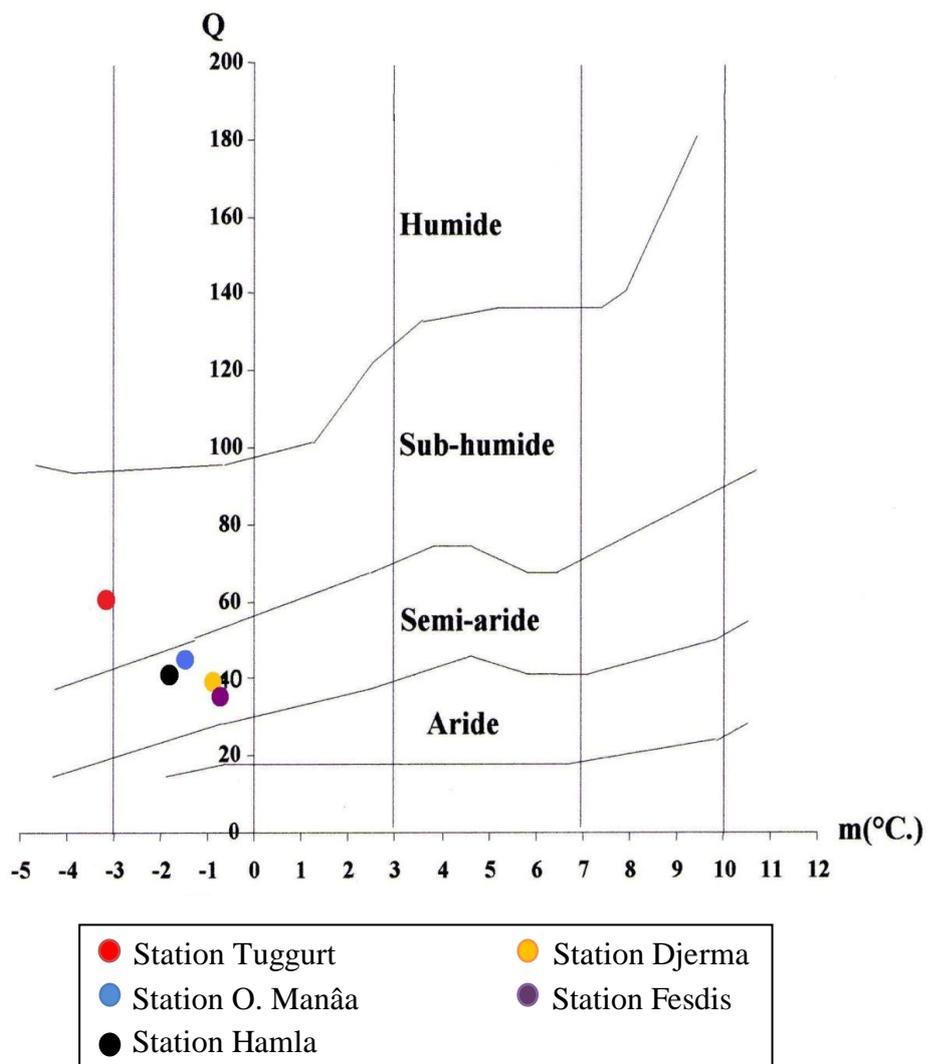


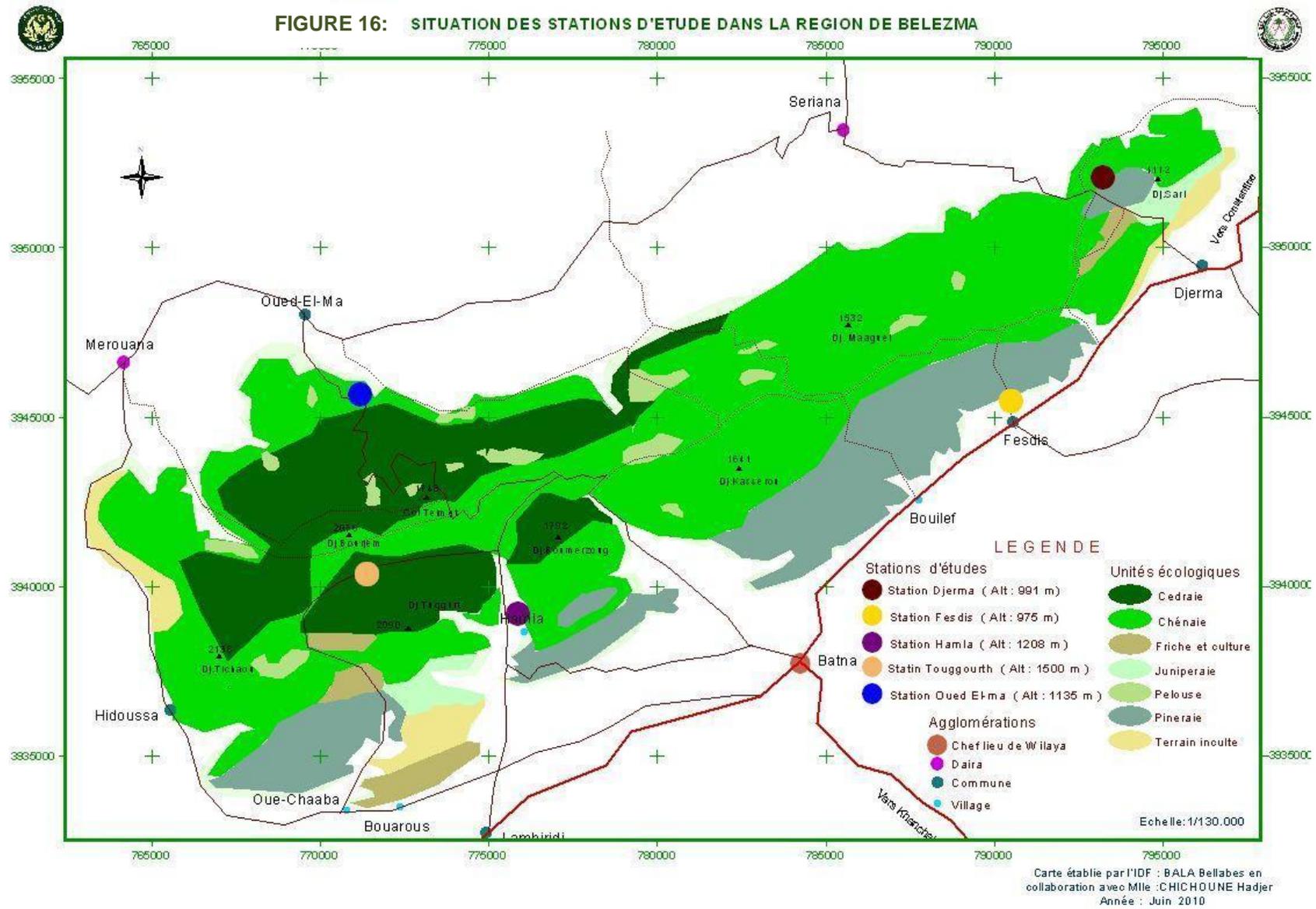
Figure 15: Climagramme d'Emberger de la région d'étude durant la période étalée de 1989 à 2008.

Chapitre 3

Matériel et méthodes

3.1 - Choix des stations

Nous avons réalisés des sorties de prospection et d'échantillonnage dans les trois secteurs administratifs du Parc National de Belezma pendant la période étalée de février à septembre 2009 dans des milieux naturels et cultivés. Cette étude nous a permis de collecter et d'étudier les Halictidae dans différentes localités de la région de Belezma où nous avons choisi 5 stations plus ou moins différentes à Ouled Manaa, à Djerma, à Hamla, à Fesdis et à Djebel Tuggurt (Fig. 16). Le choix de ces stations d'étude a été fait en prenant en compte l'accessibilité, les différences climatiques, pédologiques, géographiques et la couverture végétale plus ou moins particulières de chaque station.



3.1.1 - Station Ouled Manâa

La maison forestière se situe dans un petit village (Ouled Manâa) qui se trouve à 3 km de Oued El-Ma au nord-ouest de Belezma. La station d'étude s'étend entre la latitude 35°37' nord et la longitude 06°01' est et est situé à 1135 m d'altitude (Fig. 17). Les relevés des coordonnées ont été effectués au [GPSmap 76 Cx / voir Annexe].

Le site d'étude naturel est une parcelle de 12 ares (40mx30m). Elle est limitée au nord par une terre friche, au sud par un verger d'arbres fruitiers, à l'est par un siège rocheux et à l'ouest par un milieu cultivé de Luzerne (*Médicago sativa* L., Fabaceae). Le site renferme deux arbres fruitiers ; un figuier dans le nord-est et un olivier dans le nord-ouest du site.

Dans cette station, nous avons choisi aussi deux cultures maraichères proches du milieu naturel pour avoir une idée sur l'intervention des halictides dans la pollinisation de potager:

Une culture de melon (*Cucumis melo* L. - Cucurbitaceae): appartenant au groupe cantalupensis qui s'étend sur une superficie de 40 m². Cette petite culture est entourée par des arbres fruitiers (figuier, pommier et abricotiers).

Une culture de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL. - Solanaceae): s'étend sur une superficie de 30 m². Elle est entourée de trois arbres fruitiers (Figuier, pommier et noyer).

La strate herbacée de la maison des forêts est diversifiée. Elle comporte plus de 20 espèces de plantes spontanées dont les plus abondantes appartiennent aux familles: Asteraceae: *Calendula suffruticosa* VAHL, *Centaurea solstitialis* L., *Taraxacum officinalis* WIGG, *Trifolium dubium* SIBTH. (Famille des Fabaceae), *Malva sylverstris* (Famille des Malvaceae), *Resida alba* L. (Famille des Residaceae), *Tanacetum parthenium* L. ; Malvaceae : *Malva sylverstris* L. ; Boraginaceae: *Anchusa azurea* MILL, *Borago officinalis* L. ; Euphorbiaceae: *Euphorbia helioscopia* L. ; Plantaginaceae: *Plantago lanceolata* L. ; Caryophyllaceae: *Silene coeli-rosa* L. ; Geraniaceae: *Erodium moschatum* L. ; Brassicaceae: *Cardaria draba* L. ; Primulaceae: *Anagallis monelli* L., en plus d'autre

plantes que nous n'avons pas pu identifier de fait de manque des botanistes spécialistes des plantes de la région et des bon connaisseurs.



Figure 17: Vue générale de la station Ouled Manâa (auteur).

3.1.2 - Station Tuggurt

Djebel Tuggurt se situe à l'ouest de Belezma. Le versant nord de cette montagne s'étend sur une superficie de 457 ha (35°33' et 35°34' nord, 006°03' est) [GPSmap 76 Cx], c'est une des plus importantes localités du parc national de Belezma du fait de l'existence du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* MANN., Pinaceae) à l'état sain.

Le site étudié est une cédraie mixte située dans le versant nord à 13 km à l'ouest de la commune de Batna, à une altitude de 1500 m avec une pente de 13 %, il a une superficie de 20 ares. Ce site est limité au nord par une piste, au sud par un Oued, à l'est et à l'ouest par une cédraie.

En plus de *Cedrus atlantica* qui abonde on trouve aussi les arbres de chênes verts (*Quercus ilex* L., Fagaceae) et de genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus* L., Cupressaceae).

La pelouse de cette forêt est caractérisée par l'abondance des Asteraceae: *Bellis sylvestris* CYR., *Centaurea solstitialis* L., *Hypochoeris glabra*, *Onopordon acanthum* L., *Ranuncule montanum*, *Taraxacum officinalis* WIGG. et *Xeranthemum inapertum* L. ; des

Fabaceae: *Erinacea antheallis* LINK., *Medicago arabica* L. et *Trifolium dubium* SIBTH ; des Ombellifères: *Bupleurum atlanticum* MURB. ; des Brassicaceae: *Alyssum montanum* L. ; des Liliaceae: *Asphodelus microcarpus* SALZM. & VIV. ; des Cistaceae: *Helianthemum* sp.



Figure 18: Vue générale de la station Tuggurt (auteur).

3.1.3 - Station Djerma

Djerma ; une commune qui se situe dans le nord- est de Belezma, elle s'étend entre la longitude nord 35°40' nord et la latitude est 006°15' est.

A Djerma, nous avons choisi deux sites d'échantillonnage: le premier est une clairière au niveau d'une pinède située à une altitude de 991m avec une pente de 10 %. Cette clairière est couverte de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) qui abonde dans tout le site. On trouve aussi le ciste de Montpellier.

En plus de ces arbustes le site porte quelques arbres de Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea* L.), pin d'Alep (*Pinus halepensis* MILL.) et un olivier (*Olea* sp). Le deuxième site, est une friche située sur une altitude de 882 m, choisie parce à la présence d'autre plantes florissantes qui n'existe pas dans le premier site.

La strate herbacée est constituée essentiellement de : *Raphanus raphanistrum* L., *Moricandia arvensis* L. et *Rapistrum rigosum* L. (Brassicaceae), *Centaurea* sp, *Urospermum delachampii* L. (Asteraceae), *Marrubium alyssoides* L. (Lamiaceae),

Plantago lanceolata L. et *Plantago lagopus* L. (Plantaginaceae), *Helianthemum nummularium* L. (Cistaceae), *Thymus algeriensis* L. (Labiaceae), *Erodium guttatum* DESF. (Geraniaceae), *Resida lutea* (Residaceae), *Scabiosa stellata* L. (Dipsacaceae).



Figure 19: Vue générale du site Djerma (auteur).

3.1.4 - Station Fesdis

Elle se situe dans la commune de Fesdis, au nord-est de Belezma, sur la route nationale N° 3 allant vers Constantine. Elle s'inscrit entre la latitude nord 35°73' Nord et la longitude est 006°14' Est à une altitude de 975m [GPSmap 76 Cx].

Le site d'étude est une parcelle de 15 ares (50 x 30 m²). Elle est limitée au nord-ouest par une terre friche, au sud-est par une usine de briques, au nord-est par une terre laissée en jachère isolée du site par une ligne de Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea* L.) et au sud-ouest par l'administration du secteur Fesdis et une terre friche.

Les plantes spontanées les plus abondantes sont : *Foeniculum vulgare* MILL. (Ombellifères), *Malva sylvestris* L. (Malvaceae), *Resida lutea* L. (Residaceae), *Anthemis arvensis* L. (Asteraceae), *Silybum marianum* L. et *Picris* sp (Asteraceae), *Scolymus grandiflorus* DESF. (Asteraceae), *Plantago lanceolata* L. (Plantaginaceae), et beaucoup de Brassicaceae sp.



Figure 20: Vue générale de la station Fesdis (auteur).

3.1.5 - Station Hamla

Hamla est un petit village situé à 7 km à l'Ouest de la ville de Batna. Elle est caractérisée par son caractère agricole. Le site d'étude est une petite parcelle de courgette (*Cucurbita pepo* L. - Cucurbitaceae), située à une altitude de 1208 m, occupant une superficie de 66 m² (11 x 6 m²) entre la latitude 35°34' Nord et la longitude 006°04' Est [GPSmap 76 Cx].

Elle est limitée au nord par deux pommiers, au sud par un figuier, à l'est par une terre en friche et à l'ouest par deux lignes de maïs cultivé (*Zea mays* L.).

3.2 - Méthodes d'échantillonnage et d'étude des Halictidae

3.2.1 -Echantillonnage et conservation des Halictidae

La collecte des abeilles a duré huit mois, de février à septembre 2009, dans les milieux naturels. Alors que l'échantillonnage dans les trois parcelles de culture maraichère est effectué pendant la période de la floraison des plantes cultivées.

Les collectes d'insectes ont été faites une fois par semaine de manière régulière durant toute la période d'étude.

Dans le but d'obtenir un échantillon aussi représentatif que possible des espèces d'Halictidae existantes dans la région de Belezma, nous avons trouvés utile de suivre la procédure suivante :

3.2.1.1 - Sur le terrain

Durant toute la période d'étude, nos captures ont été effectuées dans la matinée entre 8 heure et midi. La prospection hebdomadaire des sites nous a permis de suivre la phénologie de nos espèces d'insectes, leur comportement de butinage et leur choix alimentaire.

Parmi ces différentes méthodes utilisées dans la capture des insectes nous avons pu utiliser ceux décrites ci-dessous.

3.2.1.1.1 - Chasse à l'aide du Filet entomologique

Cette méthode s'appuie sur la capture des halictides à l'aide d'un filet entomologique qui est très efficace dans la chasse des abeilles Halictides de toute taille (SONET & JACOB-REMACLE, 1987). Ce filet est fait d'une poche du tulle blanc (mailles rétrécies) de 90 cm de long, montée sur un cercle métallique de 40 cm de diamètre et le tout est lié à un manche télescopique démontable pouvant atteindre 1.5 m de long (Fig. 21). Une fois l'Halictide est capturé dans le filet, avec la main on enferme l'abeille dans le tulle, puis on l'emprisonne dans un tube en plastique de 5 cm de hauteur et 3 cm de diamètre contenant un morceau de coton imbibé d'alcool, afin de la tuer.



Figure 21: Vue de profil d'un filet entomologique à manche démontable.

3. 2.1.1.2 - Fauchage

Au niveau des trois stations de cultures maraichères, le fauchage est pratiqué à l'aide du filet à papillons. Il s'agit de balayer toute les plantes des champs par rapides mouvements latéraux de va et vient, tout en marchant à travers les plants; le long des arêtes. Après quelque prise consécutive en zigzag, on prend la poche d'une main, emprisonnant ainsi les captures à l'extrémité. De l'autre main on introduit un tube en plastique comme précédemment pour y transférer uniquement les hyménoptères à l'intérieur afin de les trier au laboratoire ne garder que les halictides. Les autres groupes d'hyménoptères notamment les Apoidea sont remis aux collègues du laboratoire s'y intéressent.

3.2.1.1.3 - Les tubes en plastique

Lorsqu'on veut capturer par approche des abeilles au moment du butinage des fleurs, on utilise aussi des tubes en plastique de mêmes dimensions que précédemment (LOUADI & DOUMANDJI, 1998b); contenant du coton imbibé de l'alcool. Cette méthode est plus pratique pour les petites halictides

Cette méthode ne permis pas de donner un bon échantillon à cause de faible probabilité de la capture du fait de la rapidité de vol des abeilles quand on s'approche d'elles.

3.2.1.1.4 Les pièges colorés

L'utilisation des pièges à eau colorés s'est avérée très fructueuse pour l'étude des populations d'insectes en milieux herbacés tempéré (CHAZEAU, 1970 ; DUVIAD & ROTH, 1973).

Les pièges colorés en jaune ont été déposés sur la terre en friche de Fesdis). Cette couleur est celle qui est préférée par la plupart des insectes selon ROTH (1972).

Pour cela, on s'est servit de récipients (15) en plastique colorés en jaune de 20 cm de diamètre et 18 cm de hauteur dans lesquels on a versé de l'eau au trois quarts (3/4) additionnée d'un détergent (Isis) Les récipients ont été posés directement sur le sol.

La récolte des halictides piégés se fait une semaine après le jour de l'installation des pièges à l'aide d'un filet-éclair pour aquarium comme un passoir et une pince (Fig. 22) pour la récupération des abeilles.

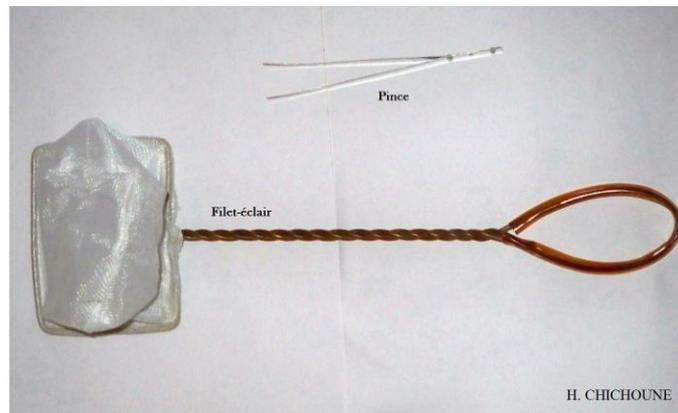


Figure 22: Le filet-éclair et le pince utilisés dans la récolte à partir des pièges jaune.

3.2.1.2 Au laboratoire

En laboratoire, les halictides sont épinglées avec des aiguilles entomologiques n° 00 à 2 étalées sur une plaque de polystyrène selon leur taille. Puis ils sont étiquetés. Les Halictidae récoltés des pièges colorés sont traités différemment. D'abord, ils sont desséchés sur des mouchoirs en papier puis épinglés et étiquetés. Après la déshydratation complète, les abeilles sont préservées dans des boîtes entomologiques dans lesquelles on met un morceau de parachlorobenzène (naphtalène) pour éviter le développement des moisissures. L'identification des espèces est effectuée sous une loupe binoculaire grossissant 25 fois, en utilisant des clés de détermination parmi lesquels celles établies par : TERZO (2004) pour les genres et par PAULY (2009) pour les espèces. Sachant que la majorité de nos espèces sont identifiées par PAULY du fait de l'absence d'une clé de détermination pour les espèces du Nord de l'Afrique qui constitue une zone de transition.

3.3 - Méthode d'étude du comportement des Halictidae en milieu naturel

On a effectué un échantillonnage dans les milieux naturels des cinq stations suivantes : station de la maison forestière (Ouled manâa), station du canton Tuggurt,

station de la direction du secteur Fesdis (PNB) et les deux stations de Djerma. La floraison de la majorité des espèces végétales fut pendant la période printanière, alors que la floraison d'autres plantes a coïncidé avec la période estivale.

Durant la période d'échantillonnage on a observé le degré de fidélité des halictides vis-à-vis d'une espèce végétale ou un type floral. On a observé également le comportement de butinage printanier et estival en notant la phénologie des plantes hôtes d'abeilles. Et nous avons essayé de comprendre si l'apparition et la disparition de certaines espèces sont liées à la floraison de leur plantes préférées.

3.4 - Méthode d'étude et inventaire des Halictidae en milieu cultivé

3.4.1 - Les halictides dans la parcelle de courgette (*Cucurbita pepo* L. (Cucurbitaceae)

L'étude est réalisée dans la station Hamla, sur un champ de 66 m² de surface, soit 11m x 6m. La floraison de la courgette a eu lieu le 27 juin 2009 et a duré jusqu'au 25 juillet 2009.

Pendant la période de floraison, on a effectué des prélèvements hebdomadaires des Halictidae butineuses de 9 heure à 13 heure par la technique de fauchage le long d'un transect général de 44 m subdivisé en quatre transects de 11m de long et 1,5 m de large (Fig. 23). Le fauchage est effectué en marchant au milieu de chaque transect avec des mouvements de va et vient du filet entomologique.

3.4.2 - Les halictides dans la parcelle de melon (*Cucumis melo* L. - Cucurbitaceae)

L'étude est effectuée dans la station de la maison forestière à Ouled Manâa. Ce site s'étend sur une superficie de 40 m² (8m x 5m). La variété étudiée appartient au groupe des cantaloups. Le melon est planté sur des bandes de 30 cm de large, séparées les une des autres par des arêtes de 5 cm de largeur.

Dès de début de la floraison des cantaloups en juin 2009, nous avons effectué des prélèvements d'abeilles une fois par semaine suivant la méthode de fauchage sur un transect général de 24 m subdivisé en 3 transects de 8 m de long et 1,6 m de large (Fig. 24).

3.4.3 - Les halictides dans la parcelle de tomate (*Lycopersicum solanum* MILL. - Solanaceae)

Cette étude est aussi réalisée dans la station de la maison forestière (Oued Manâa). Le champ de tomate s'étend sur une superficie de 30 m² (6m x 5m). La plantation de la tomate est faite sur des bandes de 30 cm de large séparées les unes des autres par un espace de 40 cm. Nous avons suivis la même méthode d'échantillonnage le long d'un transect général de 30 m subdivisé en 3 transects de 6 m de long et 1.6 m de large (Fig. 24).

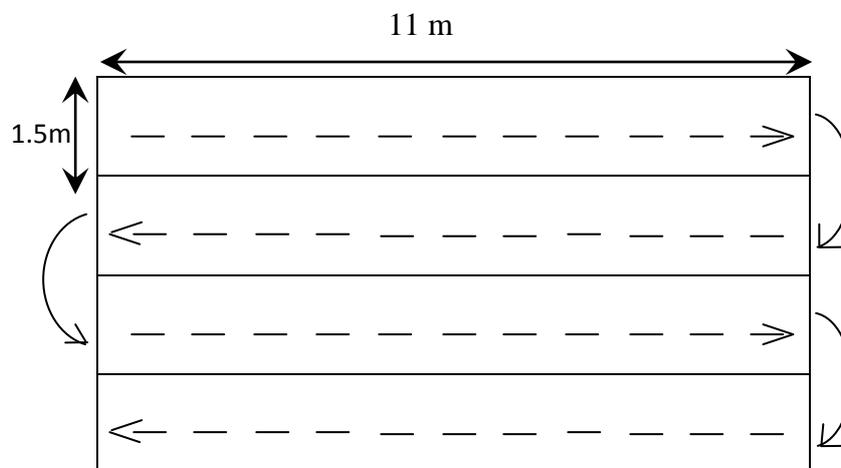


Figure 23: Transect pour l'échantillonnage des halictides dans la parcelle de courgette.

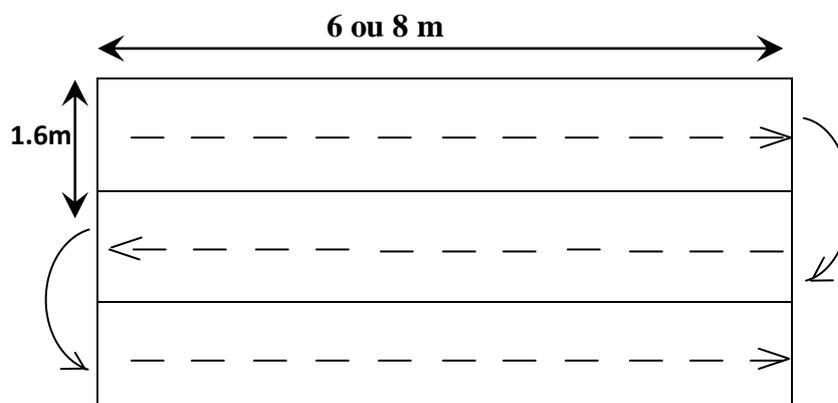


Figure 24: Transect pour l'échantillonnage des halictides dans la parcelle de melon (8m) et celle de tomate (6m).

3.5 - Techniques d'identification

Comme tout autre hyménoptère les Halictidae possèdent deux paires d'ailes membraneuses reliées par l'hamuli. La taille dite de guêpe dont le premier segment abdominal (propodeum) est fusionné au thorax et séparé du reste de l'abdomen par un étranglement assurant ainsi une grande flexibilité de l'abdomen, ainsi que les femelles possèdent des brosses de récolte à l'exception des espèces cleptoparasites.

Les Halictidae sont reconnaissables des autres familles d'abeilles par la présence d'une frange (échancrure) au niveau médian du cinquième tergite abdominal chez les femelles, exceptées les cleptoparasites, et par la nervure basale des ailes antérieures fortement courbée dans la majorité des espèces (Fig. 25).

Les diverses espèces d'halictides sont parfois très difficiles à distinguer les unes des autres. Elles sont déterminées en se basant sur les critères morphologiques suivants: la dimension du corps entier, la longueur et la largeur relative des différentes parties (tête, thorax, abdomen et antennes). La forme et la coloration parfois métallique du corps entier ou de certaines parties du corps (abdomen, clypeus, pattes, poils ...) sont prises aussi en compte. Au niveau des pattes il faut voir les éperons plus ou moins dentés et par fois un peu plus courbés. La pilosité à aussi une grande importance dans la détermination des espèces, qu'elle soit générale ou partielle et dans ce dernier cas on parle surtout des bandes de poils au niveau tergite. Et finalement la sculpture du tégument peut présenter plusieurs aspects selon les espèces et à différents niveau surtout le propodeum, clypeus, mésoscutum (PLATEAUX-QUENU, 1972 ; AMIET *et al.* 2001 ; TERZO, 2004 ; PAULY, 2009).

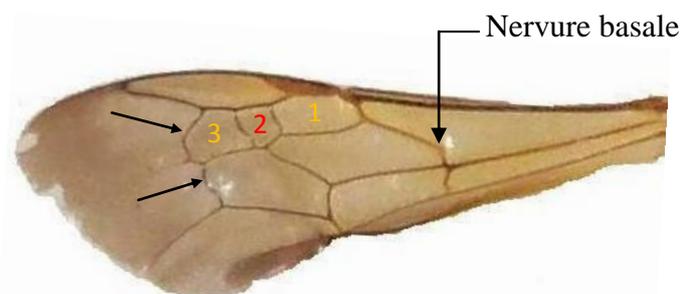


Figure 25: Présentation de l'aile antérieure d'un Halictidae (auteur).

3.6 - Inventaire et détermination de la flore spontanée

L'échantillonnage et l'inventaire de la flore de la région d'étude ont commencé en même temps que les Halictides de février à la fin septembre 2009. La floraison des plantes spontanées a eu lieu majoritairement au printemps, alors que les plantes les plus adaptées à la chaleur ont fleuri en été.

La collecte des plantes à fleurs a été effectuée dans les milieux naturels des stations. Les plantes ont été cueillies, séchées et sauvegardées dans un herbier pour leur future identification. La détermination est faite à l'aide des ouvrages suivant : BENISTON (1984), POLESE (1996), MCHOY & WESTLAND (1997), FLETCHER (2008). Avec la grande collaboration de MR HAMCHI (PNB) et PR LAAMARI (Univ. de Batna).

3.7 - Gestion des donnée faune et flore et cartographie

Pour valoriser nos données, chaque spécimen capturé est doté d'une étiquette de format réduit à 65% (2 x 1cm). L'étiquette doit être conçue sous la forme ci-dessous et doit porter les mentions suivantes:

Pays	:	Algérie, Batna
Wilaya, localité	:	Batna, Hamla
Coordonnées et altitude	:	(35°34', 06°04' ; 1208)
Date de récolte	:	15 / VII / 2009
Plante visitée	:	S/ <i>Calendula suffruticosa</i>
Légataire	:	leg. H. CHICHOUNE

Une autre étiquette et également jointe mentionnant le nom de l'espèce, le sexe, le déterminateur et la date de détermination.

3.8 - Méthodes d'analyse des données

Les données et les résultats obtenus pour toute étude, doivent être exploités en adoptant un certain nombre de méthodes. SOUTHWOOD (1978) propose pour l'étude des communautés animales notamment celle des insectes d'effectuer des analyses de distribution, d'abondance et de l'indice écologique tel que la diversité.

3.8.1 - Exploitation des résultats par les indices écologiques

Pour exprimer nos résultats on s'est servi des indices écologiques de composition et de structure.

3.8.1.1 - Qualité de l'échantillonnage

D'après BLONDEL (1979), la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre des espèces rencontrées en un seul exemplaire au nombre total de relevés qui correspond au nombre de sorties.

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

a : nombre d'espèces vue une seule fois en un seul exemplaire durant toute la période au niveau de tous les relevés.

N : le nombre de relevés.

Lorsque N est suffisamment grand ce quotient tend vers zéro.

Plus a / N est plus petit, plus on peut dire que l'inventaire qualitatif est fait avec une précision suffisante (RAMADE, 1984).

3.8.1.2 - Indices écologiques de composition

3.8.1.2.1 - Richesse totale ou richesse spécifique (S)

La richesse spécifique (S), selon RAMADE (1984), correspond au nombre total de toutes les espèces recensées au cours de N relevés.

$$S = Sp_1 + Sp_2 + Sp_3 + \dots + Sp_n$$

S : richesse spécifique

Sp : espèce

n : nombre total des espèces

3.8.1.2.2 - Richesse moyenne (sm)

La richesse moyenne est très utile dans l'étude de la structure des peuplements (RAMADE, 1984). Elle correspond au nombre moyen des espèces observées dans un

échantillon (MULLER, 1985 in BENDIFALLAH- TAZEROUTI, 2002).

$$S_m = \sum_{i=1}^n n_i / NR$$

$\sum n_i$: la somme des espèces relevées lors de chaque relevé.

NR : nombre total des relevés.

3.8.1.2.3 - Abondance relative ou fréquence centésimale (F.C)

Selon DAJOZ (1985), F.C d'une espèce inventoriée est le rapport du nombre des individus de l'espèce i (n_i) au nombre total des individus, multiplier par 100.

$$F.C = (n_i \times 100) / N$$

n_i : nombre des individus de l'espèce étudiée

N : nombre total d'individus de toutes les espèces rencontrées.

3.8.1.2.4 - Indice d'occurrence ou constance (C)

La constance d'une espèce (a) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce considérée au total de relevés exprimé en pourcentage (DAJOZ, 1985).

$$C = (P \times 100) / P'$$

P : le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée

P' : le nombre total de relevés

3.8.1.3 - Exploitation des résultats par les indices de structure

Ces indices montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée.

3.8.1.3.1 - Indice de SHANNON-WEAVER

L'indice de SHANNON-WEAVER ou SHANNON-WEINNER appelé aussi l'indice de Shannon (MARCON & coll MORNEAU, 2006), est le plus utilisé pour l'étude de la diversité spécifique de peuplement dans un biotope.

L'indice de diversité spécifique de Shannon varie en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance relative de diverses espèces (BARBAULT, 2000).

Il est calculé par la formule:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

Avec $P_i = n_i / N$

H' : l'indice de diversité exprimé en bits.

P_i : abondance relative.

H' est minimal (=0) si tous les spécimens collectés appartiennent à la même espèce. Elle est considérée minimale aussi si chaque espèce est représenté par un seul individu. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (RAMADE, 1984).

Greenberg (1956) (in southwood, 1978) a utilisé cette formule pour mesurer la diversité spécifique (D) comme suit:

$$D = 1 - I_s$$

3.8.1.3.2 - Indice de l'équitabilité ou l'équirépartition

Cet indice exprime l'état de la répartition des espèces dans la région d'étude par rapport à une distribution parfaitement régulière.

L'expression de l'équitabilité est donnée par la formule de PIELOU (1975) cité par KOFFI *et al.* (2008):

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

$$H'_{\max} = \text{Log}_2 S$$

$$\text{Donc: } E = H' / \text{Log}_2 S$$

E est compris entre 0 "une seule espèce a une fréquence de 1" et 1 "toutes les espèces ont une fréquence identique" (COLIGNON *et al.*, 2002). Elle est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou dates d'échantillonnage (BLONDEL, 1979).

3.8.1.3.3 - Indice de Simpson

SIMPSON (1949 in AGUIB, 2006) a proposé une formule pour calculer la concentration, en se basant sur la probabilité que deux individus tirés au hasard d'un peuplement soient de la même espèce.

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

n_i : nombre de spécimens de l'espèce étudiée.

N : nombre d'individus.

3.8.1.3.4 - Indice de Hurlbert

Cet indice est proposé par HURLBERT (1971). Il se calcule par la formule suivante (MAGURRAN, 1988 ; RASMONT *et al.*, 1990):

$$E_{(10)} = \sum_{i=1}^n \left\{ 1 - \frac{\binom{N-ni}{n}}{\binom{N}{n}} \right\}$$

Ou: $E_{(10)}$: le nombre d'espèces espéré dans une prise aléatoire de 10 spécimens.

n_i : le nombre de spécimens de la $i^{\text{ème}}$ espèce.

N : nombre total de spécimens.

3.8.1.4 - Distribution des abondances

Divers modèles ont été proposés pour dépeindre les relations d'abondance entre les espèces, parmi les quels on cite : le modèle de Mac Arthur, le modèle log-normal « Preston » et le modèle log-linéaire «MOTOMURA». L'étude de la distribution des abondances permet de comprendre la distribution spatiale des espèces et la structure de la population d'Halictidae. A long terme cette étude va permettre de diagnostiquer les modifications du milieu (DAJOZ, 1985).

Dans cette recherche nous avons utilisés le log-linéaire de MOTOMURA dont nos abondances sont classées par ordre décroissant. Les graphes et les calculs des droites sont effectuées par le logiciel Excel 2007.

3.8.2 - Quantification de la spécialisation alimentaire des Halictides

Selon JACOB-REMACLE (1989), le degré de la spécialisation alimentaire peut être quantifié en se basant sur les indices de diversité, celui de Simpson pour calculer le taux de visite florale et celui de SHANNON-WEAVER pour exprimer la largeur de la niche alimentaire.

3.8.2.1 - Taux de visites florales

Pour un taxon donné, le taux de butinage ou de visites observées sur une famille ou une espèce florale correspond au pourcentage d'individus de ce taxon qui visitent cette famille ou espèce botanique, calculé par rapport à l'ensemble des visites florales effectuées par ce taxon. Les valeurs de I_s varient entre 0 et 1, plus il est proche de 1, plus la concentration de taxon est importante. Cet indice permet l'évaluation de la spécialisation alimentaire.

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

N_i : est le nombre de visites observées sur la $i^{\text{ème}}$ plante.

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

3.8.2.2 - Largeur de la niche alimentaire

La largeur de la niche alimentaire est exprimée par l'indice de SHANNON-WEAVER (H'). Si le nombre de plantes butinés est élevé, cet indice est élevé.

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

P_i : est la proportion de visites florales sur la $i^{\text{ème}}$ plante.

Soit $P_i = n_i / N$

Et Log_2 : Logarithme à base 2

3.8.3 - Exploitation des résultats par l'Analyse de la variance

L'analyse de la variance (ANOVA) a pour objectif d'étudier l'influence d'un ou plusieurs facteurs sur une variable quantitative.

La comparaison entre les nombres d'espèces observées chaque mois est effectuée par l'analyse de la variance à un critère. On compare chaque fois la valeur de P avec $\alpha = 0,05$ si: $P \leq 0,05$; il existe des différences significatives par contre si $P > 0,05$ alors il n'existe pas de différences significatives (DAGNELIE, 1975 in ARIGUE, 2004). Pour cela nous avons utilisés le Logiciel XLSTAT 2009.

Chapitre 4

Résultats

4.1 - Composition de la faune des Halictidae

4.1.1 - Taxonomie

Les sorties sur terrain et la prospection dans la région de Belezma, ont permis de mettre en évidence la présence de deux sous-familles Halictidae: Halictinae et Nomiinae. Elles sont largement représentées par des espèces communes citées dans la littérature, des espèces endémiques de l'Afrique du Nord ou de l'Algérie et du Maroc, deux espèces nouvelles, et cinq espèces rares. Nous avons inventorié 26 espèces dont 2 restent encore indéterminées et appartiennent au sous genre *Halictus sensu stricto* [*Halictus (Halictus)*].

Les 26 espèces (Fig. 26, 27, 28, 29, 30 et 31) recensées dans la région d'étude appartiennent à 3 sous genres de *Halictus*: *Halictus (Halictus)*, *Halictus. (Hexataenites)*, et *Halictus (Seladonia)*; 3 sous genres de *Lasioglossum*: *Lasioglossum (Lasioglossum)*, *Lasioglossum (Evyllaesus)* et *Lasioglossum (Dialictus)*, qui font partie de la sous-famille des Halictinae et tribu des Halictini) et 1 sous genre de *Pseudapis*: *Pseudapis (Nomiapis)* de la sous-famille des Nomiinae (Tab. 11).

Les espèces endémiques de l'Afrique du Nord: *Halictus (Halictus) rufipes* (FABRICIUS, 1793) et *Lasioglossum (Lasioglossum) clavipes* (DOURS, 1872), et les espèces endémiques de l'Algérie et du Maroc sont *Halictus (Hexataenites) intumescens* (PEREZ, 1895), *Lasioglossum (Evyllaesus) yakourense* (SAUNDERS, 1908). Ces deux dernières sont rares.

Tableau 11: Espèces d'Halictidae recensées au niveau de la région de Belezma au cours de la période février-septembre 2009.

Sous-familles Tribus	Genre Sous-genres	Espèces Sous-espèces	Observations
1]Halictinae A) Halictini	a) <i>Halictus</i> LATREILLE, 1804		
	a ₁) <i>Halictus</i> (<i>Halictus</i>)	1. <i>Halictus (Halictus) quadricinctus</i> (FABRICIUS, 1776). (= <i>Halictus chaharensis</i> YASUMATSU, 1940).	
		2. <i>Halictus (Halictus) rufipes</i> (FABRICIUS, 1793). (= <i>Halictus quadricinctus rubripes</i> FRIESE, 1916).	. Endémique de l'Afrique Nord.
		3. <i>Halictus (Halictus) sp1</i>	
		4. <i>Halictus (Halictus) sp2</i>	
	a ₂) <i>Halictus</i> (<i>Hexataenites</i>)	1. <i>Halictus (Hexataenites) fulvipes</i> (KLUG, 1817). (= <i>Halictus asunicus</i> STRAND 1921).	
		2. <i>Halictus (Hexataenites) intumescens</i> (PÉREZ, 1895). (= ? <i>Halictus ifranensis</i> COCKERELL 1931).	. Endémique de l'Algérie et Maroc (espèce rare)
		3. <i>Halictus (Hexataenites) scabiosae</i> (ROSSI, 1790).	
	a ₃) <i>Halictus</i> (<i>Seladonia</i>)	1. <i>Halictus (Seladonia) gemmeus</i> (DOURS, 1872).	
	b) <i>Lasioglossum</i> Curtis, 1833	1. <i>Lasioglossum (Lasioglossum)</i> <i>albocinctum</i> (LUCAS, 1846). (= <i>Halictus phanerodontus</i> COCKERELL, 1931).	
	b ₁) <i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>)		

	<p>b₂) <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>)</p>	<p>2. <i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>clavipes</i> (DOURS, 1872).</p> <p>3. <i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>discum</i> (SMITH, 1853). (= <i>Lasioglossum pseudomorbillosum</i> EBMER, 1970).</p> <p>4. <i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>leucozonium</i> (SCHRANK, 1781).</p> <p>5. <i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>xanthopum</i> (KIRBY, 1802).</p> <p>1. <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>interruptum</i> (PANZER, 1798).</p> <p>2. <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>limbellum</i> (MORAWITZ, 1876). (= <i>Halictus frigescens</i> COCKERELL, 1938).</p> <p>3. <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>malachurum</i> (KIRBY, 1802).</p> <p>4. <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>musculum</i> (BLÜTHGEN, 1924).</p> <p>5. <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>minutissimum</i> (KIRBY, 1802). (= <i>Halictus hollandi</i> SAUNDERS, 1901).</p> <p>6. <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>pauxillum</i> (SCHENCK, 1853). (= ? <i>Halictus schulthessi</i> BLÜTHGEN, 1924).</p> <p>7. <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>subhirtum</i> (LEPELETIER, 1841).</p> <p>8. <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>villosulum</i> (KIRBY, 1802). (= <i>Halictus villiersi</i> BENOIST, 1941).</p>	<p>. Endémique du Nord Africain</p> <p>. Rare en Algérie</p> <p>. Rare en Algérie</p> <p>. Rare en Algérie</p>
--	---	--	--

	<p>b₃) <i>Lasioglossum</i> (<i>Dialictus</i>)</p> <p>c) <i>Sphecodes</i> LATREILLE, 1804</p>	<p>9. <i>Lasioglossum</i> (<i>Evyllaesus</i>) <i>yakourense</i> (SAUNDERS, 1908).</p> <p>1. <i>Lasioglossum</i> (<i>Dialictus</i>) <i>collopiense</i> (PÉREZ 1903) (= <i>Halictus soror</i> BLÜTHGEN).</p> <p>1. <i>Sphecodes puncticeps</i> (THOMSON, 1870) (= <i>Sphecodes opacifrons</i> PEREZ, 1903)</p> <p>2. <i>Sphecodes ruficrus</i> (ERICHSON, 1935) (= <i>Sphecodes atrohirtus</i> PEREZ, 1903)</p>	<p>. Endémique de l'Algérie et du Maroc (Espèce rare)</p>
2] Nomiinae	<p>a) <i>Pseudapis</i> KIRBY, 1800</p> <p>a₁) <i>Nomiapis</i> (COCKERELL, 1919)</p>	<p>1. <i>Pseudapis</i> (<i>Nomiapis</i>) <i>bispinosa</i> (BRULLÉ, 1832). (= <i>Nomia basalicincta</i> COCKERELL, 1922).</p>	



Sphecodes ruficrus ♀



Sphecodes ruficrus ♂



P. (Nomiapis) bispinosa ♀



Sphecodes puncticeps ♂

Figure 26: Les espèces des genres *Pseudapis* et *Sphecodes* recensées dans la région de Belezma.



H. (Hexataenites) fulvipes ♀



H. (Hexataenites) fulvipes ♂



H. (Hexataenites) scabiosae ♀



H. (Hexataenites) scabiosae ♂



H. (Halictus) quadricinctus ♀



H. (Halictus) quadricinctus ♂



H. (Seladonia) gemmeus ♀



H. (Seladonia) gemmeus ♂

Figure 27: Des espèces du genre *Halictus* recensées dans la région de Belezma.



H. (Halictus) rufipes



H. (Halictus) intumescens ♂



H. (Halictus) sp 1 ♀



H. (Halictus) sp 2 ♀



L. (Lasioglossum) xanthopum ♀



L. (Evylaeus) minutissimum ♂



L. (Lasioglossum) leucozonium ♀



L. (Lasioglossum) leucozonium ♂

Figure 28: Des espèces des genres *Halictus* et *Lasioglossum* recensées dans la région de Belezma.



L. (Evylaeus) interruptum ♀



L. (Evylaeus) interruptum ♂



L. (Evylaeus) subhirtum ♀



L. (Evylaeus) subhirtum ♂



L. (Evylaeus) yakourense ♀
(Espèce rare)



L. (Evylaeus) yakourense ♂
(Espèce rare)



L. (Dialictus) collopiense ♀



L. (Dialictus) collopiense ♂

Figure 29: Des espèces du genre *Lasioglossum* recensées dans la région de Belezma.

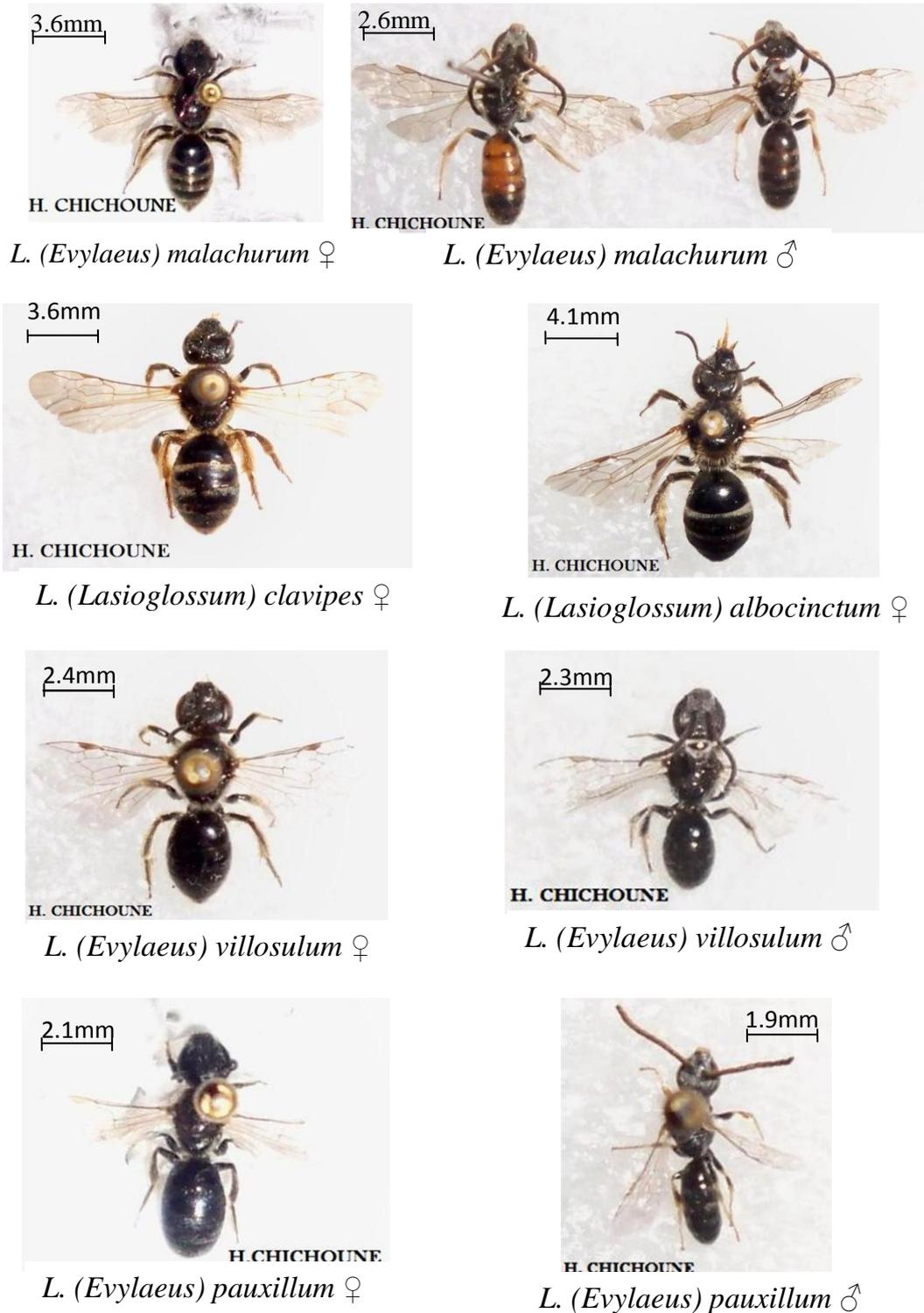


Figure 30: Des espèces du genre *Lasioglossum* recensées dans la région de Belezma.

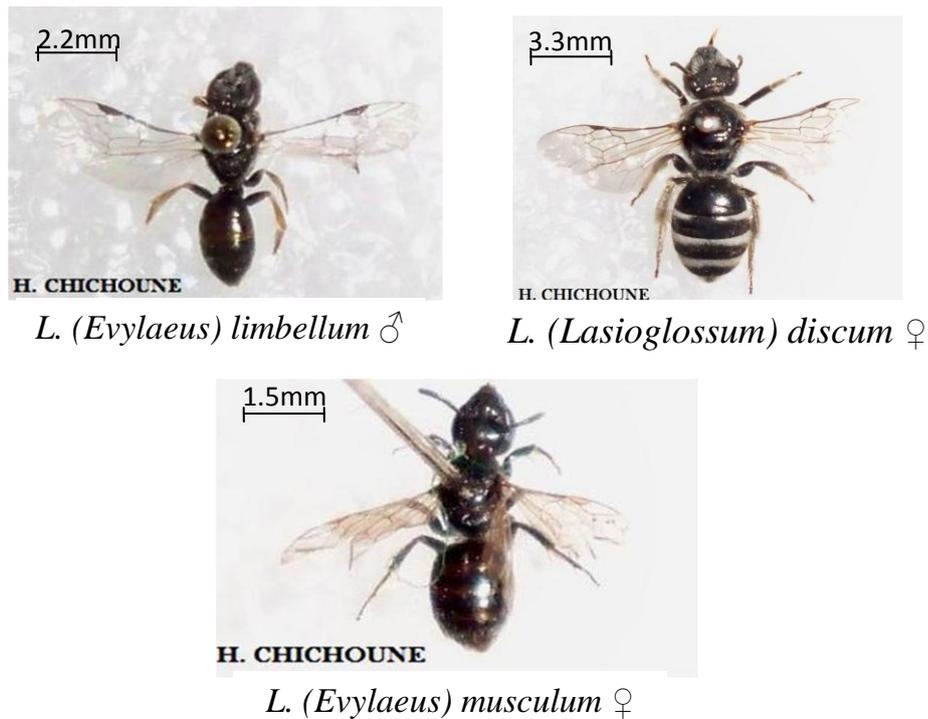


Figure 31: Des espèces du genre *Lasioglossum* recensées dans la région de Belezma.

4.1.2 - Aires de répartition des Halictidae dans la région de Belezma

Les 26 espèces inventoriées dans la région d'étude présentent la répartition spatiale illustrée dans les figures 32 et 33 et le tableau 12. Les trois espèces *H. (Hexataenites) fulvipes*, *H. (Seladonia) gemmeus* et *L. (Evyllaes) malachurum* sont omniprésentes, et ont été rencontrées dans les cinq stations d'étude. L'espèce *L. (Lasioglossum) discum* est présente dans quatre stations : Djerma, Fesdis, Hamla et Ouled Manâa. Les espèces présentes dans trois stations sont : *H. (Hexataenites) scabiosae*: Djerma, Fesdis et Ouled Manâa. *L. (Lasioglossum) leucozonium* est présent à Djerma, Hamla et Ouled Manâa ; *L. (Evyllaes) pauxillum* à Djerma, Fesdis et Hamla ; *L. (Evyllaes) subhirtum* à Djerma, Fesdis et Tuggurt. Quant aux autres espèces, elles se répartissent dans 2 stations: (*H. (Halictus) quadricinctus* et *L. (Lasioglossum) clavipes* à Fesdis et Ouled Manâa ; *L. (Evyllaes) interruptum* et *H. (Halictus) sp2* à Djerma et Ouled Manâa ; *L. (Evyllaes) villosulum* à Hamla et Ouled Manâa ; *L. (Evyllaes) yakourense* et *Sphecodes puncticeps* à Tuggurt et Ouled Manâa), ou dans une station: (*H. (Hexataenites) intumescens*, *H. (Halictus) rufipes*, *H. (Halictus) sp1*, *Sphecodes ruficrus*, *L. (Lasioglossum) xanthopus* et

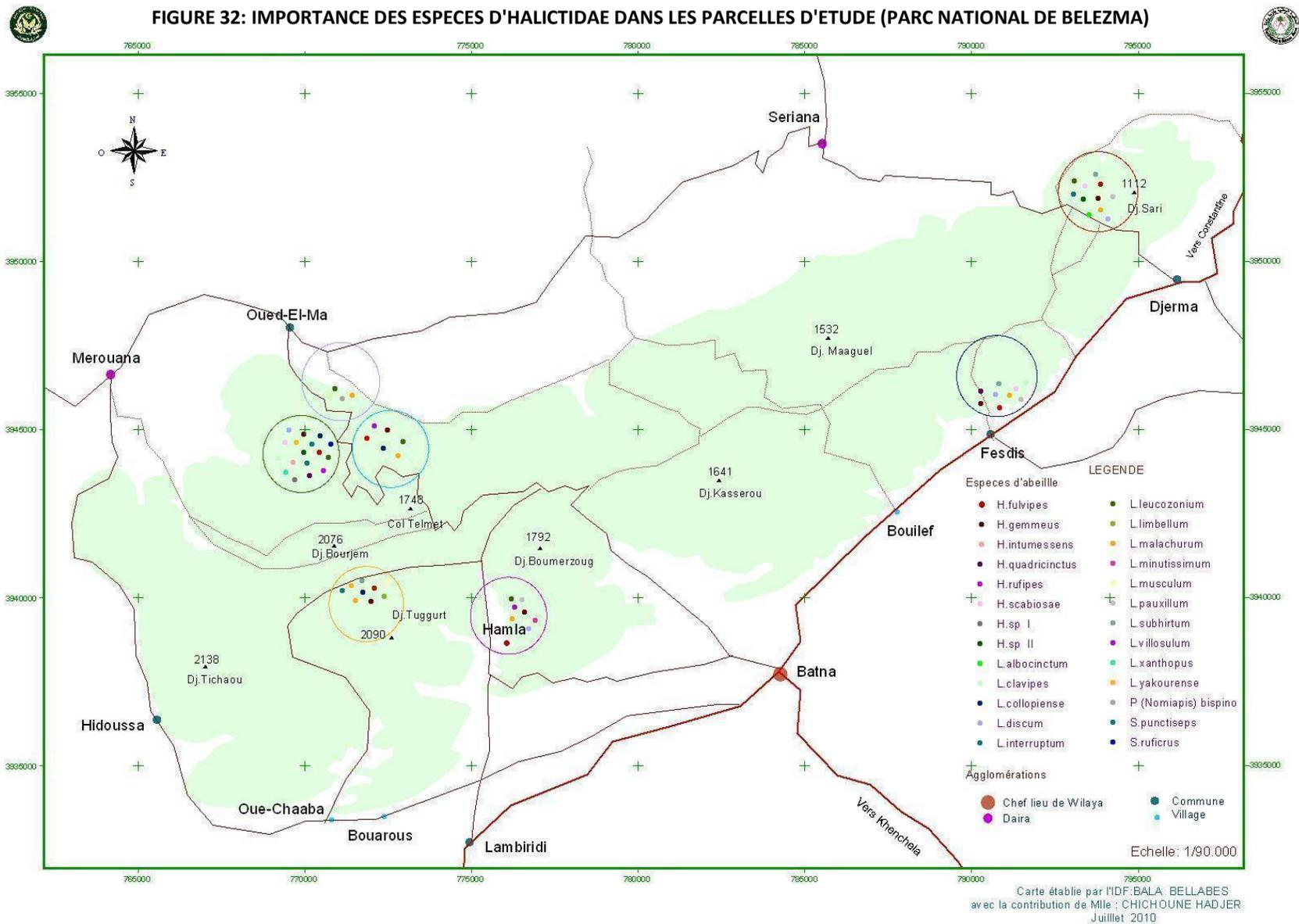
P. (Nomiapis) bispinosa à Ouled Manâa ; *L. (Lasioglossum) alboscinctum* à Djerma, *L. (Evyllaesus) limbellum* et *L. (Evyllaesus) musculum* à Tuggurt ; *L. (Evyllaesus) minutissimum* à Hamla). Ces dernières, recensées dans une seule station, sont généralement représentés par un seul spécimen. La flore spontanée rassemble le plus grand nombre d'espèces d'abeilles (22 espèces) comparativement aux cultures maraichères qui ne comptent que 9 espèces.

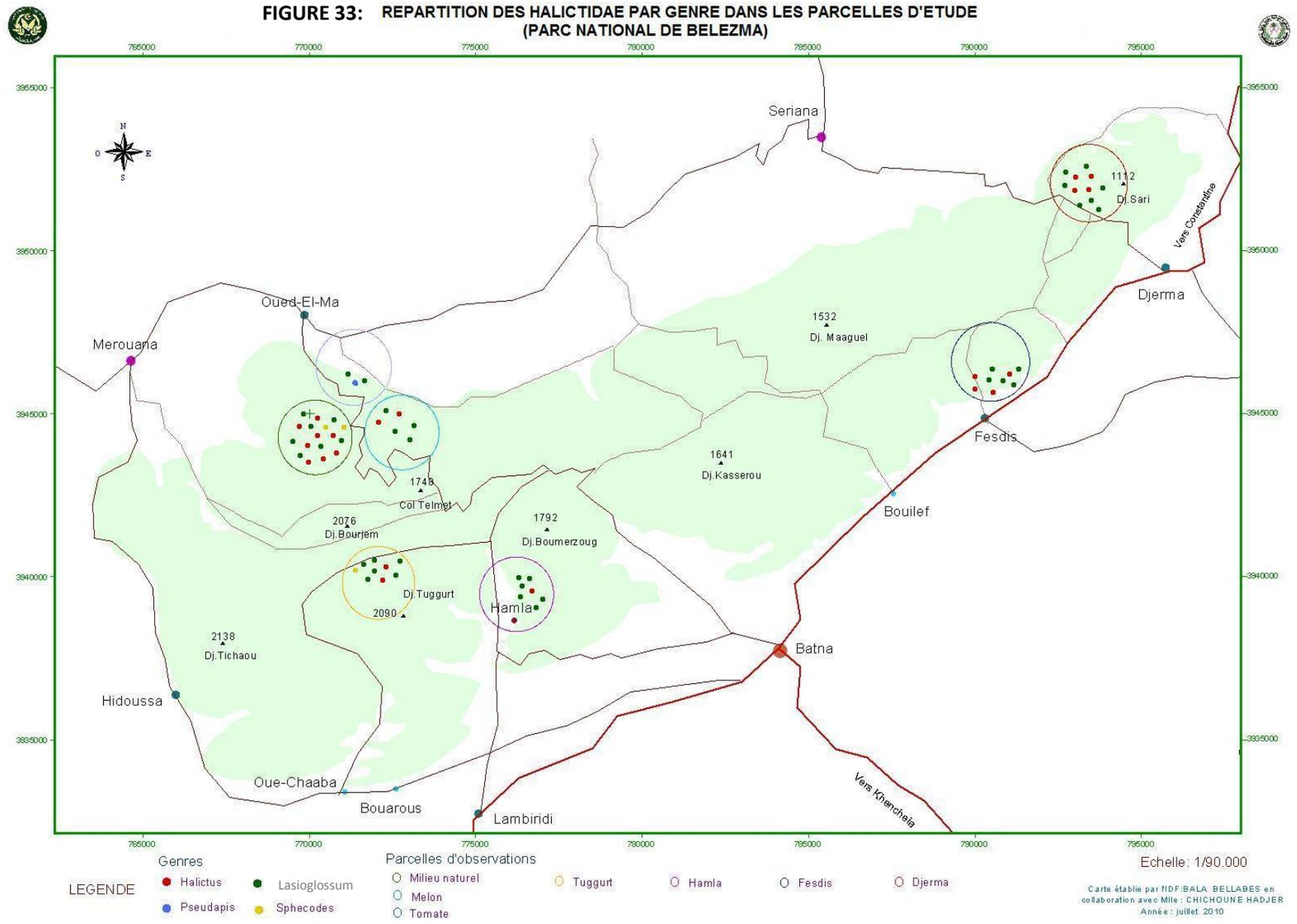
La récolte à Ouled Manâa a concernée un site à floraison spontanée et deux sites de cultures maraichères. D'après le tableau 12, on note que l'espèce *L. (Lasioglossum) leucozonium* est rencontrée dans les trois parcelles de la station et avec *L. (Evyllaesus) malachurum* sont en commun entre les deux sites de cultures maraichères.

Tableau 12: Répartition des espèces d'Halictidae sur les stations d'études dans la région de Belezma. 1 = présence. 0 = absence.

Espèces	Stations				Ouled Manâa		
	Djerma	Fedis	Tuggurt	Hamla (courgette)	Milieu naturel	Toma te	Melon
<i>H. (Hexataenites) fulvipes</i>	1	1	1	1	1	0	1
<i>H. (Seladonia) gemmeus</i>	1	1	1	1	1	0	1
<i>H. (Hexataenites) intumescens</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>H. (Halictus) quadricinctus</i>	0	1	0	0	1	0	0
<i>H. (Halictus) rufipes</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>H. (Hexataenites) scabiosae</i>	1	1	0	0	1	0	0
<i>H. (Halictus) sp 1</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>H. (Halictus) sp 2</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>L. (Lasioglossum) alboscinctum</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>L. (Lasioglossum) clavipes</i>	0	1	0	0	1	0	0
<i>L. (Dialictus) collopiense</i>	0	0	1	0	1	0	1
<i>L. (Lasioglossum) discum</i>	1	1	0	1	1	0	0
<i>L. (Evyllaesus) interruptum</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>L. (Lasioglossum) leucozonium</i>	1	0	0	1	1	1	1
<i>L. (Evyllaesus) limbellum</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) malachurum</i>	1	1	1	1	0	1	1
<i>L. (Evyllaesus) minutissimum</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) musculum</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) pauxillum</i>	1	1	0	1	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) subhirtum</i>	1	1	1	0	0	0	0

<i>L. (Evyllaes) villosulum</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>L. (Lasioglossum) xanthopus</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>L. (Evyllaes) yakourense</i>	0	0	1	0	1	0	0
<i>Sphecodes puncticeps</i>	0	0	1	0	1	0	0
<i>Sphecodes ruficrus</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>P. Nomiapis bispinosa</i>	0	0	0	0	0	1	0





4.1.3 - Comparaison des abondances relatives

Durant la période étalée de février à septembre de l'année 2009, nous avons capturé 232 spécimens dans la région de Belezma. Toutes les espèces d'halictides capturées, sont regroupées dans le tableau 13. Pour chaque espèce, nous avons rapporté la fréquence absolue en nombre d'individu (N ind.) et en fréquence relative en pourcentage (% N ind.). Le nombre d'occurrence (Occ.) et son pourcentage sont également notés.

Il ressort que l'espèce *H. (Seladonia) gemmeus* est la plus abondante avec 32,76 %, suivie de *H. (Hexataenites) scabiosae* et *L. (Evylaeus) malachurum* avec 9,91 % et 9,48 % respectivement, et 8,19 % pour l'espèce *H. (Hexataenites) fulvipes*. *L. (Lasioglossum) leucozonium* constitue 6,90 % de la faune totale. Les autres espèces sont moins représentées avec des abondances relatives fluctuant entre 0,43 % à 5,17 % (Fig. 34). Le faible pourcentage de 0,43 % représente les espèces dont l'effectif est égal à 1.

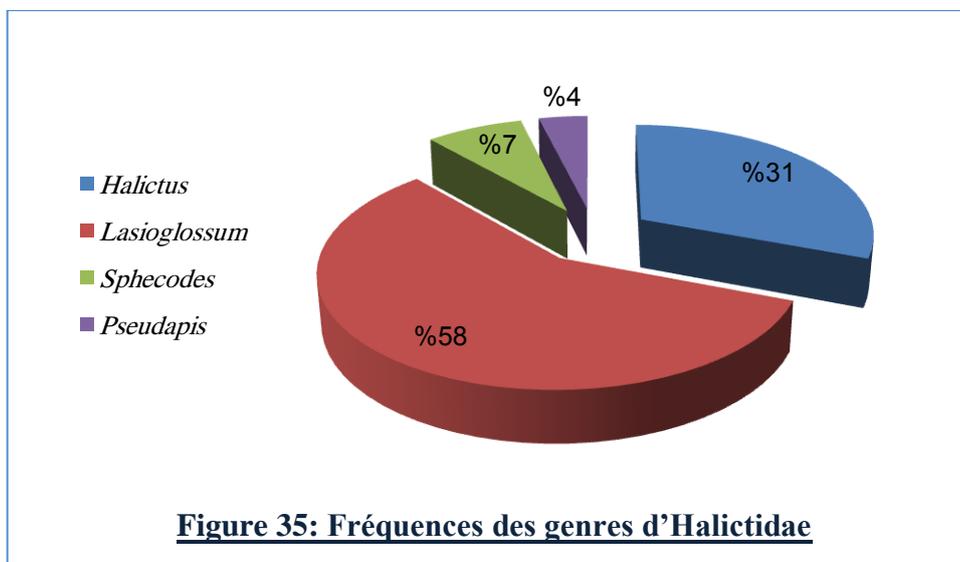
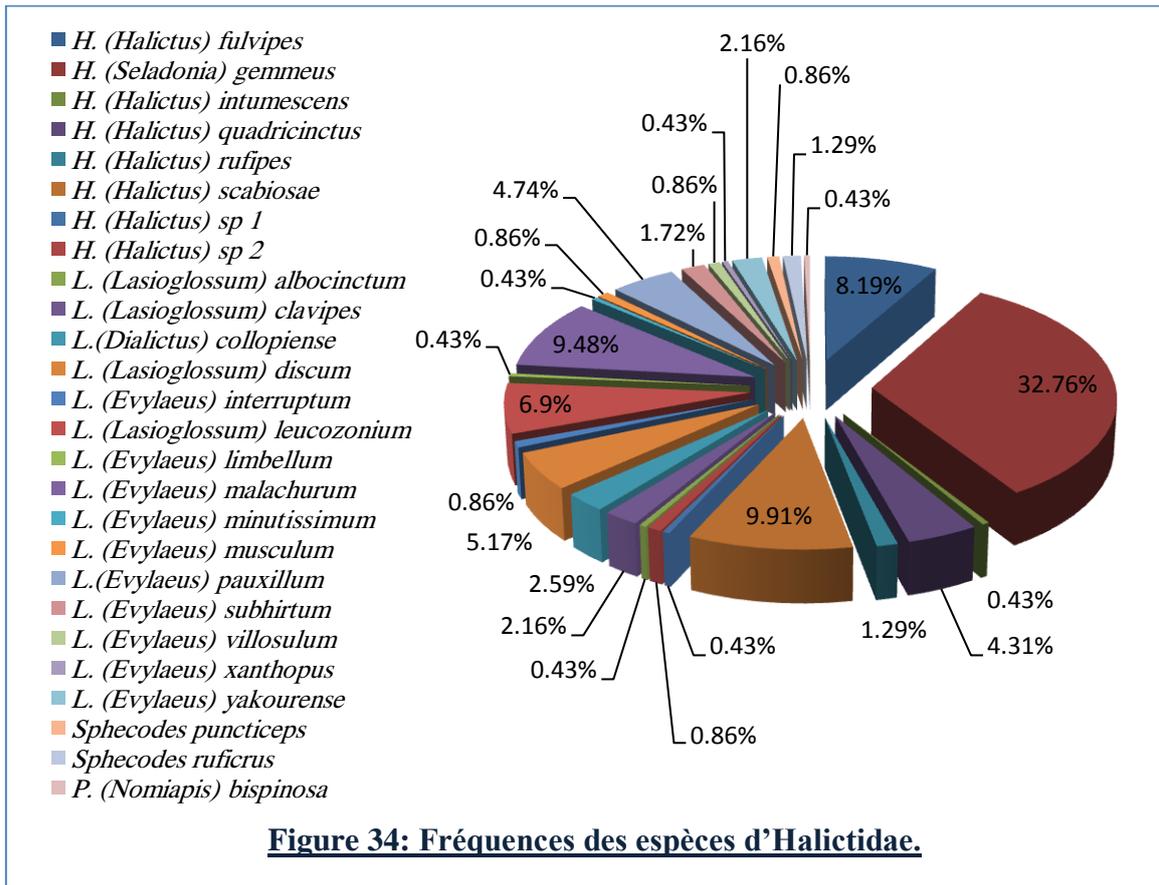
Le nombre d'occurrence (Occ) varie d'une espèce à une autre. Les pourcentages calculés montrent que l'espèce *H. (Seladonia) gemmeus* est la plus observée avec 20,34 %. L'espèce *L. (Lasioglossum) leucozonium* par 16 spécimens montre un pourcentage d'occurrence de 8,47 %, qui est plus important que celui de *H. (Hexataenites) scabiosae* (23 spécimens) et *L. (Evylaeus) malachurum* (22 spécimens). Alors que les deux espèces *H. (Hexataenites) fulvipes* et *L. (Lasioglossum) discum* présentent le même pourcentage d'occurrence (7,63 %) malgré la différence remarquée dans leurs effectifs (19 et 12 respectivement). Les espèces représentées par un seul individu ont le plus faible pourcentage d'occurrence de 0,85%.

L'abondance des individus par genre montre que le genre *Halictus* est le plus abondant avec 58,19 %, suivi de *Lasioglossum* avec 39,22 %. Les deux autres genres sont faiblement représentés (*Sphcodes* par 2,16% et *Pseudapis* par 0,43 %). Alors que le pourcentage d'occurrence pour le genre *Lasioglossum* est le plus élevé avec 49,98 % suivie du genre *Halictus* avec 45,66 % d'occurrence.

Du point de vue nombre d'espèces, le genre *Lasioglossum* est représenté par 15 espèces. Le genre *Halictus* est représenté par 8 espèces, et le genre *Sphcodes* par 2 espèces quant au genre *Pseudapis*, il est représenté par une seule espèce (Fig. 34 et 35).

Tableau 13: Nombre de spécimens, de données, fréquences relatives et pourcentages de données des Halictidae dans la région de Belezma (février-septembre 2009). (N ind: nombre d'individus. Occ: nombre de données ou d'occurrence. N ind. % : la fréquence relative par espèce. Occ %: le pourcentage d'occurrence).

Espèces	N ind.	Occ.	% ind.	% Occ.
<i>Halictus</i> (8 taxons)				
<i>H. (Hexataenites) fulvipes</i>	19	9	8,19	7,63
<i>H. (Seladonia) gemmeus</i>	76	24	32,76	20,34
<i>H. (Hexataenites) intumescens</i>	1	1	0,43	0,85
<i>H. (Halictus) quadricinctus</i>	10	7	4,31	5,9
<i>H. (Halictus) rufipes</i>	3	3	1,29	2,5
<i>H. (Hexataenites) scabiosae</i>	23	7	9,91	5,9
<i>H. (Halictus) sp 1</i>	1	1	0,43	0,85
<i>H. (Halictus) sp 2</i>	2	2	0,86	1,69
Total <i>Halictus</i>	135	54	58,19	45,66
<i>Lasioglossum</i> (15 taxons)				
<i>L. (Lasioglossum) albocinctum</i>	1	1	0,43	0,85
<i>L. (Lasioglossum) clavipes</i>	5	3	2,16	2,54
<i>L. (Dialictus) collopiense</i>	6	6	2,59	5,08
<i>L. (Lasioglossum) discum</i>	12	9	5,17	7,63
<i>L. (Evyllaes) interruptum</i>	2	2	0,86	1,69
<i>L. (Lasioglossum) leucozonium</i>	16	10	6,90	8,47
<i>L. (Evyllaes) limbellum</i>	1	1	0,43	0,85
<i>L. (Evyllaes) malachurum</i>	22	8	9,48	6,78
<i>L. (Evyllaes) minutissimum</i>	1	1	0,43	0,85
<i>L. (Evyllaes) musculum</i>	2	2	0,86	1,69
<i>L. (Evyllaes) pauxillum</i>	11	4	4,74	3,39
<i>L. (Evyllaes) subhirtum</i>	4	4	1,72	3,39
<i>L. (Evyllaes) villosulum</i>	2	2	0,86	1,69
<i>L. (Lasioglossum) xanthopus</i>	1	1	0,43	0,85
<i>L. (Evyllaes) yakourense</i>	5	5	2,16	4,23
Total <i>Lasioglossum</i>	91	59	39,22	49,98
<i>Sphecodes</i> (2 taxons)				
<i>Sphecodes puncticeps</i>	2	2	0,86	1,69
<i>Sphecodes ruficrus</i>	3	2	1,29	1,69
Total <i>Sphecodes</i>	5	4	2,16	3,38
<i>Pseudapis</i> (1 taxon)				
<i>P. (Nomiapis) bispinosa</i>	1	1	0,43	0,85
Total <i>Pseudapis</i>	1	1	0,43	0,85
Total (Ni)	232	118	100%	100%



4.1.4 - Phénologie des abeilles Halictidae dans la région de Belezma

4.1.4.1 - Phénologie de la famille Halictidae

Plusieurs facteurs peuvent influencer l'activité des Halictidae. Les investigations menées dans la région de Belezma durant la période d'étude étalée de février à septembre 2009 sur cette famille ont permis la réalisation de la courbe illustrée sur la figure 36, qui montre la phénologie de ces abeilles pendant toute la période d'échantillonnage.

Selon la figure 36, les 232 spécimens d'Halictidae sont dispersés sur toute la période d'étude et leur effectif varie d'un mois à un autre. On note que cette famille présente un premier pic en mars par un effectif de 17 individus. Les halictides reprennent leur vol à partir de la deuxième semaine du mois d'avril pour arriver au pic au mois d'août par 85 spécimens.

Ainsi on relève que les halictides présentent une période de vol importante en été, qui coïncide avec la floraison des plantes estivales.

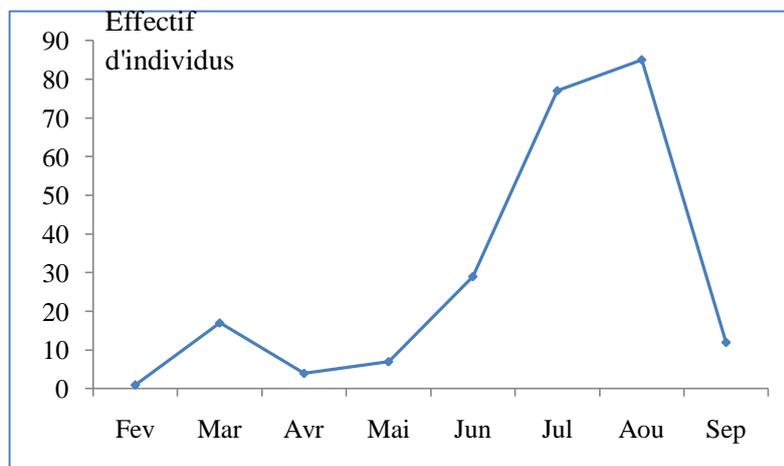


Figure 36: Phénologie des Halictidae de février à septembre 2009 dans la région de Belezma.

La figure 37 exprime le nombre d'espèces par mois dans la région de Belezma. Le mois le plus riche en espèces est juin avec 13 espèces. Il est suivi par le mois de juillet avec 12 espèces. Le mois de février est le mois le plus pauvre en espèces on y relève une seule espèce. On remarque aussi la diminution du nombre d'espèces dans les deux mois d'avril et septembre avec 2 et 4 espèces respectivement.

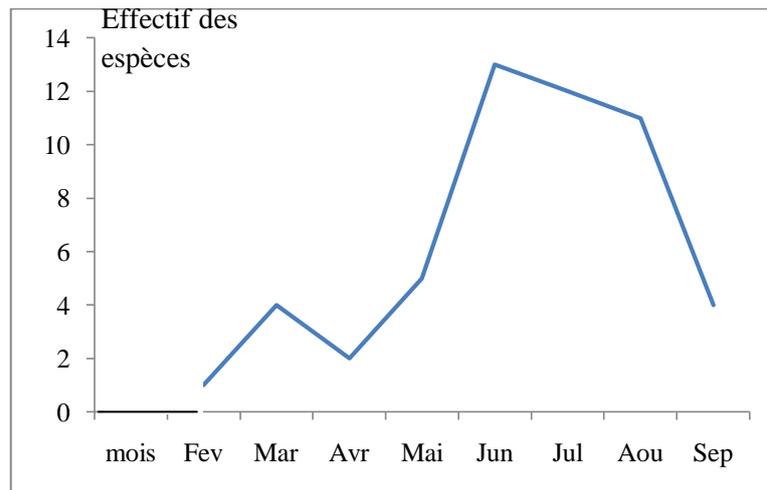


Figure 37: Nombre d'espèces mensuel de février-septembre 2009 dans la région de Belezma.

4.1.4.2 - Phénologie des espèces d'Halictidae dans la région de Belezma

Le tableau 14 indique la période d'activité des espèces recensées durant la période d'étude. Cette activité s'explique par leur apparition et disparition dans le temps. Elle est variable selon les espèces et dépend des conditions climatiques telles que la température, l'humidité de l'air et les précipitations, ainsi quelle dépend de la disponibilité des ressources alimentaires (fleurs).

La phénologie des halictides montre que cette famille en général butine durant toute la période estivale et printanière. On observe que les espèces du genre *Halictus* volent à partir d'Avril, contrairement aux deux genres *Lasioglossum* et *Sphcodes* que nous avons rencontré à partir du mois de février et mars respectivement. Certaines espèces ont eu une période de vol limitée à une journée, notamment *H. (Hexataenites) intumescens*, *L. (Lasioglossum) albocinctum*, *L. (Evylaeus) limbellum*, *L. (Evylaeus) minutissimum*, *L. (Lasioglossum) xanthopus*, *P. (Nomiapis) bispinosa* et *H. (Halictus) sp 1* qui sont recensées en un seul exemplaire durant toute la période d'étude.

L'espèce *H. (Seladonia) gemmeus* présente la période de vol la plus longue étalée de juin à septembre. D'autres espèces ont une période de vol de deux mois telle que *H. (Hexataenites) fulvipes*. D'autres encore montrent deux périodes d'activité séparées par une période de disparition. L'activité de *L. (Evylaeus) yakourense* débute au mois de juin. Cette espèce disparaît ensuite au mois de juillet pour réapparaître au mois d'août. C'est aussi le

cas des espèces *L. (Lasioglossum) leucozonium*, *L. (Evyllaesus) malachurum*, *L. (Evyllaesus) pauxillum* et *Sphecodes ruficrus*, avec des périodes de disparition différentes les unes des autres. Cette période de disparition peut être plus longue vers 4 mois pour l'espèce *L. (Evyllaesus) subhirtum*. Son activité est marquée au début du mois de février et elle se poursuit vers la fin du juin.

Tableau 14: Phénologie des espèces d'Halictidae pendant la période d'étude dans la région de Belezma de février à septembre 2009.

mois	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep
Espèces								
Halictus (8 taxons)								
<i>H. (Hexataenites) fulvipes</i>						—	—	
<i>H. (Seladonia) gemmeus</i>						—	—	—
<i>H. (Hexataenites) intumescens</i>						-		
<i>H. (Halictus) quadricinctus</i>						—	—	
<i>H. (Halictus) rufipes</i>						—		
<i>H. (Hexataenites) scabiosae</i>						—	—	
<i>H. (Halictus) sp 1</i>					-			
<i>H. (Halictus) sp 2</i>				-		-		
Lasioglossum (15 taxons)								
<i>L. (Lasioglossum) albocinctum</i>				-				
<i>L. (Lasioglossum) clavipes</i>			-	—				
<i>L. (Dialictus) collopiense</i>					—	—	—	
<i>L. (Lasioglossum) discum</i>					—	—	—	
<i>L. (Evyllaesus) interruptum</i>					—			
<i>L. (Lasioglossum) leucozonium</i>				—	—	—	—	
<i>L. (Evyllaesus) limbellum</i>								-
<i>L. (Evyllaesus) malachurum</i>			—		—	—	—	
<i>L. (Evyllaesus) minutissimum</i>						-		
<i>L. (Evyllaesus) musculum</i>					—			
<i>L. (Evyllaesus) pauxillum</i>	—				—	—		
<i>L. (Evyllaesus) subhirtum</i>	-				—			
<i>L. (Evyllaesus) villosulum</i>						—	—	
<i>L. (Lasioglossum) xanthopus</i>							-	
<i>L. (Evyllaesus) yakourense</i>					—			—
Sphecodes (2 taxons)								
<i>Sphecodes puncticeps</i>								—
<i>Sphecodes ruficrus</i>			-		-			

<i>Pseudapis</i> (1 taxon)							
<i>P. Nomiapis bispinosa</i>						-	

4.2 - Analyse de la population des Halictidae par les indices écologiques

L'analyse des populations des espèces existantes dans la région de Belezma, est faite grâce à deux catégories d'indices. Il s'agit des indices écologiques de composition et des indices écologiques de structure.

4.2.1 - Qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est mesuré par le rapport a/N , où (N) est le nombre total de sorties et (a) est le nombre total des espèces rencontrées une seule fois par un seul exemplaire durant toute la période d'étude. Si la valeur de ce rapport tend vers 0, l'échantillonnage est considéré de bonne qualité. Quand elle tend vers 1, l'échantillonnage est de mauvaise qualité. Les variations de ce rapport sont calculées pour chaque station et représentées dans le tableau 15.

Tableau 15: Qualité d'échantillonnage (a/N) pour chacune des stations pendant la période d'étude (février-septembre 2009).

Stations		Nombre de relevés (N)	Nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul individu (a)	Qualité de l'échantillonnage (a/N)
Djerma		33	05	0,15
Fedis		35	02	0,06
Hamla		9	04	0,44
Tuggurt		31	05	0,16
Ouled Manâa	Milieu naturel	35	08	0,23
	Melon	11	3	0,27
	Tomate	09	1	0,11
La région de Belezma		163	7	0,04

L'échantillonnage dans les stations: Ouled Manâa (milieu naturel) et Fesdis est effectué pendant les 8 mois. L'échantillonnage des deux stations des plantes spontanées: Tuggurt et Djerma est interrompu pendant le mois de juillet à cause des incendies. Alors que pour le site de culture maraichère melon (O. Manâa), les prélèvements ont été réalisés pendant les deux mois de juillet et août. Dans les sites de cultures maraichères de tomate et de courgette, les prélèvements ont été faits pendant le mois de juin.

Le nombre total de relevés effectués dans la région de Belezma est de 163. Les plus faibles quotients (a/N) sont représentés par Fesdis et la culture de tomate avec 0,06 puis la culture de melon avec 0,11. Les quotients de la station Hamla et le site du melon représentent les quotients les plus élevés (0,44 et 0,27 successivement). Dans toute la région de Belezma ce quotient est égal à 0,04.

Par conséquent on note que l'échantillonnage des halictides dans les différentes stations de bonne qualité. Il en est de même pour la région de Belezma. Les espèces rencontrées une seule fois dans chaque localité et celles de toute la région de Belezma sont notées dans le tableau 16.

Tableau 16: Liste des espèces observées une seule fois dans les stations et ceux de toute la région de Belezma durant la période de février à septembre 2009.

Stations	Espèces
Djerma	<i>H. (Hexataenites) fulvipes</i> – <i>H. (Hexataenites) Scabiosae</i> – <i>H. (Halictus) sp2</i> – <i>L. (Lasioglossum) albocinctum</i> – <i>L. (Evyllaesus) interruptum</i> .
Fesdis	<i>H. (Halictus) quadricinctus</i> – <i>L. (Evyllaesus) subhirtum</i> .
Hamla	<i>H. (Seladonia) gemmeus</i> – <i>L. (Evyllaesus) minutissimum</i> – <i>L. (Evyllaesus) pauxillum</i> – <i>L. (Evyllaesus) villosulum</i> .
Tuggurt	<i>H. (Hexataenites) fulvipes</i> – <i>L. (Evyllaesus) limbellum</i> – <i>L. (Evyllaesus) malachurum</i> – <i>L. (Evyllaesus) subhirtum</i> – <i>Sphecodes puncticeps</i> .
Ouled Manâa	Milieu naturel <i>H. (Hexataenites) intumescens</i> – <i>H. (Halictus) sp1</i> – <i>H. (Halictus) sp2</i> – <i>L. (Evyllaesus) interruptum</i> – <i>L. (Lasioglossum) xanthopus</i> – <i>L. (Evyllaesus) yakourense</i> – <i>Sphecodes puncticeps</i> . <i>L. (Lasioglossum) leucozonium</i> -
	Melon <i>H. (Seladonia) gemmeus</i> – <i>L. (Dialictus) collopiense</i> – <i>L. (Evyllaesus) villosulum</i> -
	Tomate <i>P. Nomiapis bispinosa</i> -

La région de Belezma	<i>H. (Hexataenites) intumescens</i> – <i>H. (Halictus) sp1</i> – <i>L. (Lasioglossum) albocinctum</i> – <i>L. (Evyllaesus) limbellum</i> – <i>L. (Evyllaesus) minutissimum</i> – <i>L. (Lasioglossum) xanthopus</i> – <i>P. Nomiapis bispinosa</i> .
-----------------------------	---

Selon le tableau 16, le nombre d'espèces rencontrées une seule fois et en un seul individu varie d'une station à l'autre. La station Ouled Manâa (milieu naturel) est la plus riche avec 8 espèces, suivie des stations de Djerma et Tuggurt avec 5 espèces chacune. La station Hamla présente 4 espèces. Dans la station Fesdis, deux espèces ont été rencontrées une seule fois en un seul spécimen.

Dans notre région d'étude, 7 espèces ont été rencontrées une seule fois en un seul exemplaire (*H. (Hexataenites) intumescens* – *H. (Halictus) sp1* – *L. (Lasioglossum) albocinctum* – *L. (Evyllaesus) limbellum* – *L. (Evyllaesus) minutissimum* – *L. (Lasioglossum) xanthopus* – *P. Nomiapis bispinosa*).

4.2.2 - Indices écologiques de composition

Ils permettent de montrer l'aspect quantitatif de la faune étudiée. En analysant les richesses et les fréquences.

4.2.2.1 - Richesse totale ou richesse spécifique

Elle est exprimée par le nombre total d'espèces rencontrées au moins une seule fois au cours de N relevés, qui correspond dans cette étude au nombre de mois. Les valeurs de la richesse (S) totale sont consignées dans le tableau 17.

Les valeurs de la richesse spécifiques des stations d'étude varient de 3 à 26 espèces. Au niveau de la station d'Ouled Manâa sa valeur est la plus importante avec 26 espèces. Elle est de 3 espèces dans le site cultivé de tomate (Ouled Manâa). Le nombre d'espèces varie d'un mois à un autre. La richesse totale observée dans la station de Djerma est de 16 espèces. À Tuggurt elle est de 13 espèces et à Fesdis elle est de 10 espèces. Dans les sites cultivés la valeur de la richesse fluctue entre 3 espèces dans le site de la tomate et 8 espèces dans le site de la courgette. Le site du melon présente une richesse totale de 7 espèces.

Tableau 17: Richesse totale (S) des Halictidae évaluée par mois dans chaque station entre février et septembre 2009.

	Feb	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep
Dierma								
Richesse spécifique mensuelle	0	1	1	1	8	1	4	0
Richesse spécifique annuelle	16							
Richesse totale	11							
Fesdis								
Richesse spécifique mensuelle	0	3	0	1	1	5	0	0
Richesse spécifique annuelle	10							
Richesse totale	09							
Tuggurt								
Richesse spécifique mensuelle	1	1	0	0	3	1	4	3
Richesse spécifique annuelle	13							
Richesse totale	09							
Ouled Manâa (milieu naturel)								
Richesse spécifique mensuelle	0	1	2	3	5	7	6	2
Richesse spécifique annuelle	26							
Richesse totale	17							
Hamla (Culture de Courgette)								
Richesse spécifique mensuelle	0	0	0	0	2	6	0	0
Richesse spécifique annuelle	08							
Richesse totale	07							
Ouled Manâa (Culture de melon)								
Richesse spécifique mensuelle	0	0	0	0	0	3	4	0
Richesse spécifique annuelle	07							
Richesse totale	06							
Ouled Manâa (Culture de Tomate)								
Richesse spécifique mensuelle	0	0	0	0	0	3	0	0
Richesse spécifique annuelle	03							

Richesse totale	03
------------------------	----

La valeur mensuelle la plus élevée est enregistrée en juin avec 8 espèces, dans la station de Djerma. Cette dernière est suivie de celle du site naturel de la station Ouled Manâa avec 7 espèces au mois de juillet. Dans la station Tuggurt la valeur maximale de la richesse mensuelle est remarquée au mois d'août (4 espèces), celle de Fesdis est au mois de juillet (5 espèces). La richesse mensuelle la plus importante dans les sites cultivés est au mois de juillet (6 espèces) dans le site de la courgette, et au mois d'août dans le site du melon (4 espèces).

4.2.2.2 - Richesse moyenne (s)

Selon les résultats enregistrés dans le tableau 18, il est apparu que les valeurs de la richesse moyenne des Halictidae dans les sept stations d'étude pour la période étalée de février à septembre 2009, varient de 1,25 espèces à 4 espèces. Elles présentent leur maximum dans la culture de courgette avec 4 espèces. Alors que la plus faible valeur se trouve dans la station Fesdis (1,25 espèces). Il ressort de ces résultats de la richesse moyenne dans les différents sites que les milieux cultivés ainsi que la station Ouled Manâa (milieu naturel) sont les plus riches avec 3,25 espèces.

4.2.2.3 - Fréquence centésimale ou abondance relative

L'abondance relative est le pourcentage du nombre d'individus d'une espèce (i) par rapport au nombre total d'individus ($\sum N_i$). Les résultats sont notés dans le tableau 19. Ils montrent les différentes fréquences des espèces d'Halictidae recensées dans chaque station durant la période d'étude. Le nombre total de spécimens recensés dans toute la région d'étude est de 232 individus. Ce nombre est distribué sur les 7 stations. La station d'Ouled Manâa présente la valeur la plus importante avec 99 individus. Suivie par la station Tuggurt avec 40 individus, la station Djerma avec 31 individus et Fesdis Avec 28 individus. Les sites de cultures maraichères présentent les valeurs les plus faibles; 13 dans le site du melon, 12 individus dans le site de la courgette et 9 dans le site de la tomate.

Tableau 18: Richesse moyenne (s) des Halictidae évaluée par mois dans chaque station entre février et septembre 2009.

Stations \ Paramètres	Richesse totale	Nombre de mois	Σ de S dans Σ de mois	Richesse moyenne
Djerma	11	8	16	2
Fesdis	9	8	10	1,25
Tuggurt	9	8	13	1,63
O. Manâa (naturel)	17	8	26	3,25
Ouled Manâa (melon)	5	2	7	3,5
Ouled Manâa (tomate)	3	1	3	3
Hamla (courgette)	5	2	8	4

Au sein de chaque station nous avons calculé les abondances relatives des espèces. Au niveau de la station d'Ouled Manâa, le genre *Halictus* est le plus abondant (83,84 %) avec 83 spécimens, suivi de loin par le genre *Lasioglossum* (12,12 %) avec 12 spécimens et 4,04 % du genre *Sphcodes* avec 4 individus (Fig. 28). Toutes les espèces du genre *Halictus* recensées dans la région de Belezma sont représentées dans la station d'Ouled Manâa et montrent les plus importantes fréquences. L'espèce *H. (Seladonia) gemmeus* est la plus abondante avec 35,35 %, puis *H. (Hexataenites) scabiosae* avec 20,20 %. Les plus faibles fréquences sont ceux des espèces représentées par un individu (1,01 %). Deux d'entre elles ne se trouvent que dans cette station (*H. (Hexataenites) intumescens*, *H. (Halictus) sp1*). 46,66 % des espèces de *Lasioglossum* de la région de Belezma sont représentées à Ouled Manâa. L'espèce *L. (Lasioglossum) discum* représente 4,04 %, suivie de *L. (Lasioglossum) clavipes* avec 3,03 %. Les autres espèces *Lasioglossum* sont représentées par un seul individu (1,01 %) dont *L. (Lasioglossum) xanthopus* qui est recensée uniquement à Ouled Manâa.

La station Tuggurt, est représentée essentiellement par le genre *Halictus* avec 65 % du nombre total d'individu. *H. (Seladonia) gemmeus* est la plus abondante avec 60 %, et *H. (Hexataenites) fulvipes* est représentée par 5 %. Le genre *Lasioglossum* représente 32,5 %

d'individus. Les deux espèces *H. (Dialictus) collopiense* et *L. (Evyllaesus) yakourense* (espèce rare) sont les plus abondantes avec 10%. Les espèces *L. (Evyllaesus) malachurum*, *L. (Evyllaesus) subhirtum* et *L. (Evyllaesus) limbellum* sont représentées par 2,5 %, dont *L. (Evyllaesus) limbellum* est recensées uniquement dans cette station. Le genre *Sphcodes* est représenté par un individu (2,5 %).

Contrairement aux deux premières stations, la station Djerma, est essentiellement représentée par le genre *Lasioglossum* (58,06 %). L'espèce *L. (Evyllaesus) pauxillum* regroupe 25,81 % des individus capturés dans cette station, suivie de *L. (Lasioglossum) leucozonium* avec 9,68%. Les plus faibles abondances (3,23 %) concernent les espèces recensées en un seul individu. L'espèce *L. (Lasioglossum) albocinctum* est présente uniquement dans cette station. Le genre *Halictus* avec 41,94 %, est représenté principalement par l'espèce *H. (Seladonia) gemmeus* (32,26 %). Les autres espèces *Halictus* (*H. (Hexataenites) fulvipes* et *H. (Hexataenites) scabiosae*) sont moins abondantes (3,23 %) et représentées par un seul spécimen chacune.

De même, la station Fesdis est représentée principalement par le genre *Lasioglossum* (67,85 %). L'espèce *L. (Evyllaesus) malachurum* est la plus abondante avec 32,14%, suivie de *L. (Lasioglossum) discum* avec 17,86 % et *L. (Lasioglossum) clavipes* et *L. (Evyllaesus) pauxillum* avec 7,14%. Le genre *Halictus* (32,14 %) marque l'abondance de l'espèce *H. (Seladonia) gemmeus* avec 14,29 %, suivie de *H. (Hexataenites) fulvipes* et *H. (Hexataenites) scabiosae* avec 7,14 %. L'espèce *H. (Halictus) quadricinctus* est représentée par un seul individu (3,57 %).

Les sites des cultures maraichères sont faiblement représentés. Le genre. *Lasioglossum* dans le site de courgette est le plus abondant avec 92,31 %. Les espèces *L. (Lasioglossum) leucozonium* et *L. (Evyllaesus) malachurum* sont rencontrées dans les trois cultures. *L. (Lasioglossum) leucozonium* est l'espèce la plus abondante (50 %) dans le site de melon. Alors qu'elle est associée avec *L. (Evyllaesus) malachurum* dans le site de la tomate. L'espèce *P. Nomiaapis bispinosa* avec un individu est recensée dans le site de la tomate. Les deux espèces *H. (Seladonia) gemmeus* et *L. (Evyllaesus) villosulum* sont rencontrées dans les sites de la courgette et du melon. Les deux espèces *H. (Hexataenites) fulvipes* et *H. (Dialictus) collopiense* sont recensés uniquement dans le site du melon.

Tableau 19: Abondance relative (A.R en %) ou fréquence centésimale des Halictidae dans les sept parcelles d'étude de février-septembre 2009.

Stations	Djerma		Fesdis		Tuggurt		Ouled Manâa		<i>Cucurbita pepo</i>		<i>Cucumis melo</i>		<i>Lycopersicum esculentum</i>	
	Ni	A.R	Ni	A.R	Ni	A.R	Ni	A.R	Ni	A.R	Ni	A.R	Ni	A.R
Paramètres														
Espèces														
<i>H. (Hexataenites) fulvipes</i>	1	3,23	2	7,14	2	5	13	13,13	0	0	1	8,33	0	0
<i>H. (Seladonia) gemmeus</i>	10	32,26	4	14,29	24	60	35	35,35	1	7,69	1	8,33	0	0
<i>H. (Hexataenites) intumescens</i>	0	0	0	0	0	0	1	1,01	0	0	0	0	0	0
<i>H. (Halictus) quadricinctus</i>	0	0	1	3,57	0	0	9	9,09	0	0	0	0	0	0
<i>H. (Halictus) rufipes</i>	0	0	0	0	0	0	3	3,03	0	0	0	0	0	0
<i>H. (Hexataenites) scabiosae</i>	1	3,23	2	7,14	0	0	20	20,20	0	0	0	0	0	0
<i>H. (Halictus) sp 1</i>	0	0	0	0	0	0	1	1,01	0	0	0	0	0	0
<i>H. (Halictus) sp 2</i>	1	3,23	0	0	0	0	1	1,01	0	0	0	0	0	0
Total Halictus	13	41,94	9	32,14	26	65	83	83,84	1	7,69	2	16,67	0	0
<i>L. (Lasioglossum) albocinctum</i>	1	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. (Lasioglossum) clavipes</i>	0	0	2	7,14	0	0	3	3,03	0	0	0	0	0	0
<i>L. (Dialictus) collopiense</i>	0	0	0	0	4	10	1	1,01	0	0	1	8,33	0	0
<i>L. (Lasioglossum) discum</i>	2	6,45	5	17,86	0	0	4	4,04	1	7,69	0	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) interruptum</i>	1	3,23	0	0	0	0	1	1,01	0	0	0	0	0	0
<i>L. (Lasioglossum) leucozonium</i>	3	9,68	0	0	0	0	1	1,01	3	23,08	6	50	4	44,44
<i>L. (Evyllaesus) limbellum</i>	0	0	0	0	1	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) malachurum</i>	1	3,23	9	32,14	1	2,5	0	0	5	38,46	2	16,67	4	44,44
<i>L. (Evyllaesus) minutissimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7,69	0	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) musculum</i>	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) pauxillum</i>	8	25,81	2	7,14	0	0	0	0	1	7,69	0	0	0	0

<i>L. (Evyllaesus) subhirtum</i>	2	6,45	1	3,57	1	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) villosulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7,69	1	8,33	0	0
<i>L. (Lasioglossum) xanthopus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1,01	0	0	0	0	0	0
<i>L. (Evyllaesus) yakourense</i>	0	0	0	0	4	10	1	1,01	0	0	0	0	0	0
Total <i>Lasioglossum</i>	18	58,06	19	67,85	13	32,5	12	12,12	12	92,31	10	83,33	8	88,89
<i>Sphecodes puncticeps</i>	0	0	0	0	1	2,5	1	1,01	0	0	0	0	0	10
<i>Sphecodes ruficrus</i>	0	0	0	0	0	0	3	3,03	0	0	0	0	0	0
Total <i>Sphecodes</i>	0	0	0	0	1	0	4	4,04	0	0	0	0	0	0
<i>P. Nomiapis bispinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11,11
Total <i>Pseudapis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11,11
Total (Ni)	31	100	28	100	40	100	99	100	13	100	12	100	9	100

4.2.2.4 - La Constance ou indice d'occurrence

Cet indice est exprimé par le pourcentage des relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevées. Il s'intéresse à la répartition des espèces qui peuvent être constantes, régulières, accessoires ou accidentelles. Dans cette étude nous avons calculé aussi la constance des genres dans chaque station. Les résultats sont rapportés dans le tableau 20.

L'examen du tableau fait apparaître que les espèces recensées dans la région de Belezma, sont, dans leur grande partie, accidentelles. L'espèce *H. (Seladonia) gemmeus* est accessoire à Ouled Manâa (31,43 %). L'espèce *L. (Lasioglossum) leucozonium* est accessoire dans les deux sites de cultures maraichères de melon et de tomate. Concernant les genres, le genre *Halictus* est régulier à Ouled Manâa, et accidentel dans les autres stations. Alors que le genre *Lasioglossum* est régulier dans le site de melon, accessoire dans les stations de Tuggurt, Ouled Manâa et les sites de tomate et de courgette, alors qu'il est accidentel à Djerma et Fesdis.

Tableau 20: Indice d'occurrence des espèces d'Halictidae dans les sept parcelles d'étude de février-septembre 2009. Const. : constance / Cat. : catégorie / AC : espèce accessoire $25\% \leq F.O \leq 50\%$ / At : espèce accidentelle $F.O < 25\%$ / Reg: espèce régulière $F.O \geq 50\%$, (F.O : fréquence observée).

Stations	Djerma		Fesdis		Tuggurt		O.Manâa M. naturel		Cucurbita pepo		Cucumis melo		Lycopersicum esculentum	
	Const	Cat	Const	Cat	Const	Cat	Const	Cat	Const	Cat	Const	Cat	Const	Cat
<i>H. (Hexataenites) fulvipes</i>	3,03	At	5,71	At	3,23	/	22,86	At	0	/	11,11	At	0	/
<i>H. (Seladonia) gemmeus</i>	12,12	At	5,71	At	22,58	/	31,43	Acc	9,09	At	11,11	At	0	/
<i>H. (Hexataenites) intumescens</i>	3,03	At	0	/	0	/	0	/	0	/	0	/	0	/
<i>H. (Halictus) quadricinctus</i>	0	/	2,86	At	0	/	17,14	At	0	/	0	/	0	/
<i>H. (Halictus) rufipes</i>	0	/	0	/	0	/	8,57	At	0	/	0	/	0	/
<i>H. (Hexataenites) scabiosae</i>	3,03	At	2,86	At	0	/	14,29	At	0	/	0	/	0	/
<i>H. (Halictus) sp1</i>	0	/	0	/	0	/	2,86	At	0	/	0	/	0	/
<i>H. (Halictus) sp2</i>	3,03	At	0	/	0	/	2,86	At	0	/	0	/	0	/
Total Halictus	18,18	At	8,57	At	19,35	At	51,43	Reg	9,09	At	11,11	At	0	/
<i>L. (Lasioglossum) albocinctum</i>	3,03	/	0	/	0	/	0	/	0	/	0	/	0	/
<i>L. (Lasioglossum) clavipes</i>	0	/	2,86	At	0	/	5,71	At	0	/	0	/	0	/
<i>L. (Dialictus) collopiense</i>	0	/	0	/	12,90	At	2,86	At	0	/	11,11	At	0	/
<i>L. (Lasioglossum) discum</i>	6,06	/	8,57	/	0	/	8,57	At	9,09	At	0	/	0	/
<i>L. (Evyllaes) interruptum</i>	3,03	/	0	/	0	/	2,86	At	0	/	0	/	0	/
<i>L. (Lasioglossum) leucozonium</i>	6,06	/	0	/	0	/	2,86	At	18,18	At	33,33	Acc	33,33	Acc
<i>L. (Evyllaes) limbellum</i>	0	/	0	/	3,23	At	0	/	0	/	0	/	0	/
<i>L. (Evyllaes) malachurum</i>	3,03	/	8,57	/	3,23	At	0	/	18,18	At	22,22	At	11,11	At
<i>L. (Evyllaes) minutissimum</i>	0	/	0	/	0	/	0	/	9,09	At	0	/	0	/
<i>L. (Evyllaes) musculum</i>	0	/	0	/	6,45	At	0	/	0	/	0	/	0	/
<i>L. (Evyllaes) pauxillum</i>	6,06	At	2,86	At	0	/	0	/	9,09	At	0	/	0	/
<i>L. (Evyllaes) subhirtum</i>	6,06	At	2,86	At	3,23	At	0	/	0	/	0	/	0	/

<i>L. (Evylaeus) villosulum</i>	0	/	0	/	0	/	0	/	9,09	At	11,11	At	0	/
<i>L. (Lasioglossum) xanthopus</i>	0	/	0	/	0	/	2,86	At	0	/	0	/	0	/
<i>L. (Evylaeus) yakourense</i>	0	/	0	/	12,90	At	2,86	At	0	/	0	/	0	/
Total Lasioglossum	21,21	At	17,14	At	32,26	Acc	28,57	Acc	45,45	Acc	55,56	Reg	33,33	Acc
<i>Sphecodes puncticeps</i>	0	/	0	/	0	/	2,86	At	0	/	0	/	0	/
<i>Sphecodes ruficrus</i>	0	/	0	/	0	/	5,71	At	0	/	0	/	0	/
Total Sphecodes	0	/	0	/	0	/	8,57	At	0	/	0	/	0	/
<i>P. Nomiapis bispinosa</i>	0	/	0	/	0	/	0	/	0	/	0	/	11,11	At
Total Pseudapis	0	/	0	/	0	/	0	/	0	/	0	/	11,11	At

4.2.3 - Indices écologiques de structure

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif des Halictidae. Il s'agit de l'indice de diversité de SHANNON-WEAVER (Ish), l'indice de l'équirépartition (E), l'indice de SIMPSON (Is), l'indice de diversité de GREENBERG et l'indice d'HURLBERT.

L'indice de SHANNON-WEAVER est le plus utilisé pour estimer la diversité spécifique d'un peuplement. Le tableau 21 montre les différents indices calculés.

A partir de l'indice de SHANNON-WEAVER qui vaut 3,44 bits et se rapproche de la diversité maximale ($H_{max} = 4,7$), exprimant la bonne diversification des abeilles Halictidae dans la région de Belezma. Cette observation est confirmée par le calcul aussi de l'indice de SIMPSON ($I_s = 0,07$) et l'indice de GREENBERG (= 0,93).

Concernant les indices calculés en se basant sur le nombre d'occurrence (Tab. 21), l'indice de SHANNON-WEAVER vaut 4,1 qui est très proche de la diversité maximale ($H_{max} = 4,7$). L'indice de SIMPSON est égal à 0,07, ceci signifie que la probabilité de trouver deux individus appartenant à la même espèce est faible et est de 7 %.

Tableau 21: Différents indices écologiques basés sur le nombre d'individus et le nombre d'occurrence.

Indices basés sur le nombre de spécimens (N ind)	
Indice de diversité spécifique de SHANNON-WEAVER	
Indice de concentration de SIMPSON (Is)	
Indice de GREENBERG	0,93
Indice de diversité maximal (H' Max)	4,7
Indice de l'équitabilité (E)	0,75
Indices basés sur le nombre d'occurrence (Occ)	
Indice de diversité spécifique de SHANNON-WEAVER	4,1 bits
Indice de concentration de SIMPSON (Is)	0,07
Diversité spécifique (GREENBERG)	0,93
Indice de diversité maximal (H' Max)	4,7
Indice de l'équitabilité (E)	0,87

Ces indices sont calculés pour chaque station et les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 22. Les plus importantes valeurs de l'indice de SHANNON-WEAVER, dans les milieux naturels, sont marquées pour les stations d'Ouled Manâa et Djerma avec 2,9 bits et 2,83 bits successivement. Suivies de Fesdis avec 2,8 bits et Tuggurt avec 2,07 bits. Ces valeurs sont un peu loin des valeurs de la diversité maximale. Dans les milieux des cultures maraichères, la valeur la plus élevée de l'indice de Shannon-Weaver est notée pour le site cultivé de la courgette avec 2,44 bits, suivi du site du melon avec 2,13 bits. La plus faible valeur est enregistrée pour le site de tomate avec 1,39, ceci signifie que les espèces dans ce site sont moins diversifiées comparativement aux autres stations.

Les résultats de l'indice de SIMPSON, montrent que les milieux de cultures maraichères présentent des valeurs importantes, ce qui indique que les probabilités que deux individus tirés au hasard soient de la même espèce est importante variant de 0,12 dans le site de la courgette et 0,33 dans le site de la tomate. Dans les milieux naturels, la station

Tuggurt présente un indice de l'ordre de 0,37, suivie d'Ouled Manâa et Fesdis avec 0,19 et 0,15 successivement. Dans la station Djerma cette valeur est plus faible avec 0,01.

De cet indice dérive l'indice de diversité de GREENBERG ($D=1-Is$) lequel est très élevé et proche de 1 dans la station de Djerma (0,99). Il est plus faible dans la station de Tuggurt (0,63) et le site de la tomate (0,67).

En ce qui concerne l'indice d'équitabilité, il est apparu que la distribution des espèces est plus équilibrée dans les cultures maraichères, variant de 0,83 et 0,88. De même pour la station de Fesdis avec 0,88, suivi par la station de Djerma (0,82). Les deux stations de Tuggurt et Ouled Manâa sont moins équilibrées avec 0,65 et 0,71 successivement.

L'indice d'HURLBERT est calculé pour chaque station. Selon les résultats obtenus, on constate que les quatre stations du milieu naturel ont des estimations proches. Et de même pour les sites des cultures maraichères. Cela signifie que le nombre d'espèces dans les différentes stations est estimé égal si l'ensemble d'individus dans chacune est de 10 spécimens.

Tableau 22: Variation des indices écologiques basés sur le nombre des spécimens dans les parcelles d'étude (février-septembre 2009).

Stations Indices	Djerma	Fesdis	Tuggurt	O.Manâa (milieu naturel)	Hamla (courgette)	O.Manâa (melon)	O.Manâa (tomate)
Indice de diversité de SHANNON-WEAVER (Ish)	2,83	2,80	2,07	2,90	2,44	2,13	1,39
Indice de concentration de SIMPSON (Is)	0,01	0,15	0,37	0,19	0,12	0,24	0,33
Indice de GREENBERG	0,99	0,85	0,63	0,81	0,88	0,76	0,67

Indice de diversité maximal (H')	3,46	3,17	3,17	4,09	2,81	2,58	1,58
Indice de l'équitabilité (E)	0,82	0,88	0,65	0,71	0,87	0,83	0,88
Espérance d'HURLBERT (E10)	5,70	5,85	4,28	5,39	4,84	4,32	/

4.2.4 - Distribution d'abondance des espèces d'Halictidae

Les espèces récoltées durant la période d'étude sont classées par ordre décroissant en se basant sur la fréquence absolue. La représentation graphique est faite en portant en abscisses le rang (i) des espèces et en ordonnées les fréquences absolues correspondantes (N ind).

Le graphique de la distribution d'abondance est représenté par la figure 38. La courbe résultante a l'allure d'un (j) renversé, dont la concavité est accentuée. Ceci résulte du fait qu'il y a peu d'espèces dont l'effectif est supérieur à la moyenne et que les espèces rares sont nombreuses (7 sur 26 espèces).

Afin d'ajuster et linéariser la courbe, nous avons procédé à une échelle logarithmique pour les ordonnées. La courbe (i en abscisses et Log ni en ordonnées) représentée par la figure 39 est régulière et montre une certaine linéarité. Elle indique une progression géométrique suivant le modèle de MOTOMURA. La droite représentative de l'ajustement selon ce modèle (Fig. 40), est une droite de régression linéaire de la forme $Y = ai + b$ qui s'écrit: $\text{Log } n_i = -0,157i + 3,486$, Où les abondances des espèces sont alignées sur une droite de pente " $a = \text{Log } m = -0,157i$ "; m est la constante du milieu de MOTOMURA et représente l'antilogarithme de cette pente, $m = 0,85$. Par conséquent la droite suit une série géométrique de raison $m = 0,85$. La droite de régression passe obligatoirement par le point d'abscisse: $(N+1)/2 = (26+1)/2 = 13,5$, et par le point d'ordonnée: $\sum \text{Log } n_i / N = 35,52/26 = 1,37$ (Annexe 3).

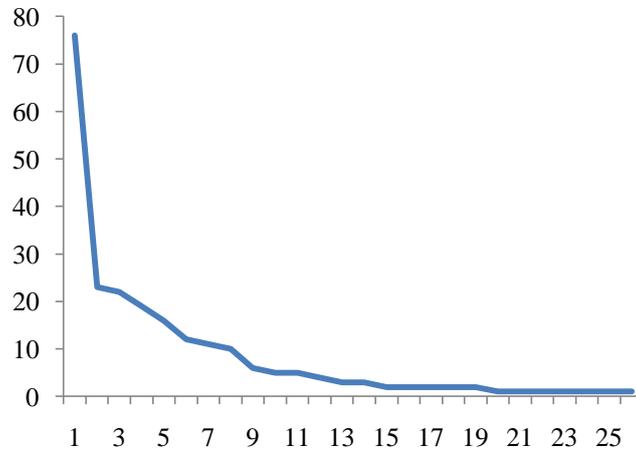


Figure 38: Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Halictidae. i en abscisse et ni en ordonnées.

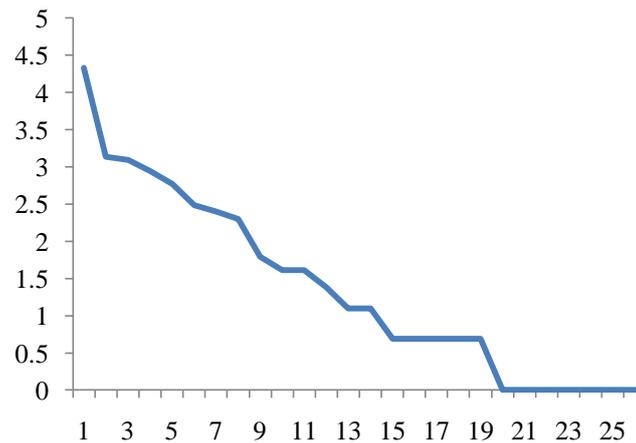


Figure 39: Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Halictidae pour la période d'étude. i en abscisse et Log ni en ordonnées.

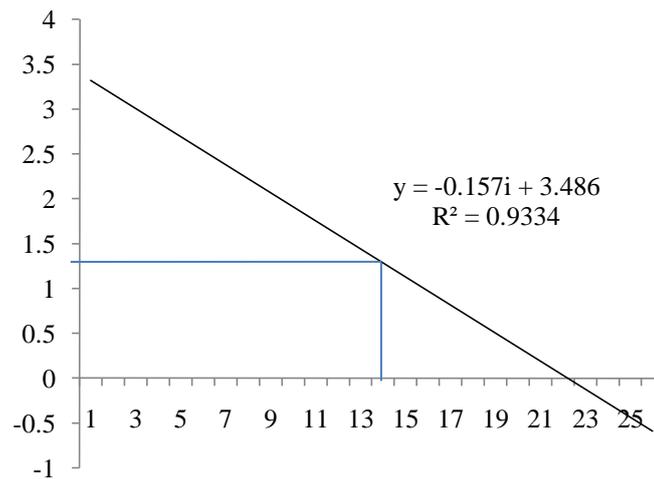


Figure 40: Droite de régression log-linéaire pour la période d'étude
 $y = -0,157i + 3,486$.

4.3 - Analyse de la population des Halictidae l'analyse de la variance (ANOVA)

Tableau 23: Analyse de la répartition des individus sur les milieux (naturel et cultivée) durant la période étalée du juillet à septembre 2009.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr
Milieu	1	514,286	514,286	24,381	< 0,0001
Erreur	26	548,429	21,093		
Total corrigé	27	1062,714			

Tableau 24: Variation du nombre d'espèces dans les milieux (Naturel et cultivée) durant la période étalée du juillet à septembre 2009.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr
Milieu	1	66,036	66,036	25,653	< 0,0001
Erreur	26	66,929	2,574		
Total corrigé	27	132,964			

Selon les deux tableaux 23 et 24, au seuil $\alpha = 0,05$; $F^1_{26(\text{Théo})} = 4,23$, or $F^1_{26(\text{Calcu})} = 24,381 / 25,653$; avec une probabilité $< 0,0001$ (un risque $< 0,01\%$), les valeurs de F (Calculé) sont largement supérieures de la valeur théorique ce qui signifie qu'il existe une

différence hautement significative dans la répartition des individus et des espèces sur les deux milieux naturel et cultivé.

Tableau 25: Analyse de la répartition des individus sur les parcelles d'étude durant la période étalée du juillet à septembre 2009.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr
Parcelle	6	356,673	59,446	6,161	< 0,0001
Erreur	91	878,071	9,649		
Total corrigé	97	1234,745			

Les tableaux 25 et 26, au seuil $\alpha = 0,05$, montrent un $F_{91(\text{Théo})}^6 = 2,2$, alors que le $F_{91(\text{Calcu})}^6 = 6,161 / 7,199$ avec une probabilité $< 0,0001$ (un risque $< 0,01\%$). Ces valeurs calculées de F montrent que la répartition des individus et des espèces durant la période étalée du juillet à septembre, entre les parcelles choisies dans la région de Belezma est significativement différentes.

Tableau 26: Analyse de la répartition des espèces sur les parcelles d'étude durant la période étalée du juillet à septembre 2009.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr
Parcelle	6	73,061	12,177	7,199	< 0,0001
Erreur	91	153,929	1,692		
Total corrigé	97	226,990			

Tableau 27: Analyse de la répartition des individus sur les stations naturelles durant la période d'étude (février-septembre 2009).

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr
Parcelle	3	160,038	53,346	4,816	0,004
Erreur	100	1107,615	11,076		
Total corrigé	103	1267,654			

Tableau 28: Analyse de la répartition des espèces sur les stations naturelles durant la période d'étude (février-septembre 2009).

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr
parcelle N	3	33,183	11,061	6,291	0,001
Erreur	100	175,808	1,758		
Total corrigé	103	208,990			

Selon les deux tableaux 27 et 28, au seuil $\alpha = 0,05$; $F^3_{100(\text{Théo})} = 2,7$, or $F^1_{26(\text{Calcu})} = 4,816 / 6,291$; avec une probabilité qui ne dépasse pas 0,004 (un risque de 0,4 % au maximum). Les valeurs de F sont supérieures de la valeur théorique ce qui signifie qu'il existe une différence significative dans la répartition des individus et des espèces entre les différentes parcelles naturelles.

4.4 - Activité de butinage des Halictidae en milieu naturel

Dans cette partie on traite les choix floraux des espèces d'Halictidae et leurs spécialisations alimentaires.

4.4.1 - La composition de la flore naturelle

Beaucoup d'espèces végétales (Annexe 5) caractérisent la région de Belezma dont 88 espèces ont été recensées pendant la période d'étude étalée de février à septembre 2009. Le tableau 29 présente la répartition des principales espèces de plantes spontanées de la région de Belezma sur les 4 parcelles du milieu naturel. Le signe (+) indique la présence de la plante, (-) indique son absence et (+) indique l'espèce visitée par les halictides

Tableau 29: Répartition des plantes spontanées dans les quatre stations de la région de Belezma de février à septembre 2009.

Familles	Plantes	Parcelles			
		Djerma	Fesdis	Tuggurt	O. Manâa
Apiaceae	<i>Anethum graveolens</i> L.	+	-	-	+
	<i>Bupleurum atlanticum</i> MURB.	-	-	+	-
	<i>Bupleurum spinosum</i> L.	-	-	+	-
	<i>Charophyllum bulbosum</i> L.	-	-	-	+
	<i>Eryngium campestre</i> L.	+	-	-	+
	<i>Eryngium</i> sp	-	-	+	+
	<i>Foeniculum vulgare</i> MILL.	-	+	-	-
	Espèce indéterminée 1	-	-	-	+
	Espèce indéterminée 2	-	-	+	+
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i> L.	-	+	-	+
	<i>Bellis sylvestris</i> CYRIL.	-	-	+	-
	<i>Calendula suffruticosa</i> VAHL.	+	+	-	+
	<i>Carduus</i> sp	+	-	-	+

	<i>Carlina</i> sp	+	-	-	+
	<i>Carthamus lanatus</i> L.	+	+	-	+
	<i>Carthamus</i> sp	+	-	-	+
	<i>Catananche caerulea</i> L.	-	-	+	-
	<i>Centaurea parviflora</i> DESF.	+	+	+	-
	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	-	+	-	+
	<i>Cynara cardunculus</i> L.	-	+	-	-
	<i>Echinops spinosus</i> L.	+	+	-	+
	<i>Jurinea humilis</i> DESF.	-	-	+	-
	<i>Hedypnois</i> sp	-	-	-	+
	<i>Hieracium</i> sp	+	-	-	-
	<i>Hypochoeris glabra</i> L.	-	-	+	-
	<i>Mantisalca salmantica</i> L.	-	-	-	+
	<i>Onopordum acanthium</i> L.	+		-	+
	<i>Pallenis spinosa</i> L.	+		-	-
	<i>Picris</i> sp	-	+	-	-
	<i>Scolymus grandiflorus</i> DESF.	+	-	-	+
	<i>Senecio</i> sp	-	+	+	-
	<i>Silybum marianum</i> L.	-	+	-	+
	<i>Succisa pratensis</i> MOENCH.	+	-	+	-
	<i>Tanacetum parthenium</i>	-	+	-	+
	<i>Taraxacum officinalis</i> WIGG.	-	-	+	+
	<i>Urospermum delachampii</i> L.	+	-	+	+
	<i>Xeranthemum</i> sp	+	-	-	-
Boraginaceae	<i>Anchusa azurea</i> MILL.	-	-	-	+
	<i>Borago officinalis</i> L.	-	-	-	+
Brassicaceae	<i>Alyssum montanum</i> L.	-	-	+	-
	<i>Cardaria draba</i> L.	-	-	-	+
	<i>Diplotaxis harra</i> FORSSK.	-	-	-	+
	<i>Eruca sativa</i> MILL.	+	-	-	-
	<i>Eruca vesicaria</i> L.	-	-	+	-
	<i>Moricandia arvensis</i> L.	+	+	-	+
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	+	-	-	-
	<i>Rapistrum rigosum</i> L.	+	-	-	-
	<i>Brassica</i> sp	-	-	-	+
Caryophyllaceae	<i>Dianthus</i> sp	+	-	+	-
	<i>Silene coeli-rosa</i> L.	-	-	-	+
	<i>Silene velutinoide</i> POMEL.	-	-	-	+

Cistaceae	<i>Helianthemum nummularium</i> L.	+	-	-	-
	<i>Helianthemum</i> sp	-	-	+	-
Convulvulaceae	<i>Convulvulus microphyllus</i> SIEB.	+	-	+	-
Dipsacaceae	<i>Scabiosa</i> sp	+	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	-	+	-	+
Fabaceae	<i>Astragalus armatus</i> WILL.	-	-	+	-
	<i>Calycotome spinosa</i> L.	-	-	+	-
	<i>Erinacea anthyllis</i> L.	-	-	+	-
	<i>Genista</i> sp	-	-	+	-
	<i>Medicago arabica</i> L.	-	-	+	-
	<i>Medicago polymorpha</i> L.	-	-	-	+
	<i>Medicago sativa</i> L.	-	-	-	+
	<i>Trifolium dubium</i> SIBTH.	-	-	-	+
	<i>Trifolium minus</i> SMITH.	-	-	+	-
	<i>Vicia</i> sp	-	-	-	+
Geraniaceae	<i>Erodium guttatum</i> DESF.	+	-	-	-
	<i>Erodium moschatum</i> L.	-	-	-	+
	<i>Erodium</i> sp	+	-	-	-
Globulariaceae	<i>Globularia alypum</i> L.	+	-	-	-
Lamiaceae	<i>Marrubium alyssoides</i> L.	+	-	-	+
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	+	-	-	-
	<i>Teucrium polium</i> L.	-	-	+	-
	<i>Thumus algeriensis</i> BOISS. & REUT.	+	-	-	-
Liliaceae	<i>Asphodelus microcarpus</i> SALZM. & VIV.	-	-	+	-
	<i>Fumaria</i> sp	-	-	-	+
	<i>Ornithogalum umbelatum</i> L.	-	-	+	-
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	+	+	-	+
	<i>Lavatera</i> sp	-	-	+	-
Papaveraceae	<i>Fumaria</i> sp	-	-	-	+
Primulaceae	<i>Anagalis monelli</i> L.	-	+	-	+
Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus</i> L.	+	-	-	-
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	+	+	-	+
Ranunculaceae	<i>Adonis</i> sp	-	-	-	+
	<i>Nigella</i> sp	+	-	-	-
	<i>Ranunculus montanum</i> WILL.	-	-	+	-
Residaceae	<i>Resida alba</i> L.	-	-	-	+
	<i>Resida lutea</i> L.	+	+	-	+

4.4.2 - La flore visitée par les halictides de la région de Belezma

Le tableau 30 donne la liste des plantes exploitées par les Halictidae dans les 4 parcelles naturelles, et La figure 41 représentent les espèces les plus visitées. 29 espèces végétales appartenant à 12 familles sont butinées par les Halictidae, dont 14 appartiennent à la famille des Asteraceae qui représente 70,72 % des visites totaux. Quatre Apiaceae sont fréquentés plusieurs fois (19,34 %). Les autres familles sont peu exploitées soit de 0,55 % à 1,66 % des visites.

Nous avons noté que *Mantisalca salmantica* L. (Asteraceae) est la plus visitée avec un taux de visite égal 37,57 %, suivi par *Bupleurum spinosum* L. (Apiaceae) avec un taux de 16,57 % et *Scolymus grandiflorus* DESF. (Asteraceae) avec 7,18 %. *Centaurea solstitialis* L. (Asteraceae) occupe 5,52 % des visites. Les autres espèces présentent des taux de visites variant de 0,55 % et 4,97 %.

Tableau 30: Nombre total, taux de visites florales et nombre d'espèces visiteuses des plantes dans la région de Belezma de février à septembre.

Espèces végétales visitées	Famille	Nb total de visites	% de visites	Nombre d'espèces visiteuses
<i>Bellis sylvestris</i> CYRIL.	Asteraceae (70,72%)	1	0,55	1
<i>Calendula suffruticosa</i> VAHL.		4	2,21	3
<i>Carduus</i> sp		8	4,42	5
<i>Carlina</i> sp		2	1,10	1
<i>Carthamus</i> sp		1	0,55	1
<i>Catananche caerulea</i> L.		2	1,10	2
<i>Centaurea solstitialis</i> L.		10	5,52	6
<i>Mantisalca salmantica</i> L.		68	37,57	7
<i>Cynara cardunculus</i> L.		3	1,66	3
<i>Echinops spinosus</i> L.		4	2,21	4
<i>Onopordum acanthium</i> L.		9	4,97	2
<i>Scolymus grandiflorus</i> DESF.		13	7,18	5
<i>Silybum marianum</i> L.		1	0,55	1
<i>Tanacetum parthenium</i>		2	1,10	2
<i>Anethum graveolens</i> L.	Apiaceae (19,34%)	2	1,10	2
<i>Bupleurum spinosum</i> L.		30	16,57	6
<i>Eryngium</i> sp		3	1,66	2
<i>Apiaceae</i> sp 2	2	1,10	1	
<i>Erodium moschatum</i> L.	Geraniaceae	1	0,55	1
<i>Brassica</i> sp	Brassicaceae	1	0,55	1
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariaceae	2	1,10	1
<i>Lavatera</i> sp	Malvaceae	3	1,66	2

<i>Medicago sativa</i> L.	Fabaceae	3	1,66	1
<i>Ranunculus montanum</i> WILL.	Ranunculaceae	1	0,55	1
<i>Resida lutea</i> L.	Residaceae	1	0,55	1
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	1	0,55	1
<i>Teucrium polium</i> L.		1	0,55	1
<i>Convulvulus microphyllus</i> SIEB.	Convulvulaceae	1	0,55	1
<i>Helianthemum</i> sp	Cistaceae	1	0,55	1
Total		181		

De point de vue nombre d'espèces d'Halictidae visiteuses, on constate que *Mantisalca salmantica* L. est la plus attirante avec 7 espèces, et les deux plantes *Bupleurum spinosum* L. et *Centaurea solstitialis* L. avec 6 espèces. Elles sont suivies par *Scolymus grandiflorus* DESF. et *Carthamus* sp avec 5 espèces chacune et *Echinops spinosus* L. avec 4 espèces.



Figure 41: Les espèces végétales les plus visitées par les halictides de la région de Belezma de février à septembre 2009.

4.4.3 - La flore visitée par les genres d'Halictidae de la région de Belezma

Selon les données du tableau 31, il apparaît que les espèces du genre *Halictus* présentent le taux le plus élevé de visites florales avec 72,38 %. Les familles botaniques visitées sont en nombre de 6 regroupant 15 espèces végétales. La famille des Asteraceae est la plus exploitée avec un taux de 75,57 %, suivie par la famille des Apiaceae avec 19,85% (Fig. 42). Les espèces de *Lasioglossum* présentent 24,86 % des visites florales, effectuées sur 25 espèces végétales appartenant à 10 familles. La famille des Asteraceae est aussi la plus visitée par ces espèces avec 55,56 %, suivie des Apiaceae avec 22,22 % (Fig. 43). Les espèces du genre *Sphecodes* sont les moins recensées, et présentent 2,75 % des visites florales sur deux espèces Asteraceae (Fig. 44). Les résultats concernant la répartition des genres d'Halictidae sur les familles botaniques sont obtenus à partir de l'Annexe 4.

Tableau 31: Répartition des visites florales effectuées par les genres d'Halictidae dans la région de Belezma de février à septembre 2009.

Genres Halictidae	<i>Halictus</i>	<i>Lasioglossum</i>	<i>Sphecodes</i>
Nb de visites	131	45	5
% de visites	72,38	24,86	2,76
Nb d'espèce visiteuses	8	14	2
Nb de familles végétales visitées	6	10	1
Nb d'espèces végétales visités	15	25	2

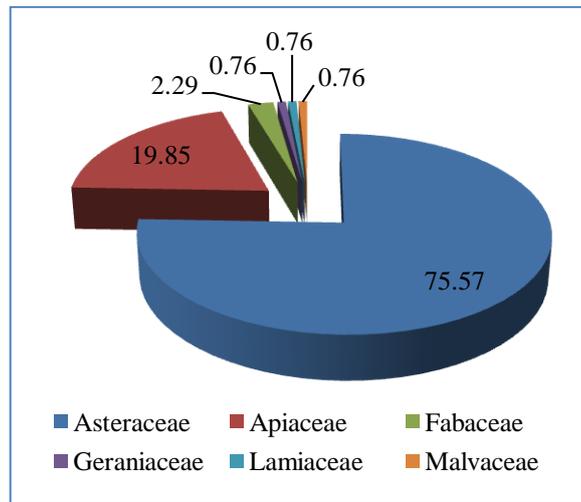


Figure 42: Répartition des visites florales effectuées par le genre *Halictus* entre les familles végétales visitées (%).

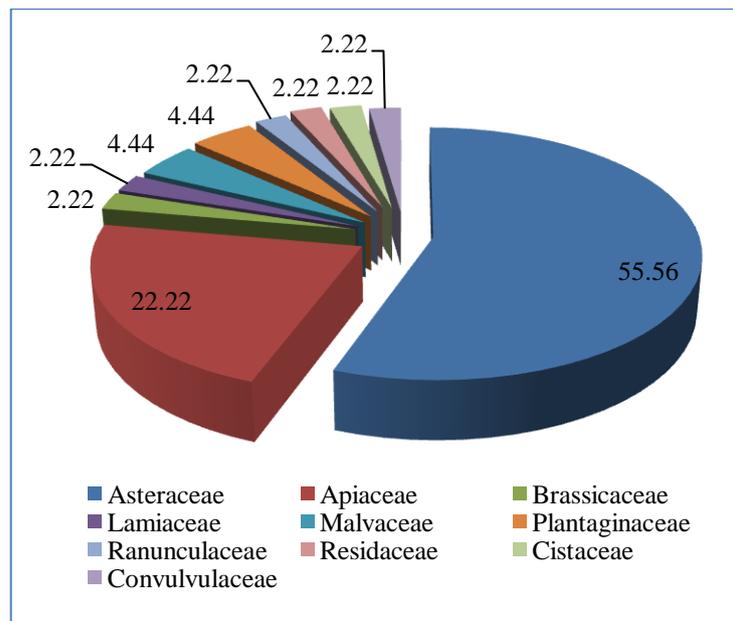


Figure 43: Répartition des visites florales effectuées par le genre *Lasioglossum* entre les familles végétales visitées (%).

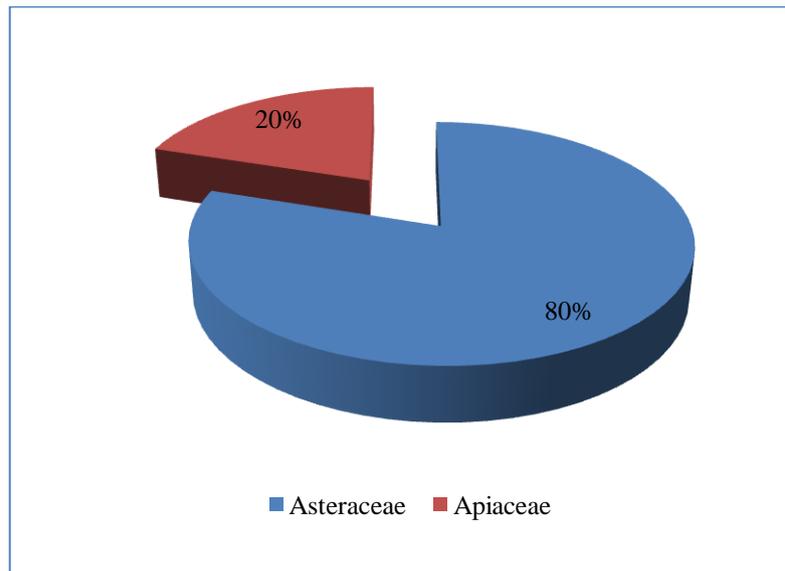
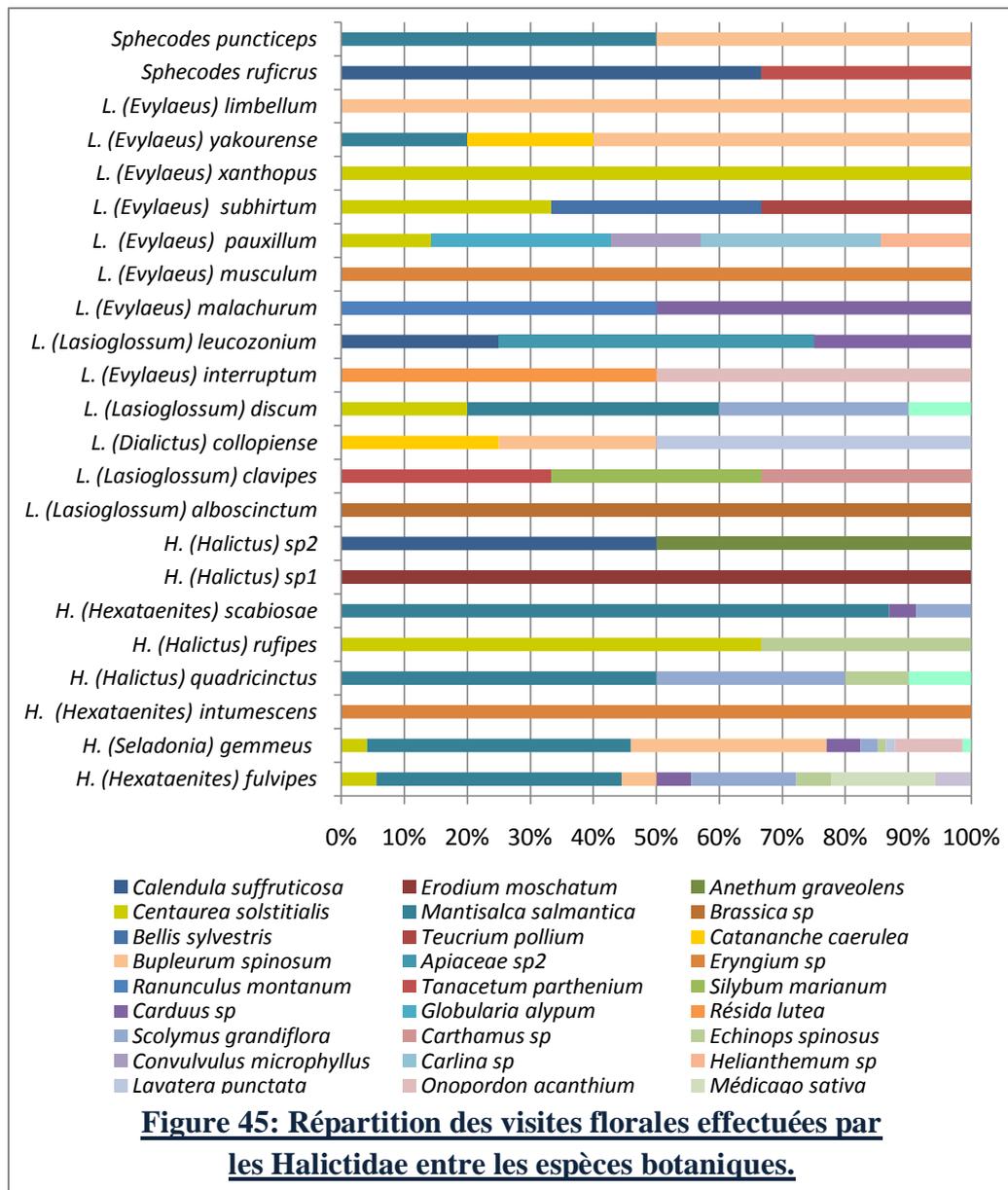


Figure 44: Répartition des visites florales effectuées par le genre *Sphecodes* entre les familles végétales visitées (%).

4.4.4 - La flore visitée par les espèces d'Halictidae de la région de Belezma

D'après la figure 45, il ressort que les deux espèces *H. (Hexataenites) fulvipes* et *H. (Seladonia) gemmeus* ont visité un nombre important d'espèces végétales (8 et 9 respectivement). L'espèce *L. (Evyllaesus) pauxillum* a visité par 6 espèces botaniques. Six halictides recensées en un seul spécimen ont visité une seule plante qui diffère d'une espèce à l'autre. *Mantisalca salmantica* L. est la plante la plus visitée par cinq espèces; *H. (Hexataenites) scabiosae* compte 86,96 % des visites florales, *H. (Halictus) quadricinctus* 50 %, *H. (Seladonia) gemmeus* 41,1 %, *L. (Lasioglossum) discum* 40 % et 38,89 % de total des visites floraux pour *H. (Halictus) fulvipes*. *Scolymus grandiflorus* DESF. est secondairement la plus visitée avec 30 % pour les deux espèces *H. (Halictus) quadricinctus* et *L. (Lasioglossum) discum*. 16,67 % par *H. (Hexataenites) fulvipes* et 8,7% par *H. (Hexataenites) scabiosae*. *Bupleurum spinosum* L. est la plus visitée par *L. (Evyllaesus) yakourense* avec 60 %.



4.4.5 - Spécialisation alimentaire

4.4.5.1 - Taux de visites florales

La quantification du degré de spécialisation alimentaire des Halictidae est effectuée par l'indice de Simpson (Is) (indice de visites florales). Il varie entre 0 et 1, et montre la concentration des abeilles sur les plantes.

L'examen du tableau 32 permet de regrouper les espèces d'Halictidae les plus abondantes dans la région de Belezma en espèces oligolectiques ou polylectiques. Trois

espèces présentent un $Is_f=1$: il s'agit de *H. (Halictus) quadricinctus*, *H. (Hexataenites) scabiosae* et *L. (Lasioglossum) discum* qui visitent uniquement des Asteraceae. *H. (Hexataenites) fulvipes* et *H. (Seladonia) gemmeus* ont un indice Is_f moins élevé respectivement 0,53 et 0,54 et montre ainsi une préférence marquée pour deux familles végétales (Asteraceae et Fabaceae pour la première et Asteraceae et Apiaceae pour la deuxième). *L. (Evyllaesus) yakourense* présente un indice Is_f égal à 0,4 expliqué par une préférence alimentaire de deux familles: Asteraceae et Apiaceae, alors que *L. (Evyllaesus) pauxillum* présente l'indice Is_f le plus faible ($Is_f=0,19$) témoignant sa faible exigence entre les familles botaniques butinées. On remarque aussi que *H. (Hexataenites) scabioseae* présente l' Is_p le plus élevé ($Is_p=0,75$), ce qui signifie que cette espèce est relativement sélective dans le choix des plantes à butiner comparativement aux autres espèces. Elle est considérée comme une espèce oligolectique dont 86,98% des visites florales sont effectuées sur *Mantisalca salmantica* L., *L. (Evyllaesus) yakourense* ($Is_p=0,3$) visite essentiellement *Bupleurum spinosum* L. *H. (Halictus) quadricinctus* ($Is_p=0,29$) et *H. (Seladonia) gemmeus* ($Is_p=0,28$) viennent par la suite, dont *Mantisalca salmantica* L. présentent les taux les plus élevés. Alors que *L. (Evyllaesus) pauxillum* ($Is_p=0,1$) s'approvisionne des espèces botaniques appartenant à diverses familles dont les Asteraceae, Convululaceae, Cistaceae. De même *H. (Hexataenites) fulvipes* ($Is_p=0,18$) ne choisie pas des plantes déterminées et butine sur 3 famille de plante spontanées (Asteraceae, Apiaceae et Lamiaceae). Ces deux espèces sont considérées comme polylectiques.

4.4.5.2 - Largeur de la niche alimentaire

La niche alimentaire est exprimée par l'indice de diversité de SHANNON-WEAVER (H'). Il est d'autant plus élevé si le nombre de familles ou plantes butinées est élevé. Ses valeurs sont également présentées dans le tableau 32.

Cet indice, calculé pour les familles végétales, montre que *L. (Evyllaesus) pauxillum* possède la largeur de niche H'_f la plus large ($H'_f=1,84$), Suivie d'*H. (Hexataenites) fulvipes* ($H'_f=1,23$) butinant toute les deux sur 4 familles botaniques. Les espèces *H. (Halictus) quadricinctus*, *H. (Hexataenites) scabiosae* et *L. (Lasioglossum) discum* ont le plus faible indice $H'_f=0$ en visitant uniquement la famille des Asteraceae. Le calcul de H'_p pour les espèces végétales montre que *H. (Hexataenites) fulvipes* possède la plus large niche alimentaire, et visite 8 espèces végétales appartenant à diverses familles. L'espèce *H.*

(*Hexataenites*) *scabiosae* possède la niche alimentaire la plus étroite ($H'_p=0,68$) car elle a butiné 3 espèces appartenant à la famille des Asteraceae.

Tableau 32: Indices de visites florales (Is_f et Is_p) et de la niche alimentaire (H'_f et H'_p) des espèces d'Halictidae de la région de Belezma de février à septembre 2009.

Espèces	Ni	Is_f	Is_p	H'_f	H'_p	Nombre d'espèces végétales visitées
<i>H. (Hexataenites) fulvipes</i>	18	0,53	0,18	1,23	2,55	8
<i>H. (Seladonia) gemmeus</i>	73	0,54	0,28	1	2,22	9
<i>H. (Halictus) quadricinctus</i>	10	1	0,29	0	1,69	4
<i>H. (Hexataenites) scabiosae</i>	23	1	0,75	0	0,68	3
<i>L. (Lasioglossum) discum</i>	10	1	0,22	0	1,85	4
<i>L. (Evylaeus) pauxillum</i>	7	0,19	0,1	1,84	2,12	6
<i>L. (Evylaeus) yakourense</i>	5	0,4	0,3	0,97	1,37	3

4.5 - Activité de butinage des Halictidae en milieu cultivé

Nous avons choisi 3 cultures maraichères, il s'agit de *Cucurbita pepo*, *Cucumis melo* et *Lycopersicum esculentum*, dans lesquels nous avons inventorié les espèces d'Halictidae butineuses et étudié leur abondance (Fig. 46, 47 et 48).

4.5.1 - Les halictides de la parcelle de la courgette (*Cucurbita pepo*)

La parcelle de *Cucurbita pepo* a été visitée par 13 spécimens d'abeilles Halictidae réparties sur 2 genres et 6 espèces: *H. (Halictus) fulvipes*, *H. (Seladonia) gemmeus*, *L. (Lasioglossum) discum*, *L. (Lasioglossum) leucozonium*, *L. (Evylaeus) minutissimum*, *L. (Evylaeus) pauxillum*, *L. (Evylaeus) villosulum* et *L. (Evylaeus) malachurum*. Cette dernière est l'espèce la plus abondante dans le milieu avec 5 individus, suivi par *L. (Lasioglossum) leucozonium* avec 3 individus. Les autres espèces sont représentées par un seul individu. *L. (Evylaeus) minutissimum* est recensée uniquement dans le champ de la courgette (Fig. 46).

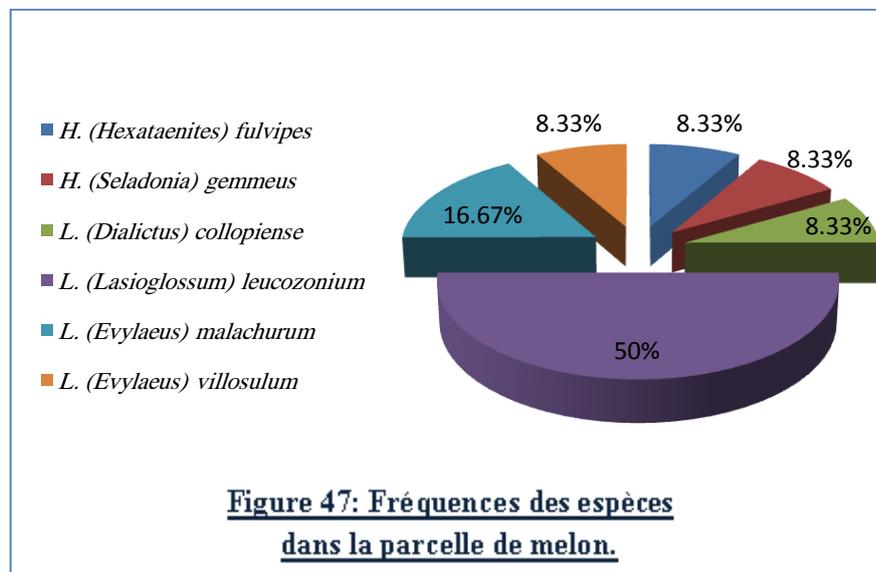
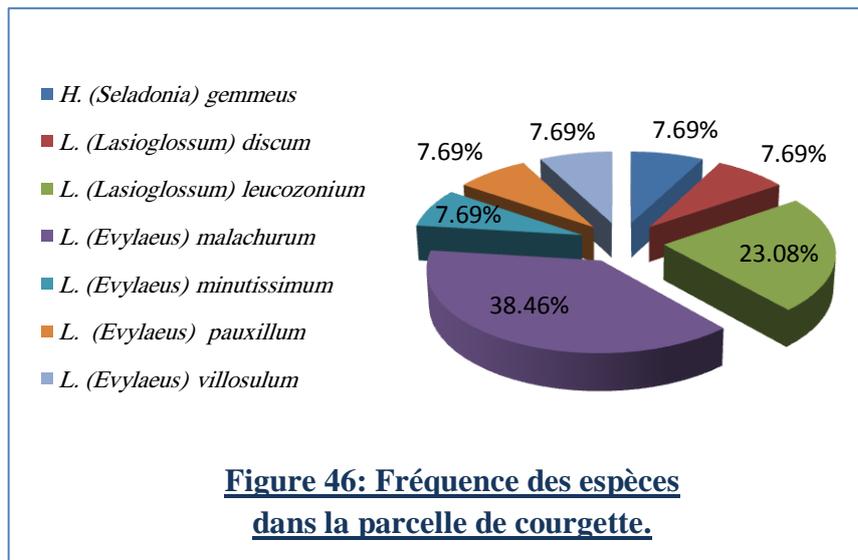
4.5.2 - Les halictides de la parcelle du melon (*Cucumis melo*)

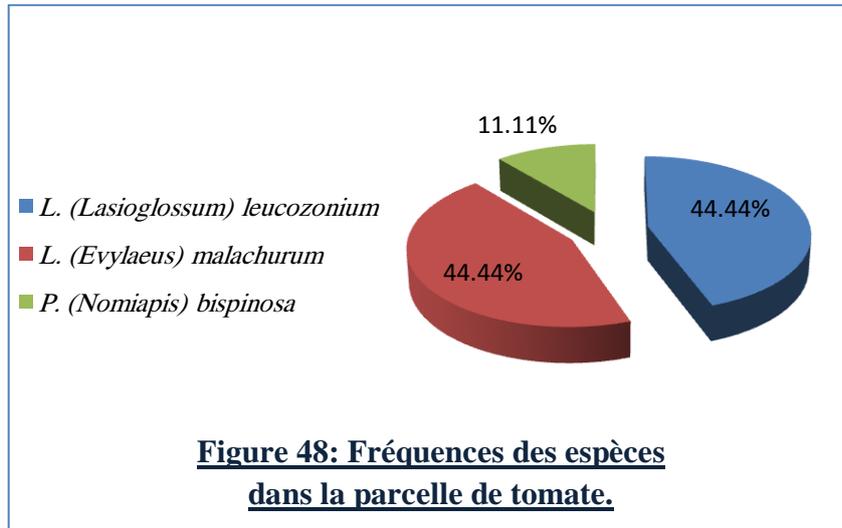
La parcelle de melon a été visité par 12 spécimens, représentant 2 genres et 6 espèces: *H. (Hexataenites) fulvipes*, *H. (Seladonia) gemmeus*, *L. (Lasioglossum) leucozonium*, *L. (Dialictus) collopiense*, *L. (Evylaeus) malachurum* et *L. (Evylaeus)*

villosulum. *L. (Lasioglossum) leucozonium* abonde avec 6 individus, alors que les autres espèces sont représentées par un seul individu (Fig. 47).

4.5.3 - Les halictides de la parcelle de la tomate (*Lycopersicum esculentum*)

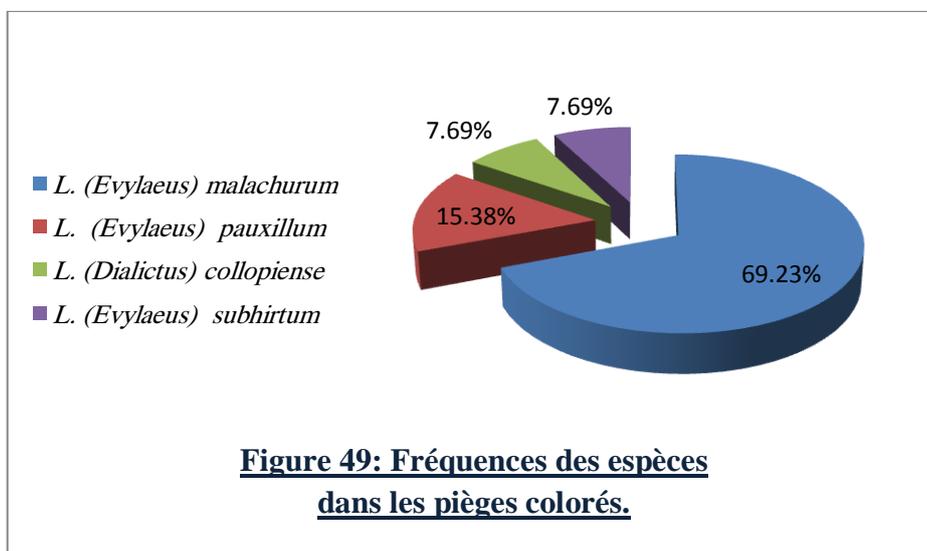
Trois espèces d'halictides ont été recensées dans la culture de *Lycopersicum esculentum*: *L. (Lasioglossum) leucozonium* et *L. (Evylaeus) malachurum* abonde avec 4 individus chacune et *P. (Nomiapis) bispinosa* qui est recensée uniquement au niveau de cette station et représentée par un seul individu (Fig. 48).





4.6 - Les espèces d'Halictidae dans les pièges colorés

Les pièges jaunes n'ont pas permis de donner un échantillon représentatif de la faune Halictidae dans la station Fesdis. La récolte à ce niveau a donné 13 individus appartenant aux espèces: *L. (Evyllaesus) malachurum* (9 spécimens), 2 individus de *L. (Evyllaesus) pauxillum* et 1 individu chacun des deux espèces *L. (Dialictus) collopiense* et *L. (Evyllaesus) subhirtum*. Leurs fréquences centésimales sont enregistrées dans la figure 49.



Chapitre 5

Discussion

5.1 - Composition de la faune des Halictidae

Il ressort de ce premier travail sur la famille des Halictidae dans la région de Belezma, que sur 232 spécimens récoltés durant une période de 8 mois étalés de février à septembre 2009 on a dénombré 26 taxons. Ce nombre montre la richesse de la région en espèces d'Halictidae comparativement aux travaux réalisés par LOUADI (1999a,b) et AGUIB (2006) dans la région de Constantine, MAATALLAH (2003) dans la région de Skikda, ARIGUE (2004) dans la région saharienne d'El Oued, BENARFA (2004) dans la région de Tébessa et MAGHNI (2006) dans la région de Khenchela. Le nombre d'espèces varie d'une région à l'autre: on compte 6 espèces à el Oued (Djamâa) et 21 espèces à Khenchela. BENDIFALLAH-TAZEROUTI (2002) dans la partie orientale de la Mitidja a recensé 28 espèces indéterminées.

Les 26 espèces recensées dans notre région, pour la première fois, appartiennent aux quatre genres *Halictus*, *Lasioglossum*, *Sphecodes* et *Pseudapis*. Ces genres sont aussi représentés à Biskra (SAUNDERS, 1908) et dans les localités du nord constantinois (AGUIB, 2006 ; LOUADI *et al.*, 2008). Les 2 genres *Halictus* et *Lasioglossum* sont représentés à Annaba, Kala, Taref (LOUADI *et al.*, 2008) et Tébessa (BENARFA, 2004). Le genre *Halictus* est aussi représenté à Tizi-Ouzou (SAUNDERS, 1980) ainsi que le genre *Lasioglossum* (AOUAR-SADLI *et al.*, 2008). Le genre *Sphecodes* est signalé à Annaba, Taref (LOUADI *et*

al., 2008) et Tébessa (BENARFA, 2004). La présence du genre *Pseudapis* est aussi marquée dans la région de Khenchela (MAGHNI, 2006 ; LOUADI *et al.*, 2008). Dans cette première prospection dans la région de Belezma, on n'a pas rencontré des espèces appartenant aux genres: *Nomia*, *Nomioides*, *Ceylalictus* et *Dufourea* (existant dans d'autres régions algériennes). L'absence de ces dernières est aussi remarquée à Skikda, El Kala, Constantine, Khenchela et Tébessa. Les genres *Nomioides* et *Dufourea* sont absents à Taref et Annaba. Ces deux genres sont signalés jusqu'à présent seulement à Biskra (LOUADI *et al.*, 2008).

L'étude menée dans la région de Belezma fait apparaître que le genre *Halictus* domine par 58,19% du total d'individus, suivi par le genre *Lasioglossum* (39,22%). Cependant ce dernier est le plus représenté du point de vue nombre d'espèces (15 espèces) alors que le genre *Halictus* est représenté par 8 espèces. Ces résultats ressemblent à ceux enregistrés par LOUADI (1999a,b) dans la région de Constantine où le genre *Lasioglossum* est représenté par 11 espèces et le genre *Halictus* par 4 espèces. De même pour la région de Skikda où MAATALLAH (2003) a inventoriée 10 espèces de *Lasioglossum* et 3 espèces d'*Halictus*. BENARFA (2004) a signalé 7 espèces de *Lasioglossum* et 3 espèces d'*Halictus* dans la région de Tébessa. ARIGUE (2004) a recensé 4 espèces de *Lasioglossum* et une espèce d'*Halictus* dans la région saharienne d'El Oued (Djamâa) et MAGHNI (2006) a inventorié 14 espèces de *Lasioglossum* et 6 espèces d'*Halictus* dans la région de Khenchela. Alors que le travail réalisé par AGUIB (2006) dans la région de Constantine montre un certain équilibre dans la présence de ces deux genres dans la région par 4 espèces de *Halictus* et 5 espèces de *Lasioglossum*. BENDIFALLAH-TAZEROUTI (2002) dans son travail dans la partie orientale de la Mitidja montre la dominance du genre *Halictus* par 20 espèces contre 7 espèces de *Lasioglossum*.

Les espèces *H. (Seladonia) gemmeus* (32,76 %), *H. (Halictus) scabiosae* (9,91 %) et *L. (Evyllaesus) malachurum* (9,48 %) sont les plus rencontrées dans la région d'étude. *H. (Seladonia) gemmeus* présentent des périodes d'activité plus longue ce qui peut expliquer sa dominance. La présence de cette dernière est très significative à Belezma alors qu'elle est complètement absente dans les travaux de LOUADI (1999a,b), BENDIFALLAH-TAZEROUTI (2002), MAATALLAH (2003), ARIGUE (2004) et BENARFA (2004). Elle est faiblement représentée dans les travaux de AGUIB (2006) par 2,27 % et MAGHNI (2006) par 0,6% du total d'individus. Ces taux sont dus probablement à la concurrence exercée par

des espèces qu'on n'a pas recensées dans notre région d'étude ou encore à des différences des espèces végétales visitées. La présence d'*H. (Halictus) scabiosae* à Constantine est importante (26,14 %) selon AGUIB (2006). Elle est moins représentée à Tébessa par 10,45% (BENARFA, 2004) et à Khenchela par 8,32 % (MAGHNI, 2006). LOUADI (1999b) l'a faiblement recensée à Constantine (1,06 %) comparativement aux autres espèces, ainsi qu'à Skikda avec 0,97 % (MAATALLAH, 2003) et à la partie orientale de la Mitidja avec 0,71 % (BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002). Cette espèce est complètement absente à Djamâa (ARIGUE, 2004). Cela peut être dû au climat rude de cette localité. *L. (Evyllaesus) malachurum* est richement représentée dans la région de Constantine. LOUADI (1999b) recense 17,77 % et AGUIB (2006) 28,41 %. Elle est cependant moins représentée à Tébessa avec 10,45 % (BENARFA, 2004), dans la partie orientale de la Mitidja avec 2,23 % (BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002), à Skikda avec 3,4 % (MAATALLAH, 2003) et à Khenchela (MAGHNI, 2006) avec 0,2 %. Elle est totalement absente à Djamâa (ARIGUE, 2004). Il semblerait que ces différents taux enregistrés d'une région à une autre dépendraient certainement de la concurrence exercée par d'autres abeilles d'une part, et d'autre part aux exigences trophiques et climatique de chaque espèce.

Parmi les espèces recensées dans la région de Belezma, quatre sont endémiques de l'Afrique du Nord et deux espèces d'entre elles sont rares qui feront l'objet d'une publication. En fait *Halictus (Halictus) rufipes* FABRICIUS, 1793 capturée uniquement dans le milieu naturel à O. Manâa est largement dispersée dans le Maghreb. Elle est signalée dans la littérature par SAUNDERS (1908) à Biskra (Algérie) sous la synonymie de *Halictus formosus* DOURS, 1872, De la Tunisie par SCHULTHESS (1924) sous *H. (quadricinctus) rufipes* FABRICIUS, 1793, et du Maroc par EBMER (1976) sous la dénomination actuelle. Les travaux les plus récents qui signalent cette espèce en Algérie sont ceux de LOUADI (1999a, b), BENDIFALLAH-TAZEROUTI (2002), BENARFA (2004), AGUIB (2006) et MAGHNI (2006) et LOUADI *et al.* (2008). Cette espèce paraît nidifier dans différents milieux. *Halictus (Halictus) intumescens* PEREZ, 1895, espèce rare, est endémique de l'Algérie et du Maroc. Elle a été collectée en un seul exemplaire (♂) dans le milieu naturel (O. Manâa). Cette espèce est signalée dans la littérature par ALFKEN (1914) à Taguine (Tiaret) et Tadmait (Boumerdes), et par EBMER (1976) à Ifrane et Oukaimeden (Marrakech). *Lasioglossum (Lasioglossum) clavipes* (DOURS, 1872) est aussi endémique de l'Afrique du Nord. Elle a été collectée de Fesdis et d'Ouled Manâa. Elle est signalée

également par SAUNDERS (1908) à Biskra, Alger et Constantine. LOUADI (1999a,b) et AGUIB (2004) confirment cette observation à Constantine. SCHULTHESS (1924) la signale en Tunisie et au Maroc et EBMER (1976) au Maroc. *Lasioglossum (Evyllaesus) yakouense* (SAUNDERS, 1908), espèce rare, endémique de l'Algérie et du Maroc a été recensée dans notre région d'étude au niveau de deux stations: Tuggurt et Ouled Manâa. Elle n'est signalée dans la littérature que dans sa première description en provenance de la forêt de Yakouren à Tizi-Ouzou par SAUNDERS (1908) et du Maroc par EBMER (1976 ; 1985).

L'analyse de la diversité, par les indices écologiques de composition, montre une richesse totale est plus importante dans la parcelle du milieu naturel (Ouled Manâa) et à Djerma. Les différences enregistrées entre les parcelles d'étude sont dues aux variations des conditions météorologiques et de la composition floristiques ainsi que la disponibilité des sites de nidification.

Les indices écologiques de structure montrent la diversité des espèces Halictidae dans les parcelles d'étude. L'importance de cette diversité varie d'un milieu à un autre. Elle est plus importante dans le milieu naturel à O. Manâa, à Djerma et Fesdis. Ces variations sont dues certainement au choix floraux des espèces d'halictides dans la région de Belezma. Les milieux cultivés sont moins diversifiés en espèces d'Halictidae,

5.2 - Structure de la population des Halictidae

L'étude de la répartition spatiale des espèces d'Halictidae dans la région de Belezma montre à priori que certaines d'entre elles possèdent une aire de dispersion limitée, alors que d'autres, ont une aire plus large. Ces variations dans la répartition des espèces sont dues probablement aux variations climatiques et pédologiques, qui vont agir directement sur la diversité des espèces végétales. La famille des Halictidae trouve sa grande diversité et abondance durant les mois les plus chauds et secs (juin, juillet et août), ce qui reflète le type de régime alimentaire de ces espèces dans la région de Belezma. Du point de vue nombre d'individus, les Halictidae sont moins signalées de février à mars, et ça peut être dû aux conditions climatiques rudes de la haute altitude en cette période de l'année 2009. Alors qu'ils sont plus abondants aux mois de juillet et août. Cette période de l'année 2009 est la plus chaude et révèle la thermophilie des Halictidae recensées dans la région d'étude. Cette observation va de paire avec les observations à Liège, Belgique (JACOB-REMACLE, 1989) et en France (RASMONT *et al.*, 1995 in LOUADI, 1999b). Alors qu'elles ne sont pas

en accord avec ceux des différentes localités du territoire algérien; Dans la région de Constantine, la famille des Halictidae est plus abondante au mois d'avril (LOUADI, 1999b) et au mois de juin (AGUIB, 2004). Les Halictidae sont plus abondants au mois d'avril dans les régions de Skikda (MAATALLAH, 2003) et Tébessa (BENARFA, 2004). Les halictides de la région de Djamaâ sont plus abondants au mois de juin (ARIGUE, 2004), alors que ceux de Khenchela, sont plus abondants au mois de juillet. Pour ce qui concerne les espèces, POURSIN & PLATEAUX-QUENU (1982), révèlent la période de vol de neuf espèces Halictidae en provenance de la région des Eyzies et Paris. Quatre espèces sont recensées dans la région de Belezma; il s'agit de *H. (Halictus) scabiosae* et *L. (Lasioglossum) leucozonium* qui s'échelonnent de avril à octobre. Dans la région de Belezma, l'espèce *H. (Halictus) scabiosae* vol entre juillet et août, cette observation s'accorde avec celle de MAATALLAH (2003) à Skikda. Dans la région de Tébessa, l'activité de cette espèce se poursuit jusqu'à septembre selon BENARFA (2004). LOUADI (1999b), BENDIFALLAH-TAZEROUTI (2004) et AGUIB (2004) l'ont signalé un peu plus tôt. Alors que *L. (Lasioglossum) leucozonium*, dans la région de Belezma apparait à deux reprises (vers la fin d'avril puis de la fin de juin jusqu'à la fin août). Nos observations ne corroborent pas avec ceux de LOUADI (1999b) qui l'a recensé du fin avril à la fin de juin. Selon POURSIN & PLATEAUX-QUENU (1982), *L. (Evyllaes) malachurum* et *L. (Evyllaes) villosulum* se rencontrent à différentes périodes séparées entre mars et octobre; Dans la région de Belezma, *L. (Evyllaes) malachurum* est récoltée à deux périodes séparées (de mars à avril puis de juin à juillet). À Constantine (LOUADI, 1999b), en Mitidja (BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002), et à Tébessa (BENARFA, 2004), cette espèce est active durant la période étalée de mars à juin. Dans la région de Skikda, cette espèce est récoltée entre avril et mai puis au mois d'août (MAATALLAH, 2003). L'espèce *L. (Evyllaes) villosulum*, dans la région de Belezma, est rencontrée du début juin à début août. Ces résultats diffèrent de ceux de LOUADI (1999b) à Constantine, ou cette espèce est recensée de fin avril à la fin août. BENARFA (2004) la signale en juillet et août, alors que ARIGUE (2004) l'a recensée durant deux périodes séparées par 3 mois (de décembre à février). Ces variations très claires dans l'activité des Halictidae à Paris et Eyzies (France), à différentes localités algériennes et dans la région de Belezma, peuvent être dues aux changements de l'altitude et/ou de la latitude ainsi que des conditions climatiques. Ces deux facteurs ont une influence sur le comportement social des Halictidae (*Halictus* et *Lasioglossum*) selon

GONZALEZ & ENGEL (2004) et DANFORTH *et al.* (2008) et par conséquent sur le nombre de couvains par an.

Parmi les 26 espèces recensées dans la région de Belezma, on note 7 espèces récoltées en un seul exemplaire, qui sont: *H. (Halictus) intumescens*, *H. (Halictus) sp1*, *L. (Lasioglossum) albocinctum*, *L. (Lasioglossum) xanthopus*, *L. (Evyllaesus) limbellum*, *L. (Evyllaesus) minutissimum* et *P. (Nomiapis) bispinosa*.

H. (Halictus) intumescens collectée du milieu naturel (O. Manâa), n'est signalée en l'Algérie que par ALFKEN (1914), au début de XXème siècle, à Tiaret et à Boumerdes. Sa présence dans la région d'étude en un seul exemplaire, démontre sa rareté. L'espèce *L. (Lasioglossum) albocinctum* inventoriée de la station Djerma au mois de mai, est recensée par SAUNDERS (1908) en un seul exemplaire de Bouzaréa et en 4 exemplaires de Biskra, et à Khenchela MAGHNI (2004) n'a collecté que 3 exemplaires. Une telle distribution reflète la capacité de cette espèce de s'adapter aux variations des conditions climatiques. Mais son absence des autres stations dans la région de Belezma nous indiquent que cette espèce possède d'autres exigences. *L. (Lasioglossum) limbellum* est collectée de la station Tuggurt. SAUNDERS (1908) l'a signalé à différentes saisons en un seul individu à Annaba et à Biskra, et en 3 individus à Constantine et Média. En 1924, SCHULTHESS a recensé 2 individus en Tunisie. Les travaux les plus récents ne signalent pas cette espèce au niveau du territoire algérien. Elle peut être considérée comme une espèce rare en Algérie.

L. (Lasioglossum) minutissimum a été récoltée dans la culture de courgette (Hamla) au début de juillet. Dans la littérature, elle est décrite sous la synonymie de *H. hollandi* en provenance de Médéa (fin de mars) et Annaba (fin de juillet) avec 2 individus (SAUNDERS, 1908). En 1924 SCHULTHESS a récolté 6 individus en provenance de Libye (du début de mai et de la fin de juin). BENOIST (1961) a recensé 3 individus décrits tant qu'*H. lilliput* et EBMER (1976, 1985) l'a signalée au Maroc. Nous pouvons dire que cette espèce possède des exigences climatiques particulières. Les travaux les plus récents pour l'Algérie ne signalent pas cette espèce.

L. (Evyllaesus) xanthopus est recensée dans la station d'O. Manâa (Milieu naturel) vers la fin de juillet. ALFKEN (1914) l'a recensée à Mascara au début de mai. Elle est déterminée en 1924 par SCHULTHESS pour la Libye à la mi-avril l'a signalée au Maroc. Dans notre région d'étude, Il nous a parut que cette espèce a une période de vol au cours d'été où le

climat est clément en haute altitude en cette saison. Son absence dans les plus récents travaux nous indique sa rareté au niveau algérien.

P. (Nomia) bispinosa est recensée dans le milieu cultivé de la tomate vers la mi-juillet. Dans la littérature, cette espèce est signalée par SAUNDERS (1908) entant que *Nomia ruficornis* SPINOLA. Elle est abondante à Biskra (fin mai et début juin) et à Médéa au début août. ALFKEN (1914) l'a signalée à l'Harrach en fin juin sous le même nom. SCHULTHESS (1924) l'a recensée en Tunisie en fin avril et en mai. Les travaux récents de LOUADI (1999b) et MAGHNI (2006) signalent cette espèce en Algérie sous la synonymie de *Pseudapis unidentata* Olivier à Constantine et Khenchela respectivement en fin mai et en juin, 3 exemplaires à Constantine et 2 à Khenchela. Cette espèce dans la région d'étude est représentée par un seul exemplaire. Cette représentation très limitée est due peut être aux exigences alimentaires et écologiques de cette espèce.

5.3 - Choix floraux des abeilles Halictidae

5.3.1 - Dans le milieu naturel

L'inventaire des plantes à fleurs spontanées dans la région de Belezma durant la période d'étude a permis l'identification de 88 espèces. D'autres qu'on n'a pas pris en considération appartiennent surtout à la famille des Apiaceae à cause de l'absence des systématiseurs en botanique. Parmi ces espèces 29 sont visitées par les halictides. Les plantes d'O. Manâa sont les plus exploitées, Cependant, certaines plantes présentes dans ce site ne sont pas forcément visitées par les Halictidae.

Selon les résultats de l'étude du comportement de butinage chez les Halictidae dans la région de Belezma, on constate que chaque espèce d'halictides présente des exigences florales appropriées. Selon POURSIN (1982), la famille botanique la plus visitée par les Halictidae est celle des Asteraceae par 85 %, avec une dominance nette de *Taraxacum officinale* qui occupe 31,1 % des visites florales. Suivie des Rosaceae et des Scrophulariaceae. Selon JACOB-REMACLE (1989), la famille végétale la plus exploitée est toujours celle des Asteraceae avec 40 % suivie des Campanulaceae avec 9,1 % et Brassicaceae avec 7,27 %. En Algérie, selon les travaux de SAUNDERS (1908), la famille des Halictidae s'approvisionne sur des espèces appartenant surtout aux deux familles des Asteraceae et des Apiaceae. Selon LOUADI (1999b), dans la région de Constantine, la

famille des halictides abonde sur les Lamiaceae avec 57,6 % des visites florales et les Asteraceae ne constituent que 35,4 % de ces visites. Selon BENDIFALLAH-TAZEROUTI (2002), plus de 70 % des halictides butinent sur les Asteraceae, et plus de 10 % sur les Boraginaceae. Selon ARIGUE (2004), les halictides fréquentent les Asteraceae avec 47,33%, suivies par les Frankeniaceae avec 18,67 %. Selon BENARFA (2004), 80,57 % des halictides visitent les Asteraceae, et 5,97 % visite les Lamiaceae. Selon AGUIB (2006) et MAGHNI (2006) la famille des Asteraceae est la plus visitée, suivie des Brassicaceae. Nos résultats s'accordent avec ces travaux en ce qui concerne la domination des Asteraceae par les visites effectuées des espèces d'halictides de la région de Belezma avec 70,72 %. Les Apiaceae suivent par 19,34 % du total des visites. Les familles Rosaceae, Campanulaceae, Scrophulariaceae et Frankeniaceae ne sont pas rencontrées dans nos parcelles d'étude, alors que la présence des Lamiaceae est très peu significative dans la région. La préférence des Halictidae pour les Asteraceae est due à la facilité d'accès au nectar et pollen des fleurs car celles-ci ont une glosse courte.

Par ailleurs les observations menées sur les choix floraux des espèces d'Halictidae ont permis de relever les caractères polylectiques et oligolectiques de certaines espèces. Nos résultats obtenus concernant l'oligolectie d'*H. (Hexataenites) scabiosae* s'accordent avec ceux de POURSIN (1982) et BENDIFALLAH-TAZEROUTI (2002) car cette espèce s'approvisionne uniquement des Asteraceae: une seule espèce dans le premier cas et deux espèces dans le deuxième. Or, dans notre région d'étude, cette abeille est observée sur trois plantes d'Asteraceae. Les effectifs élevés de cette espèce sur ces plantes montrent une attirance par les Asteraceae de couleur violette plutôt que celles ayant des fleurs jaunes. Cependant SAUNDERS (1908), démontre la polylectie de cette espèce car elle butine sur 3 familles végétales avec une domination sur les Asteraceae. LOUADI (1999b) et BENARFA (2004) l'ont recensée sur deux familles. AGUIB (2004) sur 3 familles dont les Asteraceae qui sont les plus visités. Selon SAUNDERS (1908) *H. (Halictus) quadricinctus* est polylectique en visitant 2 familles botaniques, dont les Asteraceae. Alors que, dans la région de Belezma, cette espèce nous a parue oligolectique ($I_{sf}=1/ I_{sp}=0,29$) en butinant sur 4 espèces d'Asteraceae. Selon nos observations, l'espèce *L. (Lasioglossum) discum* est aussi oligolectique ($I_{sf}=1/ I_{sp}=0,22$) car elle a visité 4 espèces de plantes à fleurs appartenant à la famille des Asteraceae. Ceci concorde ainsi avec les observations de LOUADI (1999b) et BENDIFALLAH-TAZEROUTI (2002) visitant cette même famille. Les

observations obtenus de l'étude du choix floral de *H. (Hexataenites) fulvipes* dans la région de Belezma montre que cette espèce est polylectique (Isf=0,53/ Isp=0,18) en butinant 4 familles botaniques, avec une niche alimentaire importante (H'f=1,23/ H'p=2,55) constituée de 8 espèces végétales. Selon LOUADI (1999b) et BENARFA (2004), cette espèce butine sur deux familles végétales et montre ainsi sa polylectie. *L. (Evyllaesus) pauxillum* présente le H'f le plus important qui est égale à 1,84 et révèle ainsi la diversité des familles végétales visitées. Or LOUADI (1999b) l'a recensé sur une seule espèce végétale. Les différences enregistrées entre ces travaux sont dues probablement à la diversité variable en espèces végétales dans chaque région.

Poursin (1982) a trouvé que certaines plantes attirent beaucoup plus d'espèces que d'autres. Les Halictidae que nous avons collectés ont surtout butiné sur les Asteraceae et secondairement les Apiaceae qui sont facilement accessible par ces espèces possédantes une langue courte. Avec une préférence marquée pour deux espèces: *Mantisalca salmantica* et *Bupleurum spinosum* richement présenté dans la région d'étude.

5.3.2 - Dans le milieu cultivé

Les populations des espèces d'abeilles sauvages contribuent beaucoup à la pollinisation de nombreuses cultures (GOULSON, 2003) y compris les tomates, les Courges et les melons (WINFREE *et al.*, 2008) et peuvent parfois assurer la pollinisation complète des cultures particulières y compris les Cucurbitaceae (ROULSTON., 2007).

Dans la région d'étude, nous avons pu étudier l'intervention des Halictidae dans la pollinisation des tomates, melons et courgettes. Pour une pollinisation plus efficace de la tomate; plante auto-fertile., la fleur de cette plante doit être vibrée à une fréquence spécifique pour libérer le pollen. Cette fréquence ne peut être atteinte qu'avec l'intervention des bourdons et des abeilles sauvages (KREMEN *et al.*, in ANONYME, 2008).

Selon RICK (1958), de nombreux halictides visitent la fleur de la tomate et assurent vers 15 à 25% des pollinisations croisées dans la région de Pérou-Equador. En Inde, selon CHOUDHURY *et al.* (1973), les espèces du genre *Halictus* sont parmi les plus importants pollinisateurs de la tomate, et de même au Mexique selon RICHARDSON & ALVAREZ (1957) (in FREE, 1993). Selon BENDIFALLAH-TAZEROUTI (2002) cette culture n'est pas visitée par les abeilles. Cependant dans la région de Belezma, cette culture est visitée par 3 espèces appartenant aux deux genres *Lasioglossum* et *Pseudapis* (*L. (Lasioglossum)*

leucozonium, L. (*Evylaeus*) *malachurum* et *P. (Nomiapis) bispinosa*). Nous observons que les espèces d'*Halictus* de notre région d'étude ne sont pas attirées par les fleurs de tomate, et cela peut être dû à la faiblesse de la sécrétion nectarifère de cette plante (MCGREGOR, 1976).

Le melon africain est andromonoïque; porte les fleurs mâles et hermaphrodites sur le même pied (KOUONON *et al.*, 2009). Le cantaloup d'Alger est monoïque, la plante porte des fleurs mâles et des fleurs femelles (PESSON & LOUVEAUX, 1984). Les études ont montré que les fleurs hermaphrodites ne peuvent pas effectuer l'autopollinisation et l'intervention des insectes pollinisateurs est indispensable (MCGREGOR, 1976). Selon VAN VEENA *et al.* (2004), à Costa-Rica, les abeilles visitent les fleurs du melon et principalement les Halictidae. AGUIB (2004) a recensée 5 espèces appartenant à 2 genres, sur la culture du melon. Ces observations sont confirmées par la présente étude dans la région de Belezma, où le cantaloup a été visité par 2 genres et 6 espèces d'halictides.

Cucurbita pepo, plante monoïque, les fleurs mâles et femelles se trouvant individuellement à l'aisselle des feuilles sur le même pied, sa production dépend de la pollinisation par les abeilles (DAS GRAÇAS VIDAL *et al.*, 2006). Selon MICHELBCHER *et al.* (1964) et HURD (1966), le rôle des halictes est considérable, malgré leur faible adaptation à la pollinisation des fleurs de *Cucurbita sp* (PESSON & LOUVEAUX, 1984).

Dans notre région d'étude, 7 espèces appartenant à 2 genres; il s'agit de: *H. (Seladonia) gemmeus*, L. (*Lasioglossum*) *discum*, L. (*Lasioglossum*) *leucozonium*, L. (*Evylaeus*) *minutissimum*, L. (*Evylaeus*) *pauillum*, L. (*Evylaeus*) *villosulum* et L. (*Evylaeus*) *malachurum*, ont visité les fleurs de *Cucurbita pepo*. Ces fleurs sont caractérisées par une sécrétion nectarifère importante attractive des insectes pollinisateurs (DAS GRAÇAS VIDAL *et al.*, 2006). Ce qui peut nous orienter vers la nature du régime alimentaire de ces espèces d'Halictidae et expliquer leur présence dans la culture de courgettes.

Conclusion et perspectives

Cette première investigation menée au cours de 8 mois durant l'année 2009, sur la famille des Halictidae (Hymenoptera: Apoidea) dans la région de Belezma (PNB) a révélée la présence de 2 sous-familles (Halictinae, Nomiinae), 4 genres (*Halictus*, *Lasioglossum*, *Sphcodes*, *Pseudapis*), 7 sous-genres ((*Halictus*), (*Hexataenites*), (*Seladonia*), (*Lasioglossum*), (*Evylaeus*), (*Dialictus*), (*Nomiapis*)) et 26 espèces. Nous avons noté l'absence des espèces *Nomia*, *Nomioides*, *Ceylalictus* et *Dufourea*; existant dans d'autres régions Algériennes. Cette absence est également signalée par LOUADI *et al.* (2008) à Skikda, El Kala, Constantine, Khenchela et Tébessa. Ainsi que l'absence des *Nomioides* et *Dufourea* à Taref et Annaba, dont leur présence est limitée jusqu'à présent à Biskra.

L'inventaire de 26 espèces, à Belezma, suggère une richesse spécifique élevée. Effectivement, les indices de diversité ont montré que la famille des Halictidae dans cette région est relativement très diversifiée comparativement aux travaux réalisés dans différentes localités du pays: Constantine (LOUADI, 1999a,b ; AGUIB, 2004), Tébessa (BENARFA, 2004), Skikda (MAATALLAH, 2003), Khenchela (MAGHNI, 2006) et Djamâa (ARIGUE, 2004). La distribution d'abondance des divers taxons a montré que les espèces suivent une progression géométrique, proclamant une hétérogénéité dans la composition faunique.

Cette prospection dans la région de Belezma, nous a permis aussi de recenser 2 espèces nouvelles et 4 espèces endémiques: deux de l'Afrique du Nord, il s'agit de *L. (Lasioglossum) clavipes* DOURS, 1872 et *H. (Halictus) rufipes* FABRICIUS, 1793. Et deux autres endémiques de l'Algérie et du Maroc, il s'agit de l'*H. (Hexataenites) intumescens* PEREZ, 1895 et *L. (Evylaeus) yakourense* Saunders, 1908. Ces deux dernières sont rares en Afrique du Nord. D'autres espèces sont recensées en un seul individu, parmi lesquels on site, *L. (Evylaeus) limbellum* et *L. (Evylaeus) minutissimum* et *Lasioglossum*

(*Lasioglossum*) *xanthopum* que nous pouvons déclarés rares de faite de leur absence dans les travaux récents concernant l'Algérie et l'Afrique du Nord.

Par ailleurs, l'étude spatio-temporelle démontre que les espèces répertoriées dans les milieux naturels et cultivés ont des aires de répartition appropriées: les unes omniprésentes (*H. (Hexataenites) fulvipes*, *H. (Seladonia) gemmeus* et *L. (Evyllaesus) malachurum* dans le milieu naturel et *L. (Lasioglossum) leucozonium* dans le milieu cultivé), les autres spécifiques d'un nombre limité de parcelle (*H. (Halictus) quadricinctus*, *L. (Lasioglossum) discum* et *L. (Evyllaesus) pauxillum*) ou d'une seule parcelle (*L. (Evyllaesus) musculum*, *H. (Halictus) rufipes*) sans prendre en considération les espèces recensées en un seul exemplaire. Cette répartition est influencée par la couverture végétale et la nature de la parcelle étudiée. L'espèce végétale *Mantisalca salmantica* attire un grand nombre d'individus de plusieurs espèces. Ceci peut décrire une certaine répartition des espèces en fonction de leur choix floraux que nous avons mis en évidence à partir de leur degré de spécialisation alimentaire. Ces indices nous ont permis aussi de déceler les espèces oligolectiques et polylectiques. La parcelle du milieu naturel (O. Manâa) apparait la plus riche en espèces et en individu grâce à sa richesse en espèces botaniques favorisée par sa forme plane et sa situation géographique.

Dans le temps le nombre d'Halictidae semblent dépendre des saisons et des conditions climatiques. JACOB-REMACLE (1989) indique que le nombre des halictides qui visitent les fleurs spontanées enregistrent leur maximum en juillet et août, ceci coïncide avec nos observations dans la région de Belezma.

Parmi les halictides recensées dans le milieu naturel, *H. (Seladonia) gemmeus* est la plus abondante avec 32.76 % de la faune totale. Ceci diffère des observations dans les régions de Constantine (LOUADI, 1999a,b ; Aguib, 2004), de la Mitidja (BENDIFALLAH-TAZEROUTI, 2002), de Skikda (MAATALLAH, 2003), de Djamâa (ARIGUE, 2004), de Tébessa (BENARFA, 2004) et de Khenchela (MAGHNI, 2006). Cela est dû probablement à la concurrence exercée par des espèces qu'on n'a pas recensées dans notre région d'étude ou encore des différences dans les plantes spontanées caractéristiques de chaque région.

La flore naturelle inventoriée dans la région de Belezma durant la période d'étude montre une diversité spécifique correspond aux caractéristiques de la région. Parmi laquelle 29 sont visités par les halictides. Les Asteraceae avec 70,72 % sont les plus

visités, ceci s'accorde avec les travaux de POURSIN (1982) et JACOB-REMACLE (1989), en plus d'autres espèces appartenant à d'autres familles botaniques, dont les plus importants sont les Apiaceae 19,34 %, ces dernières sont aussi mentionnées par SAUNDERS (1908) parmi les plantes les plus visitées par les halictides. En étudiant les niches alimentaires des espèces d'abeilles nous avons noté que les deux espèces: *H. (Hexataenites) fulvipes* et *L. (Evyllaesus) pauxillum* possèdent les niches les plus larges. Les résultats de LOUADI (1999b) et BENARFA (2004) montre que *H. (Hexataenites) fulvipes* visite un nombre de plantes plus restreint, et *L. (Evyllaesus) pauxillum* selon LOUADI (1999b) est recensée sur une seule espèce végétale.

Dans les milieux cultivés, l'intervention des halictides est considérable. WINFREE *et al.* (2008) déclare que les abeilles sauvages contribuent beaucoup dans la pollinisation des plantes cultivées y compris les tomates, les melons et les courgettes. Dans notre région d'étude cette intervention se dévoile dans le nombre d'espèces d'Halictidae recensé sur les cultures étudiées: tomates (3 espèces), melon (6 espèces) et courgette (7 espèces).

Selon les résultats obtenus, une recherche approfondie de la biologie et de l'écologie des espèces d'Halictidae recensées dans la région d'étude va nous permettre de mieux comprendre leur distribution spatiale.

En Algérie, la connaissance insuffisante tant sur le plan systématique que biologique de cette famille d'abeille nous amène à suggérer une étude plus vaste dans différentes localités de la région de Belezma puis en Algérie, en se basant sur la taxonomie, le comportement alimentaire et leur efficacité dans la pollinisation afin d'envisager leur utilisation en pollinisation dirigée.

Ce travail constitue donc, un point de départ pour nos futures recherches qui seront réalisées dans de nouveaux sites en cherchant de nouvelles espèces ou des espèces rares, surtout dans les endroits vierges du point de vue étude de la biodiversité et dont la région de Belezma constitue une des plus importantes localités.

Enfin, adopter d'autres méthodes d'échantillonnage tel que les pièges malaises utilisés par PAULY (1989a) dans la région de Hesbaye (Belgique) peut nous apporter plus d'information sur la richesse de la région de Belezma en espèces Halictidae et surtout avoir une idée sur la présence ou pas d'autres espèces cleptoparasites et des espèces à activités nocturnes ou crépusculaires.

Références bibliographiques

1. ABDESSEMED K. 1981 – *Le cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti) dans le massif des Aurès et de Bélezma : étude phytosociologique, problème de conservation et d'aménagement*. Thèse docteur Ingénieur. Université Aix Marseille III - France: 199 pp.
2. AGUIB S., 2006 – *Etude bio-écologique et systématique des Hyménoptères Apoidea dans les milieux naturels et cultivés de la région de Constantine*. Thèse Magister en Enomologie. Département des Sciences Naturelles et Vie. Constantine: 210 pp.
3. ALFKEN J.- D., 1914 – Beitrag von Algerien. Zur Kenntnis der Bienenfauna. *Mémoires de la Société Entomologique de Belgique*, **22**: 185-237.
4. AL-GHZAWI A., ZAITOUN S., MAZARY S., SCHINDLER M & WITTMANN D., 2006 – Diversity of bees (Hymenoptera, Apiformes) in extensive orchards in the highlands of Jordan. *Arxius de Miscel.lània Zoològica*, **4**: 42 – 48.
5. AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A., NEUMEYER R., 2001 – Clé de détermination du genre *Halictus*. Fauna helvetica 6: Apidae. Centre de la cartographie de la faune. Neûch atel. 156-199.
6. ALVES-DOS-SANTOS I., 2009 – Cleptoparasite bees, with emphasis on the oil bees hosts. *Acta Biologica Colombia*, **14** (2): 107-114.
7. ALVES-DOS-SANTOS M. C., GAGLIANONE M. C., NAXARA S. R. C & ENGEL M. S., 2009 – Male sleeping aggregation of solitary oil-collecting bees in Brazil (Centridini, Tapinotaspidini, and Tetrapediini; Hymenoptera: Apidae). *Genetic and Molicular Research*, **8** (2). 515-524.
8. ANONYME, 1986 - Etude d'aménagement du parc national de Belezma. Blida. Bureau National des Etudes Forestière: 152 pp.
9. ANONYME., 2006a – *Atlas des Parc Nationaux d'Algérie*. Direction Générale des Forets: 49-58 pp.
10. ANONYME., 2006b – Plan de gestion 2006-2010. *Parc National de Belezma*.
11. ANONYME., 2006c – Rapport planet 2006. *WWF for a living planet, Zoological Society of London & Le global footprint*: 4–5.

12. ANONYME., 2008 – Native Bee Pollination of Cherry Tomatoes. *Xerces Society for Invertebrate Conservation*.
http://www.xerces.org/wpcontent/uploads/2008/10/factsheet_cherry_tomato_pollination.pdf
13. ARIGUE S. F., 2004 – *L'entomofaune des hyménoptères Apoidea dans la région saharienne d'El Oued (Djamâa)*. Thèse Magister. Département des Sciences Naturelles et Vie. Constantine: 122 pp.
14. ARNETT R. H., 2000 – *American insects: a handbook of the insects of America North of Mexico*. 2nd Ed. CRC Press LLC. USA: 602.
15. ASTAFUROVA YU. A. & PESENKO YU. A., 2006 – Bees of the subfamily Nomiinae (Hymenoptera: Halictidae) in Russia and adjacent countries: an annotated list. *Entomological Review*, **86** (1): 74–84.
16. BARBAULT R., 2000 – *Écologie générale, Structure et fonctionnement de la biosphère*. 5ème Ed, Dunod, Paris: 326 pp.
17. BATRA S. W. T., 1977 – Bees of India (Apoidea), their behaviour, management and a key to the genera. *Oriental Insects*, **11** (3): 301-302.
18. BATRA S. W. T., 1984 – Les abeilles solitaires. *Pour la science*, **78**: 58-67.
19. BATRA S. W. T., 1987 – Ethology of the vernal eusocial bee, *Dialictus laevis* (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, **60** (1): 100-108.
20. BELLMANN H., 1999 – *Guide des abeilles, bourdons et fourmis d'Europe*. Delachaux & Niestlé: 214-222.
21. BENARFA N., 2004 – *Inventaire de la faune Apoidienne dans la région de Tébessa*. Thèse Magister. Département des Sciences Naturelles et Vie. Constantine: 145 pp.
22. BENDIFALLAH- TAZEROUTI L., 2002 – *Biosystématique des Apoidea (abeille domestique et abeille sauvage) dans quelques stations de la partie orientale de la Mitidja*. Thèse Magister. Institut National d'Agronomie. El Harrach: 262 pp.
23. BENISTON M. TW.S., 1984. *Les fleurs d'Algérie*. Entreprise Nationale du livre, Alger: 359 pp.
24. BENOIST R., 1941 – Hyménoptères Apides. Récolte de R. Paulian et A. Villiers dans le Haut atlas Marocain, 1938 (XVIIIe note). *Annales de la Société Entomologique de France*, **110**: 79-82.

25. BENOIST R., 1961 – Hyménoptères Apides recueillis au Hoggar par A. GIORDANI SOIKA, *Bulletino del Museo Civico Naturale di Venezia*, **14**: 43-53.
26. BENTOUATI A., 1993 – *Première approche à l'étude de la croissance et de la productivité du Cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti) dans le massif de Belezma*. Thèse Magister Institut d'Agronomie, Batna: 63 pp.
27. BIANI N. B., & WCISLO, W. T., 2007 – Notes on the Reproductive Morphology of the Parasitic Bee *Megalopta byroni* (Hymenoptera: Halictidae), and a Tentative New Host Record. *Journal of the Kansas Entomological Society*, **80** (4): 392-394.
28. BLONDEL J. 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed, Masson. Paris: 173 pp.
29. BOURGEOIS G., 2006 – Différentes abeilles butineuses pour la pollinisation du Bleuet nain. *Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval*. Canada: 40 pp.
30. BRADY S. G., SIPES, S., PEARSON, A & DANFORTH, B., **2006** – Recent and simultaneous origins of eusociality àin Halictid bees. *Proceedings of the Royal Society B*, **273**: 1643 – 1649.
31. CAPINERA J. L., 2008 – Encyclopedia of entomology. 2nd Ed, *Springer science + Business*: 421 – 429.
32. CHAZEAU J., 1970 – Biologie de l'insecte, essai d'une méthode nouvelle d'évaluation des populations entomologiques en milieu herbacé. *Revue de Zoologie agricole et de Pathologie végétale*: 22-30.
33. COLIGNON P., Gaspar C & Francis F., 2002 – Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en carottes de plein champ. *Journées techniques nationales fruits et légumes*. Morlaix: 87-94.
34. CRACRAFT J & DONOGHUE M. J., 2004 – *Assembling the tree of life*. Oxford university press: 352.
35. DAJOZ R., 1985 – *Précis d'écologie*. Ed, Dunod. Paris: 505 pp.
36. DANFORTH B. N., 2002 – Evolution of sociality in a primitively eusocial lineage of bees. *PNAS*, **99** (1): 286-290.
37. DANFORTH B. N., 2007 – Bees. *Current biology*, **17** (5): R156-R161.

38. DANFORTH B.N., EARDLEY C., PACKER L., WALKER K., PAULY A. & RANDRIANAMBININTSOA F.J., 2008 – Phylogeny of Halictidae with an emphasis on endemic African Halictinae. *Apidologie*, **39**: 86–101.
39. DANFORTH B. N., & JI S., 2001 – Australian Lasioglossum + Homalictus Form a Monophyletic Group: Resolving the “Australian Enigma”. *Systematic Biology*, **50** (2): 268–283.
40. DANFORTH B. N., SAUQUET H & PACKER L., 1999 – phylogeny of the bee genus Halictus (Hymenoptera: Halictidae) based on parsimony and likelihood analyses of nuclear EF-1 α sequence Data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **12** (3): 605-618.
41. DAS GRAÇAS VIDAL M., DE JONG D., CHRIS WIEN H. & A. MORSE R., 2006 – Nectar and pollen production in pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Revista Brasileira de Botânica*, **29** (2): 267-273.
42. DIKMEN F & ÇAĞATAY N. 2007 – Faunistic studies on Halictidae (Apiformes: Apoidea: Hymenoptera) of the pollinator bees of Ankara. *Bee science*: 101.
43. DUVIAD D & ROTH M., 1973 – Utilisation des pièges à eau colorés en milieu tropical, exemple d’une savane pré-forestière de côte d’ivoire. *Cahier ORSTOM. Série Biologie*, (**18**) : 91-97
44. EATON E. R & KAUFMAN, K., 2007 – *Kaufman field guide to insects of North America*. Ed Hillstar: 340.
45. EBMER A. W., 1976. – *Halictus* und *Lasioglossum* aus Marokko. *Linzer biologische Beitrage*, **8**: 205-266.
46. EBMER A. W., 1985. – *Halictus* und *Lasioglossum* aus Marokko. *Linzer biologische Beitrage*, **17**: 271-293.
47. ENGEL M. S., 2000 – Classification of the bee tribe *Augochlorini* (Hymenoptera: Halictidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **250**: 90 pp.
48. ENGEL M. S., 2001a – A monograph of the Baltic Amber bees and evolution of the Apoidea (Hymenoptera). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **259**: 192 pp.
49. ENGEL M. S., 2001b – Three new *Habralictillus* bee species from Caribbean (Hymenoptera: Halictidae). *SOLENODON*, **1**: 33-37.

50. ENGEL M. S., 2002a – A new bee of the genus *Ischnomelissa*, with a key to the known species (Hymenoptera: Halictidae). *Entomological News*, **113** (1): 1-5.
51. ENGEL M. S., 2002b – Halictine bee from the Eocene – Oligocene boundary of Florissant, Colorado (Hymenoptera: Halictidae). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*. **225** (2): 251 – 273.
52. ENGEL M. S., 2003a – A new bee of the genus *Chlerogella* from Ecuador (Hymenoptera, Halictidae): 135-137 In: *Melo, G.A.R. & Alves-dos-Santos, I. (eds.), Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESC [Universidade do Extremo Sul Catarinense], Criciúma.*
53. ENGEL M. S., 2003b – A new species of the bee genus *Chlerogella* from Panama (Hymenoptera: Halictidae). *ZOOTAXA*, **286**: 1-4.
54. ENGEL M. S., 2004 – The bee genus *Andinaugochlora* in Central America (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*. **77** (2): 116-120.
55. ENGEL M. S., 2006a – A new genus of cleptoparasitic bees from the West Indies (Hymenoptera: Halictidae). *Acta Zoologica Cracoviensia*, **49B** (1-2): 1-8.
56. ENGEL M. S., 2006b – A new nocturnal bee of the genus *Megalopta*, with notes on other Central American species (Hymenoptera: Halictidae). *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins*, **31** (1/2): 37-49.
57. ENGEL M. S., 2006c – A new species of *Microsphecodes* from Saint Kitts (West Indies) (Hymenoptera: Halictidae). *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins*, **31** (1/2): 51-54.
58. ENGEL M. S., 2006d – The *Sephecodes* of Cuba (Hymenoptera: Halictidae). *Acta Zoologica Cracoviensia*, **49B** (1-2): 73-78.
59. ENGEL M. S., 2009 – A new species of the bee genus *Caenaugochlora* from Honduras (Hymenoptera: Halictidae). *Transactions of the Kansas academy of science*, **112** (3/4): 159-163.
60. ENGEL M. S., & ARCHIBALD., 2003 – An Early Eocene bee (Hymenoptera: Halictidae) from Quilchena, British Columbia. *The Canadian Entomologist*, **135**: 63-69.

61. ENGEL M. S., & BROOKS R.W., 1999 – A New *Chlerogelloides* from French Guiana, with Comments on the Genus (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, **72** (2): 160-166.
62. ENGEL M. S., & BROOKS R.W., 2002 – A new bee of the genus *Ischnomelissa*, with a key to the known species (Hymenoptera: Halictidae). *Entomological News*, **113** (1): 1-5.
63. ENGEL M. S., & DE OLIVEIRA F. F & SMITH-PARDO A. H., 2006 – A new species of the bee genus *Chlerogas* Vachal from Ecuador (Hymenoptera, Halictidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, **142**: 103-106.
64. ENGEL M. S., HINOJOSA-DÍAZ I. A., & YÁÑEZ-ORDÓÑEZ O., 2007 – The *Augochlora*-like *Dialictus* from Guatemala and Southern Mexico (Hymenoptera: Halictidae). *Acta zoologica Mexicana (n. s)*, **23** (3): 125-134.
65. ENGEL M. S & PEÑALVER, E., 2006 – A Miocene Halictine bee from Rubielos De Mora Basin, Spain (Hymenoptera: Halictidae). *Novitates, American Museum of Natural History*, **3503**: 10 pp.
66. ENGEL M. S. & SMITH-PARDO, A. H., 2004 – The Bee Genus *Andinaugochlora* in Central America (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, **77** (2): 116–120.
67. FLETCHER N., 2008 – *Fleurs de méditerranée*. LAROUSSE ; Nature en poche. Thierry olivaux: 224 pp.
68. FREE J. B., 1993 – Insect Pollination of Crops. *Academic Press, London, UK*.
<http://www.internationalpollinatorsinitiative.org/free/FreeChapter40.pdf>
69. GADAGKAR R., 1994 – The Evolution of Eusociality. In: *12th Congress of the International Union for the Study of Social Insects (IUSI), Paris, Sorbonne*: 10-12. <http://eprints.iisc.ernet.in/9242/>
70. GEMMILL B., MICHENER C., & KAGOIYA R., 2005 – Assessment of Taxonomic Gaps. First “State of the World’s Pollinators” Report. *Draft Document*. 9 pp.
71. GOAĞA A & TOMOZEI B., 2002 – Contribution to the knowledge of Halictidae species (Hymenoptera: Apoidea: Halictidae) from Romania. *Analele Științifice ale universității "AI. L Cusa", s. Biologie animală*, **48**: 263 – 269.

72. GONZALEZ V. H. & ENGEL M. S., 2004 – The tropical Andean bee fauna (Insecta: Hymenoptera: Apoidea), with examples from Colombia. *Museum für Tierkunde Dresden. Entomologische Abhandlungen*, **62** (1): 65. – 75.
73. GOULSON D., 2003 – Conserving wild bees for crop pollination. *Food, Agriculture & Environment*, **1** (1): 142-144. <http://www.world-food.net>
74. GRIMALDI D. A & ENGEL M. S. 2005. *Evolution of the insects*. Cambridge. Cambridge University press: 33.
75. JACOB-REMACLE A., 1989 – Relation plantes-abeilles solitaires en milieu urbain : l'exemple de la ville de liège. *Comptes rendus du symposium "invertébrés de Belgique"*: 387-394.
76. JACOB-REMACLE A., 1990 – Les abeilles sauvages et la pollinisation. *Université de Zoologie générale et appliquée de la faculté des sciences agronomique Gembloux*. 39 pp.
77. KOUONON L. C., JACQUEMART A-L., ZORO BI A. I., BERTIN P., BAUDOIN J-P. & DJE Y., 2009 – Reproductive biology of the andromonoecious *Cucumis melo* subsp. *Agrestis* (Cucurbitaceae). Oxford University Press. *Annals of Botany*, **104** (6): 1129-1139.
78. KATTES D. H., 2009 – *Insects of Texas: a practical guide*. Natural history series: 195.
79. KELBER A., WARRANT, E. J., PFAFF, M., WALLÉN, R., THEOBALD, J. C., WCILSO, W. T & RAGUSO, R. A., 2005 – Light intensity limits foraging activity in nocturnal and crepuscular bees. *Behavioral Ecology*, (**17**): 63-72.
80. KHENFOUCI M. S., 2005 – *Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'atlas (Cedrus atlantica M) dans le massif de Belezma*. Magister en sciences forestières; option : Forêt et aménagement: 248 pp.
81. KNERER G., 1980 – Evolution of Halictine castes. *Naturwissenschaften*, (**67**): 133.
82. KOFFI K. J., CHAMPLUVIER D., NEUBA D. F. R., DE CANNIERE C., DOSSAHOUA T., LEJOLI J., ROBBRECHT E & BOGAERT J., 2008 – Analyse de la distribution spatiale des Acanthaceae en Afrique centrale et comparaison avec les théories phytogéographique de Robyns, White et Ndjele. *Science & nature*, **5** (2): 101-110.

83. KUHLMANN M., 2009 – Patterns of diversity, endemism and distribution of bees (Insect: Hymenoptera: Anthophila) in southern Africa. *South African Journal of Botany*, **75**: 726-738. <http://www.sciencedirect.com>.
84. LÉGLISE E., GENOUD D., PAULY A., VEREECKEN J. N., 2008 – *Ceylalicthus variegatus* (OLIVIER) (Hymenoptera, Halictidae), espèce nouvelle pour l'Aquitaine (France). *OSMIA*, **2**: 1-2.
85. LOUADI K., 1999a – Contribution à la connaissance des genres *Halictus* et *Lasioglossum* de la région de Constantine (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, **104** (2): 171-144.
86. LOUADI K., 1999b – *Systématiques, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine*. Thèse Doctorat d'Etat, Science Naturelles, Université Mentouri, Constantine: 202 pp.
87. LOUADI K & DOUMANDJI S., 1998a – Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera: Apoidea) dans une pelouse à thérophytes de Constantine (Algérie). *The Canadian Entomologist*, **130**: 691-702.
88. LOUADI K & DOUMANDJI S., 1998b – Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et influence des facteurs climatiques sur les populations. *Sciences & Technologie*, **9**: 83-87.
89. LOUADI K, TERZO M., BENACHOUR K., BERCHI S., AGUIB S., MAGHNI N & BENARFA N., 2008 – Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie oriental avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes Oust-Paléarctiques. *Bulletin de la société entomologique de France*, **113** (4): 459-472.
90. LOVELL J. H., 1908 – The Halictidae of Southern Maine. *PSYCHE*, **15**: 32-40.
91. MAATALLAH R., 2003 – *Inventaire de la faune Apoidienne dans la région de Skikda*. Thèse Magister. Département des Sciences Naturelles et Vie. Constantine: 186 pp.
92. MAGHNI N., 2006 – *Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera; Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela*. Thèse Magister. Département des Sciences Naturelles et Vie. Constantine: 150 pp.
93. MAGURRAN A. E., 1988 – *Ecological diversity and its measurement*. Princeton university press. New Jersey: 178 pp.

94. MARCON E & coll MORNEAU F., 2006 – *Mesure de biodiversité. Ecologie des forêts de Guyane*. Ed UMR: 1-34.
95. MARES M. A., 1999 – *Encyclopedia of deserts*. Oklahoma Museum of Natural History + University of Oklahoma: 68.
96. MCGINLEY R. J., 2003 – Studies of Halictinae (Apoidea: Halictidae), II: revision of *Sphecodogastra* Ashmead, floral specialists of Onagraceae. *Smithsonian Institution Press*, (610): 1-55.
97. MCGREGOR S.E., 1976 – Insect Pollination of Cultivated Crop Plants.
<http://afrsweb.usda.gov/SP2UserFiles/Place/53420300/OnlinePollinationHandbook.pdf>.
98. MCHOY P. & WESTLAND P., 1997 – *La bible des herbes*. KÖNEMANN, Köln: 224 pp.
100. MELO G. A. R & GONÇALVES R. B., 2005 – Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (1): 153–159.
101. MICHENER C.D., 1944 – Super-famille des apoidea ou abeilles Ashmead 1899. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. *Traité de zoologie: anatomie, systématique, Biologie*, 10 (2): 1198-1257.
102. MICHENER C.D., 2000 – *The bees of the world*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore: 952 pp.
103. MICHENER C.D., 2007 – *The bees of the world*. 2nd Ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore: 952 pp.
104. MORICE F. D., 1916 – List of some Hymenoptera from Algeria and the M'Zab country. *Novitates zoologicae*, 23: 241-246.
105. PACKER L., GENARO J. A & SHEFFIELD C. S., 2007 – The bee genera of the Eastern Canada. *Canadian journal of arthropod identification*, 3: 1-5.
106. PATINY S., 2003 – Revision of the subgenus *Dufourea* (*Flavodufourea*) Ebmer, 1980 (Hymenoptera, Halictidae, Rophitinae) and description of a new species *D. (Flavodufourea) ulkenkalkana* sp. Nov. from Kazakhstan. *ZOOTAXA*, 255: 1 – 8.
107. PATINY S & MICHEZ D., 2006 – Phylogenetic analysis of the *Systropha* Illiger 1806 (Hymenoptera: Apoidea: Halictidae) and description of a new subgenus. *Annale de la Société Entomologique de France*, 42 (1): 27-44.

108. PATINY S & MICHEZ D., 2007a – Biogeography of bees (Hymenoptera, Apoidea) in Sahara and the Arabian deserts. Copenhagen. *Insect Systematic & Evolution*, **38**: 19-34.
109. PATINY S., & MICHEZ D., 2007b – New insights on the distribution and floral choices of *Systropha* Illiger, 1806 in Africa (Hymenoptera, Apoidea), with description of a new species from Sudan. *Zootaxa*. 1461: 59-68.
110. PATINY S., MICHEZ D & DANFORTH, B. N., 2007 – Phylogenetic relationships and host-plant evolution within the basal clade of Halictidae (Hymenoptera, Apoidea). *Cladistics*, (**23**): 1-15.
111. PAULY A., 1989a – Hyménoptères Aculéates récoltés dans un réseau de 15 pièges Malaise en Hesbaye (Belgique). *Bulletin & Annales de la Société royale belge d'Entomologie*, **125**: 140-146.
112. PAULY A., 1989b – Les espèces afrotropicale de *Pachyhalictus* Cockerell du sous-genre *Dictyohalictus* Minchener (Hymenoptera Apoidea Halictidae). *Revue de Zoologie Africaine*: 41-49.
113. PAULY A., 1999 – Classification des *Halictini* de la région Afrotropicale (Hymenoptera Apoidea Halictidae). *Bulletin de l'institut Royal des sciences naturelles de Belgique, Entomologie*, **69**: 137–196.
114. PAULY A., 2007 – Nouvelles espèces remarquables de *Pachyhalictus* Cockerell, avec un catalogue des espèces du genre (Hymenoptera : Halictidae). *Notes Fauniques de Gembloux*: **60** (1): 3-12.
115. PAULY A., 2008 – Catalogue of the sub-saharien species of the the genus *Seladonia* Roberston , 1918, with description of two new species (Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). *Zoologische Medelingen Leiden*, **82**: 391-400.
116. PAULY A., 2009. Clé provisoire pour l'identification des espèces de Halictidae de Belgique : (Hymenoptera Apoidea). *Document de travail de l' Atlas Hymenoptera*, Université Mons-Hainaut Belgique, version 17 mai 2009: 18 pp.
117. PAULY A & MUNZINGER, J., 2003 – Contribution à la connaissance des Hymenoptera Apoidea de Nouvelle-Calédonie et de leurs relations avec la flore butinée. *Annale de la société entomologique de France*, **39** (2): 153 – 166.
118. PAULY A., PESENKO, YU. A. & LA ROCHE, F., 2002 – The Halictidae of the cap Verde Islands. *Bulltin de l'institut Royal des sciences naturelles de Belgique, Entomologie*, **72**: 201-211.

119. PAULY A. & VILLEMANT C., 2009 – Hyménoptères Apoidea (Insecta) de l'archipel du Vanuatu. *Zoosystema*, **31** (3) : 719-730.
120. PESENKO YU. A., 1999 – Phylogeny and classification of the family Halictidae revised (Hymenoptera: Apoidea). *Journal of the Kansas entomological society*, **72** (1): 104–123.
121. PESENKO YU. A., 2005 – Contributions to the Halictid fauna of the eastern palearctic region: subfamily Nomiodinae (Hymenoptera: Halictidae). *Far Eastern Entomologist*, **152**: 1-12.
122. PESENKO YU. A. & PAULY, A., 2005 – Monograph of the bees of the subfamily Nomiodinae (Hymenoptera: Halictidae) of Africa (excluding Madagascar). *Annale de la Société Entomologique de France*. **41** (2): 129-236.
123. PESSON P. & LOUVEAUX J., 1984 – *Pollinisation et production végétale*. INRA. Ed Quae, Paris: 455-458.
124. PLATEAUX-QUENU C., 1972 – *La biologie des abeilles primitives*. Ed Masson et Cie: 200 pp.
125. PLATEAUX-QUÉNU C., HOREL, A & ROLAND, C., 1997 – A reflexion on eusocial evolution in two different groups of Arthropods: halictine bees (Hymenoptera) and spiders (Arachnida). *Ethology Ecology & Evolution*, (**9**): 183-196.
126. POLESE J-M., 1996 – *Le guide des plantes & Fleurs sauvages*. Selection du Reader's Digest: 256 pp.
127. POURSIN J-M & PLATEAUX-QUENU C., 1982 – Niches écologiques de quelques Halictinae, I. Comparaison des cycles annuels. *Apidologie*, **13** (3): 215-226.
128. POURSIN J-M., 1982 – Niches écologiques de quelques Halictinae, II. Régimes alimentaires. *Apidologie*, **13** (3): 227-240.
129. QUELLER C & STRASSMANN J. E., 2006 – Eusociality. *Current biology*, **13** (22): R861-R863.
130. QUINN P., 1984 – Survey of native bees (Hymenoptera: Colletidae and Halictidae) in the Mackenzie Basin. *New Zealand Entomologist*, **8**: 42-44.
131. RADCHENKO V. G & PESENKO YU. A., 1994 – The Biology of Bees, Summary. *Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*: 314-350.

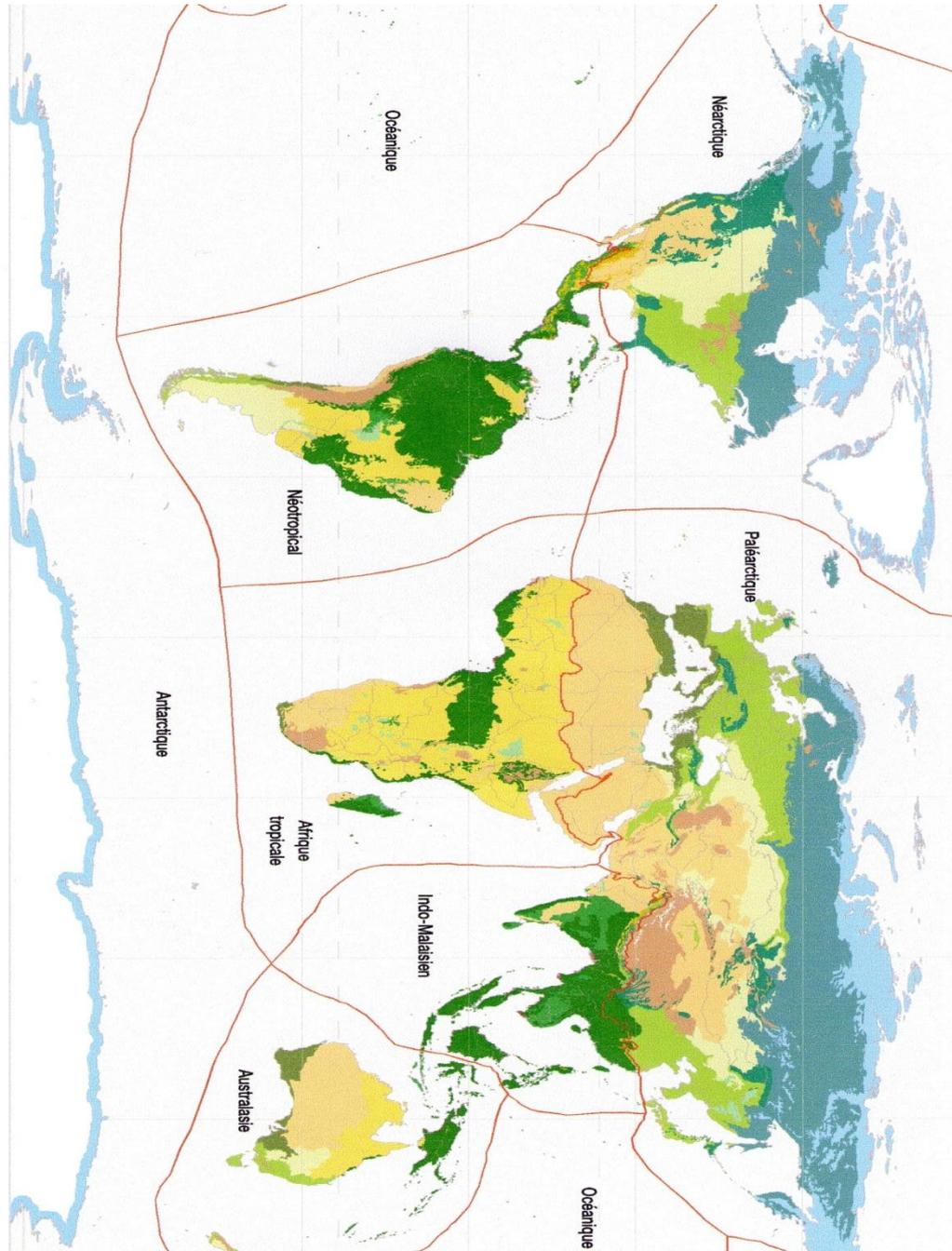
132. RADCLYFFE B. R., 1973 – Bees of the Northwestern America *Halictus* (Hymenoptera: Halictidae). Agricultural experiment station, Oregon State. *Technical bulletin*, **126**: 1-23.
133. RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale*. Ed, Mc Graw-Hill. Paris: 397 pp.
134. RASMONT P. BARBIER Y & PAULY A., 1990 – Faunistique comparée des Hyménoptères Apoïdes de deux terroirs du Hainaut occidental. *Notes fauniques de Gembloux*, **21**: 39-58.
135. REED H. C & LANDOLT P. J., 2009 – *Ants, wasps and bees (Hymenoptera)*. *Medical and veterinary entomology*, 2nd Ed. Elsevier: 378.
136. RICHARDS M. H., 1994 – Social evolution in the genus *Halictus*: a phylogenetic approach. *Insect Societies*, (**41**): 315-325.
137. RICHARDS M. H., VON WETTBERG, E. J., RUTGERS A. C., 2003 – A novel social polymorphism in a primitively eusocial bee. *PNAS*, 100 (**12**): 7175-7180.
138. ROBERTS R. B., 1973 – bees of Northwestern America: *Halictus* (Hymenoptera: Halictidae). *Corvallis : Agricultural Experiment Station, Oregon State University. Technical bulletin*, **126**: 1-23.
139. ROTH M., 1972 – Les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber. *Revue de Zoologie agricole et de Pathologie végétale*: 78-83.
140. ROTH M., 1980 – Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. *Office de la recherche scientifique et technique Outre-Mer*: 168.
141. ROUBIK D. W., 1992 – *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge tropical biology series. British library cataloguing-in-publication Data: 66.
142. ROULSTON T'AI H., 2007 – Native Bees in Vine Crops. Vine Crops. Great Lakes Fruit, Vegetable & Farm Market EXPO: 7-8.
http://www.glexpo.com/abstracts/2007abstracts/vine_crops_2007.pdf
143. RUST R. W., VAISSIÈRE B. E & WESTRICH P., 2003 – Pollinator biodiversity and floral resource use in *Ecballium elaterium* (Cucurbitaceae), a Mediterranean endemic. *Apidologie*, (**34**): 29-42.
144. SAKAGAMI S. F., EBMER, A. W & TADAUCHI O., 1998 – A Review of the Bionomic Studies on the Indomalayan Halictine Bees (Hymenoptera: Halictidae). *ESAKIA*, (**38**): 85-88.

145. SAUNDERS E., 1908 – Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. Part III – Anthophilla. *Transactions of the Entomological Society of London*, **2**: 177-273.
146. SCHMIDT M. R & BOTHMA, G., 2005 – Indication of bee pollination in Sorghum and its implications in Transgenic Biosafety. *International Sorghum and Millets Newsletter*, (**46**): 72.
147. SCHULTHESS A. D., 1924 – Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord*, **15** (6) : 293-320.
148. SMITH-PARDO A. H & ENGEL M. S., 2005 – The bee genus *Micrommaton* (Hymenoptera: Halictidae): A new diagnosis and description of the male. *Folia Heyrovskyana*, **12** (4); 179-189.
149. SONET M., JACOB-REMACLE A., 1987 – Pollinisation de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L en Tunisie. *Bulletin des recherches Agronomiques de Gembloux*, **22**: 19-32.
150. SOUTHWOOD T. R. E., 1978 – *Ecological methods. With particular reference to the study of insect populations*. Ed; Chapman et Hall. London. 535 pp.
151. TCHUENGUEM FOHOUE F. N., PAULY A., MESSI J., BRÜCKNER D., NGAMO TINKEU L., BASGA E., 2004 – Une abeille afrotropicale spécialisée dans la récolte du pollen de Graminées (Poaceae): *Lipotriches notabilis* (Schletterer 1891) (Hymenoptera Apoidea Halictidae), *Annales de la Société entomologique de France*, **40**: 131–143.
152. TERZO M., 2004 – Phase I - Clé des genres d'Apiformes. *Aconite*: 1-20.
153. TOMOZEI B., 2002 – Nest architecture and external morphological description of pupa of the suite bee *Halictus quadricinctus* F. (Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). *Analele Științifice ale Universității, Al. I. Cuza" Iași, s. Biologie animală*, **48**: 277-284.
154. VAN VEENA J.W., ARCE ARCEA H.G. & RAMÍREZ ARIASA J.F., 2004 – Contribution of Africanized honeybees to the pollination of cantaloupe (*Cucumis melo* L.); a field study in Guanacaste, Costa Rica. Tropical Beekeeping: Research and Development for Pollination and Conservation. *Conference 22-25 February 2004 San José, Costa Rica*.
<http://www.una.ac.cr/cinat/Conference/conference3/ARTICLES/JOHAN%20VAN%20VEEN%20ET%20AL.pdf>
155. WCISLO W. T., 2005 – Social labels: we should emphasize biology over terminology and not vice versa. *Annales Zoologici Fennici*, (**42**): 565-568.

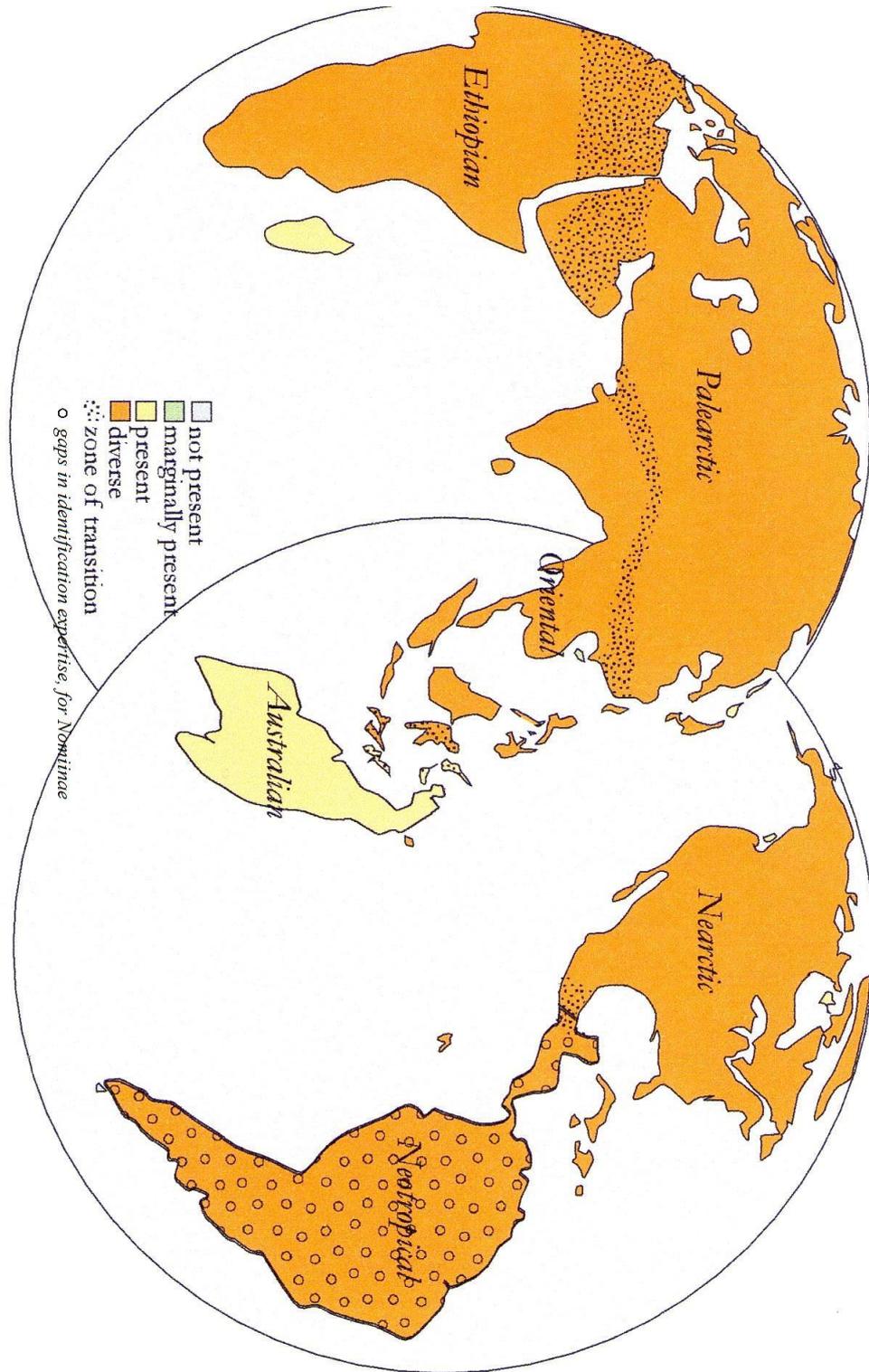
156. WCISLO W. T., GONZALEZ V. H & ENGEL M. S., 2003 – Nesting and Social Behavior of a Wood-Dwelling Neotropical Bee, *Augochlora isthmii* (Schwarz), and Notes on a New Species, *A. alexanderi* Engel (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of the Kansas entomological society*, **76** (4): 588-602.
157. WEISS K & VERGARA C.H., 2002 – *The little book of bees*. Copernicus Books. New York: 163 pp.
158. WIJESEKARA A., 2001 – An annotated list of bees (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) of Sri Lank. *Horticultural crops research and development institute Sri Lanka. Tijdschrift voor entomologie*, **144**: 145–149.
159. WILSON E. O., 2000 – *Sociobiology: the new synthesis*, 25th anniversary Ed: 697 pp.
160. WINFREE, R., N. M. WILLIAMS, H. GAINES, J. S. ASCHER, & KREMEN, C., 2008 – Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. *Journal of Applied Ecology*, **45**: 793–802.
161. ZANELLA F. C. V., 2000 – The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. *Apidologie*, **31**: 579-592.
162. ZERAIB N., 2007 – *Contribution à l'étude de l'herpétofaune du Parc National de Belezma*. Mémoire Ingénieur Ecologie, Université de Batna, Algérie: 88 pp.

Annexe

Annexe 1: Les huit domaines biogéographique du globe terrestre (ANONYME., 2006c)



Annexe 2: La Répartition mondiale des abeilles Halictidae (Gemmill, Michener & Kagoiya., 2005)



Annexe 3: Distribution d'abondance des espèces Halictidae ajustée au modèle de Motomura ($e1=i-(i+1)/2$; $e2=Ln(ni)-\sum Ln(ni)/26$) entre Février et Septembre 2009.

Espèces	ni	i	Ln ni	e1	e2	e1*e1	e2*e2	e1*e2
<i>H. Seladonia gemmeus</i>	76	1	4,33	0	3,02	0	9,09	0
<i>H. Hexataenites scabiosae</i>	23	2	3,14	0,5	1,82	0,25	3,31	0,91
<i>L. Evylaeus malachurum</i>	22	3	3,09	1	1,78	1	3,15	1,78
<i>H. Hexataenites fulvipes</i>	19	4	2,94	1,5	1,63	2,25	2,65	2,44
<i>L. Lasioglossum leucozonium</i>	16	5	2,77	2	1,46	4	2,12	2,91
<i>L. Lasioglossum discum</i>	12	6	2,48	2,5	1,17	6,25	1,37	2,92
<i>L. Evylaeus paucillum</i>	11	7	2,40	3	1,08	9	1,17	3,25
<i>H. Halictus quadricinctus</i>	10	8	2,30	3,5	0,99	12,25	0,97	3,45
<i>L. Dialictus collopiense</i>	6	9	1,79	4	0,48	16	0,23	1,90
<i>L. Lasioglossum clavipes</i>	5	10	1,61	4,5	0,29	20,25	0,09	1,32
<i>L. Evylaeus yakourense</i>	5	11	1,61	5	0,29	25	0,09	1,47
<i>L. Evylaeus subhirtum</i>	4	12	1,39	5,5	0,07	30,25	0,01	0,39
<i>H. Halictus rufipes</i>	3	13	1,10	6	-0,22	36	0,05	-1,30
<i>Sphecodes spp</i>	3	14	1,10	6,5	-0,22	42,25	0,05	-1,41
<i>H. Halictus sp 2</i>	2	15	0,69	7	-0,62	49	0,39	-4,36
<i>L. Evylaeus interruptum</i>	2	16	0,69	7,5	-0,62	56,25	0,39	-4,67
<i>L. Evylaeus musculum</i>	2	17	0,69	8	-0,62	64	0,39	-4,98
<i>L. Evylaeus villosulum</i>	2	18	0,69	8,5	-0,62	72,25	0,39	-5,29
<i>Sphecodes sp</i>	2	19	0,69	9	-0,62	81	0,39	-5,60
<i>H. Hexataenites intumescens</i>	1	20	0	9,5	-1,32	90,25	1,73	-12,50
<i>H. Halictus sp 1</i>	1	21	0	10	-1,32	100	1,73	-13,16
<i>L. Lasioglossum albocinctum</i>	1	22	0	10,5	-1,32	110,25	1,73	-13,81
<i>L. Evylaeus limbillum</i>	1	23	0	11	-1,32	121	1,73	-14,47
<i>L. Evylaeus minutissimum</i>	1	24	0	11,5	-1,32	132,25	1,73	-15,13
<i>L. Lasioglossum xanthopus</i>	1	25	0	12	-1,32	144	1,73	-15,79
<i>P. Nomiapis bispinosa</i>	1	26	0	12,5	-1,32	156,25	1,73	-16,44
Total	232	/	35,52	/	/	1381,25	38,40	-106,15
Covariance							-106,15/26	-4,08
Variance de i							1381,25/26	53,13
variance de Ln ni							38,40/26	1,47675
pente de la droite d'ajustement [Ln(m)]							-4,08/26	-0,15703
Constance de Motomura (m)							e^{-0,15703}	0,8546784

Annexe 4: Répartition des genres Halictidae sur les familles botaniques.

Famille botanique	Halictus	Lasioglossum	Sphecodes
Asteraceae	99	23	4
Apiaceae	26	8	1
Brassicaceae	0	1	0
Fabaceae	3	0	0
Geraniaceae	1	0	0
Lamiaceae	1	0	0
Malvaceae	1	2	0
Plantaginaceae	0	2	0
Ranunculaceae	0	1	0
Residaceae	0	1	0
Total	131	38	5

Annexe 5: Liste des espèces végétale de la région de Belezma (Anonyme, 2006b)

Nom scientifique	Nom commun	Famille
<i>Acer monspessulanum</i>	Erable de Montpellier	Aceracées
<i>Achillea millefolium.L</i>	Achillée	Composées
<i>Adonis aestivalis</i>	Adonide estivale	Ranunculacées
<i>Aegilops ovata</i>	Egilope	Graminées
<i>Aegilops ventricosa</i>	Egilope	Graminées
<i>Aethionema saxatile</i>	Aethioneme	Brassicacées
<i>Ajuga chamaepitys</i>	Ivette (petit-If)	Lamiacées
<i>Alaternus myrtifolia</i>		
<i>Alchemillia floribunda</i>	Alchemille	Rosacées
<i>Alkania tinctoria</i>	Al kana	Boraginacées
<i>Alliaria officinalis</i>	Alliaire	Crucifères
<i>Allium ampeloprasium</i>	Ail à cheval	Liliacées
<i>Alyssum cochleatum</i>	Allysse	Brassicacées
<i>Alyssum granatense</i>	Allysse	Brassicacées
<i>Alyssum montanum</i>	//	Brassicacées
<i>Alyssum serpyllifolium</i>	//	Brassicacées
<i>Amelanchier ovalis</i>	Amelanchier	Rosacées

<i>Ammoides atlantica</i>		
<i>Ampelodesma mauretanicum</i>	Diss	
<i>Anacyclus clavatus</i>	Anacycle	
<i>Anacyclus pyrethrum</i>	Anacycle	
<i>Anagallis arvensis</i>	Mouron rouge	Primulacées
<i>Anagallis monolli</i>		Primulacées
<i>Anchusa undellata</i>		Boraginacées
<i>Androsace maxims</i>		Primulacées
<i>Anthemis pedunculata</i>	Camomille	Composées
<i>Anthemis nobilis</i>	Camomille	Composées
<i>Anthemis tuberculata</i>		Composées
<i>Anthoxantum odoratum</i>	Flouve odorante	Graminées
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Anthyllide vulnéraire	Fabacées
<i>Arabis auviculata</i>	Arabette	Brassicacées
<i>Arcanthobium oxycedri</i>		
<i>Arabis pubescens</i>		Brassicacées
<i>Arabis verna</i>		Brassicacées
<i>Arctium majus.B</i>	Bardane	Composées
<i>Arenaria grandiflora</i>	Arenaire	Caryophyllacées
<i>Arenaria sepyllifolia</i>	//	Caryophyllacées
<i>Argyrolobium argenteum</i>	Argyrobode	
<i>Armeria allioides</i>	Armerie	Caryophyllacées
<i>Armeria chouletiana</i>	//	Caryophyllacées
<i>Arnica montana</i>	Arnica des	Composées
<i>Arrhenaterum erianthum</i>		Graminées
<i>Arrhenaterum elatus</i>		Graminées
<i>Artemisia campestris</i>	Armoise	Composées
<i>Artemisia herba alba</i>	Armoise	Composées
<i>Asparagus ocutifolius</i>	Asperge	Liliacées
<i>Asperula aristata</i>		Rubiaceées
<i>Asperula cynanchica</i>		Rubiaceées
<i>Asperula hirsuta</i>		Rubiaceées
<i>Asperugo procumbens</i>		
<i>Asplenium aidianthumnigra</i>	Asplene	Aspleniaceées
<i>Asplenium ceterach</i>	Asplene	Aspleniaceées
<i>Asplenium rutamuraria</i>	Asplene	Aspleniaceées
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodele	Liliacées
<i>Asphodeline lutea</i>	Asphodeline	Liliacées
<i>Astragalus monspeliensis</i>	Astragale	Fabacées
<i>Avena bromoides</i>	Avoine	Graminées
<i>Avena marostachya</i>		Graminées
<i>Ballota foetida</i>	Ballote	Lamiacées
<i>Bellis silvestris</i>		Composées
<i>Berberis hispanica</i>	Epine-vinette	Berberidacées
<i>Beta vulgaris</i>	Poirée-bette	Chenopodiaceées

<i>Biscutella raphanifolia</i>		
<i>Bixchypodium sylvaticum</i>		
<i>Borago officinalis</i>	Bourrache	Boraginacées
<i>Brachypodium distachyum</i>	Brome	
<i>Brachypodium silvaticum</i>		
<i>Brassica gravinae</i>	Brassica (choux)	Brassicacées
<i>Bromus erectus</i>	Brome	Graminées
<i>Bromus madritensis</i>	Brome	Graminées
<i>Bromus squarrosus</i>	Brome	Graminées
<i>Bromus sterilis</i>	Brome	Graminées
<i>Bromus tectorum</i>		Graminées
<i>Buffonia duvalfauvii</i>	Buffone	
<i>Bunium alpinum</i>	Glaud	
<i>Bupleurum atlantica</i>		Apiacées
<i>Bupleurum spinosum</i>	Buplève	Apiacées
<i>Bupleurum fruticosum</i>		Apiacées
<i>Calendula officinalis</i>	Souci	Composées
<i>Calendula arvensis</i>	Souci	Composées
<i>Calaminthe granatensis</i>	Calamaut	Lamiacées
<i>Carnilina acanthifolia</i>	Carline	Composées
<i>Calycotome spinosum</i>	Gènet	
<i>Campanula rapunculus</i>	Campanule	Campanulacées
<i>Campanula rotundifolia</i>	Campanule	Campanulacées
➤ <i>Campanula aurasiaca</i>	Campanule	Campanulacées
<i>Capsella bursapastori</i>	Bourse à	
<i>Carduncellus clavatus</i>		
<i>Carduncellus pinnatus</i>		
<i>Carduns macrocephalus</i>	Chardon	
<i>Carduns tenuiflorus</i>		
<i>Carex distachya</i>	Carex	Cyperacées
<i>Carex halleriana</i>		Cyperacées
<i>Carkina lanata</i>		
<i>Catananche coerulea</i>	Catananche	Composées
<i>Catananche caespitosa</i>		Composées
<i>Catananche montana</i>		Composées
<i>Caucalis leptophylla</i>	Caucalide	
<i>Caucalis bifros</i>		
<i>Caucalis dancorde</i>		
<i>Caucalis coeruleus</i>		
<i>Caucalis vescerilensis</i>		
➤ <i>Cedrus atlantica</i>	Cèdre	Pinacées
<i>Centaurea balansae</i>	Centauriée	Composées
<i>Centaurea cyanus</i>	Bleuet	Composées
<i>Centaurea incana</i>	Centaaurée	Composées
<i>Centaurea parviflora</i>	Centaaurée	Composées

<i>Centaurea pullata</i>	Centaurée	Composées
<i>Centaurea tenuifolia</i>	Centaurée	Composées
<i>Centaurea touggouensis</i>		Composées
<i>Centaurea rembellatum</i>		Composées
<i>Cephalanthera grandiflora</i>	Cephalanthe	
<i>Cephalanthera danasonium</i>		
<i>Cerastium atlanticum</i>	Ceraiste	Caryophyllacées
<i>Cerastium boissieri</i>	Ceraiste	Caryophyllacées
<i>Cerastium brachyptalum</i>	Ceraiste	Caryophyllacées
<i>Chenopodium vulgare</i>	Vulvaire	
<i>Chenopodium vulvaria</i>	Vulvaire	
<i>Chlora grandiflora</i>	Vulvaire	
<i>Cichorium intybus</i>	Chicorée	Composées
<i>Cirsium monspessulanum</i>	Cirse de Montpellier	Composées
<i>Cistus salvaefolium</i>	Ciste à	
<i>Cistus villosus</i>	Ciste	Cistacées
<i>Cistus monspeliensis</i>	Ciste de	Cistacées
<i>Clematis flammula</i>	Clematite	Ranunculacées
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron	Convolvulacées
<i>Convolvulus contabrica</i>	Liseron	Convolvulacées
<i>Convolvulus humilis</i>	Liseron	Convolvulacées
<i>Chrysanthemum rebondis</i>		
<i>Coringia orientalis</i>		
<i>Colutea arborescens</i>	Bague	Fabacées
<i>Coronilla minima</i>	Coronille	Fabacées
<i>Coronilla scorpioïde</i>		Fabacées
<i>Cotoneaster racemiflora</i>		Rosacées
<i>Cotoneaster fontanesei</i>	Cotoneaster	Rosacées
<i>Cotyledon umbilicus venari</i>	Cotyledon	Crassulacées
<i>Crataegus azarolus</i>	Aubépine	Rosacées
<i>Crataegus laciniata</i>	Aubépine	Rosacées
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine	Rosacées
<i>Crepis vesicaria</i>	Crepis	Composées
<i>Crucianella augustifolia</i>	Crucianale	
<i>Crupina vulgaris</i>		
<i>Cteropsis peetinella</i>		
<i>Cupressus sempervirens</i>	Cyprès	Cuprèssacées
<i>Cynara cardunellus</i>	Cardon	Composées
<i>Cynara scolymus</i>	Artichaut	Composées
<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent	Graminées
<i>Cynoglossum cherifolium</i>	Cynoglosse	Boraginacées
<i>Cynosorus balancea</i>		
<i>Cynosorus elegans</i>		
<i>Cytisus purgans</i>	Cytise	Fabacées
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyl	Graminées

<i>Daphne gnidium</i>	Daphne	Thymelaeacées
<i>Daphne oleide</i>	//	Thymelaeacées
<i>Daucus carota</i>	Carotte	Apiacées
<i>Delphinium balansae</i>	Dauphinelle	Ranunculacées
<i>Delphinium pubescens</i>		Ranunculacées
<i>Dianthus balbisii</i>	Oeillet	Caryophyllacées
<i>Dianthus longicaulis</i>	//	Caryophyllacées
<i>Dianthus virginens</i>	//	Caryophyllacées
<i>Dyopteris filix</i>		
<i>Diploaxis erucoïde</i>	Diploaxis	
<i>Draba hispanica</i>	Draba	Brassicacées
<i>Draba verna</i>	Draba	Brassicacées
<i>Echium trigorhisum</i>	Vipérine	Boraginacées
<i>Echinaria capitata</i>		
<i>Echinops spinosum</i>		Composées
<i>Epipactis latifolia</i>	Epipactis	Orchidacées
<i>Epilobium parriflorum</i>		Onagracées
<i>Erinacea anthyllis</i>	Erinacée	Fabacées
<i>Erodium chilonthifolium</i>	Erodium	Geraniacées
<i>Erodium hirtum</i>	//	Geraniacées
<i>Erodium bipinnatum</i>	//	Geraniacées
<i>Erodium montana</i>	//	Geraniacées
<i>Eryngium campestre</i>	Pamicaut	Apiacées
<i>Eryngium tricuspidatum</i>	Pamicaut	Apiacées
<i>Eryngium triquetrum</i>	//	Apiacées
<i>Erica multiflora</i>		Ericacées
<i>Erysimum grandiflorum</i>	Erysimum	Brassicacées
<i>Erysimum bocconeii</i>	//	Brassicacées
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbe	Euphorbiacées
<i>Euphorbia luteala</i>	//	Euphorbiacées
<i>Ephedra altissima</i>	Ephèdre	Ephedracées
<i>Ephedra nebrodensis</i>	//	Ephedracées
<i>Ferula communis</i>	Ferule	Apiacées
<i>Festuca algeriensis</i>	Fetuque	Graminées
<i>Festuca arundinacea</i>	//	Graminées
<i>Festuca aurasia</i>	//	Graminées
<i>Festuca desertii</i>	//	Graminées
<i>Ficaria verna</i>	Ficaire	
<i>Ficus carica</i>	Figuie	Moracées
<i>Filago germanica</i>	Filage	
<i>Filipendula hexapetala</i>	Reine	Rosacées
<i>Foeniculum piperitum</i>	Fenouil	Apiacées
<i>Fraxinus xanthoxyloïde</i>	Frêne	Oleacées
<i>Fumaria ericoïde</i>	Fumeterre	
<i>Fumaria thymifolia</i>	=	

<i>Fumaria capreolata</i>	=	
<i>Gagea foliosa</i>	Gagée	
<i>Galega officinalis</i>		Fabacées
<i>Galium aparine</i>	Gaillet	Rubiacées
<i>Galium corrudifolium</i>		Rubiacées
<i>Genista cineria</i>		
<i>Genista microcephala</i>		Fabacées
<i>Genista pseudopilosa</i>		Fabacées
<i>Geranium robertianum</i>		Geraniacées
<i>Geranium pyrenaicum</i>		Geraniacées
<i>Geranium rotundifolium</i>		Geraniacées
<i>Geranium pusillum</i>		Geraniacées
<i>Geum sylvaticum</i>	Benoîte de	Rosacées
<i>Geum heterocarpus</i>		Rosacées
<i>Gladiolus segetum</i>	Gaieul	Iridacées
<i>Globularia alypum</i>	Globulaire	Globulariacées
<i>Hedera helix</i>	Lierre	Araliacées
<i>Hedypnois cretica</i>		
<i>Helianthemum sp</i>		Cistacées
<i>Helianthemum pilosum</i>		Cistacées
<i>Helianthemum rubellum</i>		Cistacées
<i>Helichrysum lacteum</i>		Composées
<i>Heracleum aurasiacum</i>		Apiacées
<i>Herinania fontanesei</i>		
<i>Hieracium pillosela</i>	Piloselle,	Composées
<i>Hieracium humile</i>		Composées
<i>Hieracium pseudopilosa</i>		Composées
<i>Hieracium peyerimhoffii, M</i>		Composées
<i>Hieracium faurelianum, M</i>	Epervière faurel	Composées
<i>Hieracium amplexicaule</i>	Epervière amplexicaule	Composées
<i>Hypericum montana</i>		Clusiacées
<i>Hypericum sp</i>	Millepertuis	Clusiacées
<i>Hyssopus officinalis</i>		Lamiacées
<i>Hippocrepis scabra</i>	Hippocrépide	
<i>Hippocrepis multisiliquose</i>		
<i>Hordeum bulbosum</i>	Orge	Graminées
<i>Hordeum murinum</i>		Graminées
<i>Hutchinsia petrea</i>		
<i>Hyoserid radiata</i>		
<i>Hypochaeris laevigata</i>		
<i>Iberis balansae</i>		Brassicacées
<i>Ilex aquifolium</i>	Le grand	Aquifoliacées
<i>Inula montana</i>		Composées
<i>Iris unguicularis</i>		Iridacées
<i>Jasminum fruticans</i>	Jasmin à	Oleacées

<i>Juncus buffonins</i>		Juncacées
<i>Juncus effusus</i>		Juncacées
<i>Juniperus phoenicea</i>	Genévrier	Cupressacées
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Genévrier	Cupressacées
<i>Jurinea humilis</i>		
<i>Kenthrantus angustifolies</i>		
<i>Knautia arvensis</i>		Dipsacacées
<i>Koeleria vallesiana</i>		
<i>Lactuca muralis</i>		Composées
<i>Lactuca viminea</i>		Composées
<i>Lamium amplexicaute</i>		Lamiacées
<i>Lamium longiflorum</i>		Lamiacées
<i>Lapsana communis</i>		
<i>Lathyrus nissolia</i>		Fabacées
<i>Lathyrus filifolius</i>		Fabacées
<i>Lathyrus latifolius</i>		Fabacées
<i>Leontodon balansae</i>		
<i>Lenzea conifera</i>		
<i>Linaria simplex</i>	Linaire	Scrophulariacées
<i>Linaria reflexa</i>	//	Scrophulariacées
<i>Linaria decipiens</i>	//	Scrophulariacées
<i>Linaria hetrophylla</i>	//	Scrophulariacées
<i>Linum cotymbiferum</i>	//	Linacées
<i>Linum mauretanicum</i>	//	Linacées
<i>Linum corgubiferum</i>	//	Linacées
<i>Lithospermum arvense</i>	Grenil	
<i>Lolium perenne</i>	Ivraie	Graminées
<i>Lonicera etrusca</i>	Chèvre feuille étrusque	Caprifoliacées
<i>Lonicera arborea</i>	Chèvre-feuille	Caprifoliacées
<i>Lonicera implexa</i>	Chèvre-	Caprifoliacées
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	Fabacées
<i>Malva silvestris</i>	Mauve	Malvacées
<i>Malope malachoïde</i>		Malvacées
<i>Mantisalca salantica</i>		Asteraceae
<i>Marrubium vulgare</i>	Marrube	Labiées
➤ <i>Marrube alysoïde</i>	Marrube à faux alysse	Labiées
<i>Malope asterotricha</i>		
<i>Matricaria chamomaela</i>	Camomille matricaire	Asteracées
<i>Medicago gaetula</i>	Luzerne	Fabacées
<i>Medicago lupiluna</i>	//	Fabacées
<i>Medicago minima</i>	//	Fabacées
<i>Medicago sativa</i>	//	Fabacées
<i>Medicago rigidula</i>	//	Fabacées
<i>Medicago arbutifolia</i>	//	Fabacées
<i>Melandrium album</i>		

<i>Melica ciliata</i>		Graminées
<i>Melilotus suleata</i>	Melilot	
<i>Melilotus neapolitana</i>	//	
<i>Melilotus sulcata</i>	//	
<i>Melissa officinalis</i>	Melisse	Lamiacées
<i>Mentha longifolia</i>	Menthe	Lamiacées
<i>Mentha pulegium</i>	Menthe	Lamiacées
<i>Mentha piperata</i>	Menthe poivrée	Lamiacées
<i>Mentha rotundifolia</i>	//	Lamiacées
<i>Mentha silvestris</i>	//	Lamiacées
<i>Micropus bombycinus</i>		
<i>Minuartia mucronata</i>		Caryophyllacées
<i>Muscari comosum</i>		Liliacées
<i>Muscari negledtum</i>		Liliacées
<i>Myosotis collina</i>		Boraginacées
<i>Nepeta cataria</i>		Lamiacées
<i>Nerium oleamder</i>	Laurier	Apocynacées
<i>Ocimum basilicum</i>	Basilic	Lamiacées
➤ <i>Odontites purpurea</i>	Odentite jaune	Scrophylariacées
<i>Olea europea</i>	Olivier d'Europe	Oleacées
<i>Onobrychis pallassii</i>		
<i>Ononis cenisia</i>	Bugrane	Papilionacées
<i>Ononis comumnea</i>		//
<i>Ononis natrix</i>		//
<i>Ononis fructicosa</i>		//
<i>Onicus benedictis</i>		
<i>Ormenis africana</i>		
<i>Ornithogalum umbelatum</i>		Liliacées
<i>Oropetium africanum</i>		
<i>Orchis purpurea</i>		Orchidacées
<i>Orchis papilionacae</i>		Orchidacées
<i>Orchis elata</i>	Orchis à feuille large	Orchidacées
<i>Orchis mascula</i>	Orchis coralline	Orchidacées
<i>Origanum vulgare</i>	Origan	Labiées
<i>Oryzopsis cacrulescens</i>		
<i>Oryzopsis mileacea</i>		
<i>Oryzopsis paradoxa</i>		
<i>Pallenis spinosa</i>		
<i>Papaver dubium</i>	Pavot	Papaveracées
<i>Paronychia chlorothyrsa</i>	Paronique	Caryophyllacées
<i>Paronychia kapela</i>	//	Caryophyllacées
<i>Petasites fragrans</i>	Heliotrope	
<i>Petroselinum hortense</i>		Apiacées
<i>Phagnalon saxatile</i>		
<i>Phagnalon sordidum</i>		

<i>Phalaris trunata</i>	Fléole	Graminées
<i>Phleum bulbosum</i>		
<i>Phlomis herba venti</i>		Lamiacées
<i>Phylleria media</i>	Phyllaire	
<i>Pionomon acarna</i>		
<i>Pimpinella tragium</i>	Anis	Apiacées
<i>Pinus halpensis</i>	Pin d'Alep	Pinacées
<i>Pirus lougipes</i>	Prunier	
<i>Pistacia atlantica</i>	Pistachier	Anacardiées
<i>Pistacia terebinthus</i>	Pistachier	Anacardiées
<i>Pistacia lentiscus</i>	Pistachier	Anacardiées
<i>Plantago coronopus</i>	Plantain corne de cerf	Plantaginacées
<i>Plantago lanceolata</i>	//	Plantaginacées
<i>Plantago rossulata</i>	//	Plantaginacées
<i>Poa bulbosa</i>	Pâturun	Poacées
<i>Poa nemoralis</i>	Pâturun	Poacées
<i>Polycarpon polycarpoide</i>		
<i>Polygonum bistorta</i>	Renoué	
<i>Polygonum aviculare</i>	Renouée	
<i>Polygala niccaeneis</i>	Polygale	
<i>Polygala saxatilis</i>	//	
<i>Potentilla hispanica</i>	Potentille d'Espagne	Rosacées
<i>Potentilla repens</i>	Potentille	Rosacées
<i>Prunus prostrata</i>	Amandier mer	Rosacées
<i>Pulicaria odora</i>	Aunée conyze	
<i>Psoralea butimosa</i>	Psorolier	Fabacées
<i>Quercus ilex</i>	Chêne	Fagacées
<i>Ranunculus arvensis</i>	Renoncule	Ranunculacées
<i>Ranunculus aurasiaca</i>	//	Ranunculacées
<i>Ranunculus montanus</i>	//	Ranunculacées
<i>Ranunculus repens</i>	//	Ranunculacées
<i>Ranunculus spicatus</i>	//	Ranunculacées
<i>Reichardia picroide</i>		
<i>Reseda alba</i>	Resida	Resedacées
<i>Reseda lutea</i>	Resida	Resedacées
<i>Retama sphaerocarpa</i>	Retame	Fabacées
<i>Ruta montana</i>	Rue de	Rutacées
<i>Rhamnus alaternus</i>	Bourgue	Rhamnacées
<i>Rhamnus alpina</i>	Bourgue -épine alpin	Rhamnacées
<i>Rhamnus lycioides</i>	Rhamnus	Rhamnacées
<i>Rhamnus myrtifolia</i>	//	Rhamnacées
<i>Rhamnus cathartica</i>	//	Rhamnacées
<i>Ribes grossu laria</i>	Groseiller à	Grossulariacées
<i>Ribes uvacrispa</i>	Groseiller	Grossulariacées
<i>Romulea bilbocodium</i>		Iridacées

<i>Romulea vaillantii</i>	Romulea de vaillant	Iridacées
<i>Rosa canina ssp Belezmensis</i>	Eglantine	Rosacées
<i>Rosa sempervirens</i>	//	Rosacées
<i>Rosa sicula</i>	//	Rosacées
<i>Rosa montana</i>	//	Rosacées
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin	Lamiacées
<i>Rubia peregrin</i>		Rubiacées
<i>Rubus ulmifolius</i>	Ronce	Rosacées
<i>Rumex acetosella</i>	Patience	Polygonacées
<i>Rumex bucephalophorus</i>	//	Polygonacées
<i>Rumex pulcher</i>	//	Polygonacées
<i>Rumex tuberosus</i>	//	Polygonacées
<i>Ruscus aculeatus</i>	Petit	Liliacées
<i>Salix purpurea</i>	Saule	Salicacées
<i>Salix pedicellana</i>	Saule	Salicacées
<i>Salvia argentea</i>	Sauge argenté	Lamiacées
<i>Salvia aucheri</i>	Sauge	Lamiacées
<i>Salvia verbenaca</i>	Sauge	Lamiacées
<i>Sanguisorba minor</i>	=	Rosacées
<i>Santolina rosemarinifolia</i>	=	Composées
<i>Saponaria depressa</i>	Saponaire	Caryophyllacées
<i>Satureja vulgaris</i>		Lamiacées
<i>Saxifraga veronicifolia</i>		Saxifragacées
<i>Scabiosa stellata</i>		Dipsacacées
<i>Scandix australis</i>		
<i>Scilla peruviana</i>		Liliacées
<i>Scolymus grandiflorus</i>		
<i>Scolymus hispanica</i>		
<i>Scorzonera laciniata</i>		
<i>Scorzonera undellata</i>		
<i>Sedum acre</i>		Crassulacées
<i>Sedum sediforme</i>		Crassulacées
<i>Sedum tenuifolium</i>		Crassulacées
<i>Selinopsis montana</i>		
<i>Senecio gigantcus</i>		Composées
<i>Senecio nobrodensis</i>		Composées
<i>Seriola laevigata</i>		
<i>Seseli atlantica</i>		Apiacées
<i>Sherardia arvensis</i>		
<i>Sideritis montana</i>		Lamiacées
<i>Silene atlantica</i>	Silene	Caryophyllacées
<i>Silene conica</i>	Silene	Caryophyllacées
<i>Silene italica sp mellifera</i>	Silene	Caryophyllacées
<i>Silybum marianum</i>	Chardon marie	Composées
<i>Sinapis pubescens</i>		

<i>Sinapis nigra</i>	Moutarde	
<i>Sisymbrium officinale</i>		
<i>Sisymbrium thalianum</i>		
<i>Smilax media</i>	Lierre	Liliacées
<i>Solidago virgaurea</i>		Composées
<i>Sonchus maritimus</i>	Verge d'or	
<i>Stachys clacinnata</i>		Lamiacées
<i>Stellaria media</i>	Epinaire	Caryophyllacées
<i>Stypa parviflora</i>		Graminées
<i>Stypa pennata</i>	Stipa	Graminées
<i>Stypa tenacissima</i>	Alfa	Graminées
<i>Tamus communis</i>		
<i>Taraxacum obovatum</i>		Composées
<i>Taraxacum officinalis</i>	Pissenlit	Composées
<i>Tetragonolobus siliquosus</i>		
<i>Teucrium coppactum</i>		Lamiacées
<i>Teucrium poliam</i>	Germandrée	Lamiacées
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Germandrée	Lamiacées
<i>Thalictrum minus</i>		Ranunculacées
<i>Thapsia gargarica</i>	Faux	
<i>Thapsia villosa</i>		
<i>Thymelea virescens</i>		
<i>Thymelea virgota</i>		
<i>Thymus ciliatus</i>	Thym	Lamiacées
<i>Tragopogon porrifolius</i>	Salsifis	Composées
<i>Trifolium fragiferum</i>	Trèfle	Fabacées
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle violet	Fabacées
<i>Trifolium ochaoleucum</i>	Trèfle	Fabacées
<i>Trisetum flevescens</i>		
<i>Tunica silvestris</i>	Tunique	
<i>Tunica australis</i>		
<i>Turgénia latifolia</i>		
<i>Tussilago farfara</i>	Tussilage	Composées
<i>Ulmus campestris</i>	Orme	Ulmacées
<i>Urospermum dalechampii</i>		
<i>Valerianella carinata</i>	Spicanard	Valerianacées
<i>Valeriana tuberosa</i>	Valiriane	Valerianacées
<i>Verascum rotundifolium</i>	Bouillon	
<i>Verbena officinalis</i>	Verveine	Verbenacées
<i>Veronica agrestis</i>		Scrophulariacées
<i>Veronica anagallis aquatica</i>	Veronique	Scrophulariacées
<i>Veronica arvensis</i>	Verveine	Scrophulariacées
<i>Veronica hedaerifolia</i>		Scrophulariacées
<i>Veronica rosea</i>		Scrophulariacées
<i>Vicia lathyroides</i>		Fabacées

<i>Vicia onobrychoïdes</i>		Fabacées
<i>Vicia sativa</i>	Vigne	Fabacées
<i>Vinca minor</i>	Petite	Apocynacées
<i>Vitis vinifera</i>		Vitacées
<i>Viola odorata</i>	-	Violacées
<i>Xeranthemum inapertum</i>	Xéranthème	Composées
<i>Zannichellia palustris</i>		
<i>Boletus chysenteron</i>		Agaricacées
<i>Lactarius piperatus</i>		Agaricacées
<i>Tricholoma equestre</i>		Agaricacées
<i>Tricholoma terreum</i>		Agaricacées
<i>Tricholoma aggregatum</i>		Agaricacées
<i>Tricholoma sejumotum</i>		Agaricacées
<i>Tricholoma flavobranium</i>		Agaricacées
<i>Tricholoma gombosa</i>		Agaricacées
<i>Lepiote procera</i>		Agaricacées
<i>Russula cyanoxantha</i>		Agaricacées
<i>Russula claroflava</i>		Agaricacées
<i>Russula vesca</i>		Agaricacées
<i>Russula aurata</i>		Agaricacées
<i>Agaricus compestris</i>		Agaricacées
<i>Agaricus comtula</i>		Agaricacées
<i>Cortinarius fulgeus</i>		Agaricacées
<i>Coprinus micaceus</i>		Agaricacées
<i>Plenrotus eryngii</i>		Polyporacées
<i>Piptoporus betulinus</i>		Polyporacées
<i>Polyporus squamosus</i>		Polyporacées
<i>Polyporus lencomelus</i>		Polyporacées
<i>Fistulina hepatica</i>		Hyderacées
<i>Hydrum imbricatum</i>		Gasteromycetacées
<i>Hydnellium auranticum</i>		Gasteromycetacées
<i>Geastrum rufesceus</i>		Gasteromycetacées
<i>Lycoperdon molle</i>		Gasteromycetacées
<i>Helvella monachella</i>		Pezizacées
<i>Piziza venosa</i>		Pezizacées
<i>Tuber melaus sporum</i>		Tuberacées
<i>Xanthoria parietina</i>		Fruticuleux
<i>Xanthoria candelaria</i>		
<i>Ramalina farinacea</i>		Fruticuleux
<i>Cladonia sp</i>		
<i>Pseudevernia furfuracea</i>		Foliacées
<i>Funaria hygrometrica</i>		
<i>Orthotricum anomalum</i>		

الملخص

خصصت هذه الدراسة، لأول مرة، للعائلة النحلية Halictidae في منطقة بلزمة الواقعة بولاية باتنة، شرق الجزائر ("35° 32'40" و "35°37'46" شمالا، "5°55'10" و "6°10'45" شرقا).

ثمانية أشهر من البحث وأخذ العينات، امتدت من فبراير إلى سبتمبر 2009، في خمس مناطق مختلفة من حيث ارتفاعها عن سطح البحر، سمحت بجمع 232 عينة من النحل Halictidae في 7 ميادين طبيعية ومزرعة.

أظهر هذا التعداد ثراء منطقة بلزمة ب: 26 نوعا، موزعا على عائلتين فرعيتين، 4 أجناس و 7 أجناس فرعية. من بينها: 2 مستوطنان في شمال إفريقيا و 2 في الجزائر و المغرب. كما عثرنا على 5 أنواع نادرة على مستوى شمال أفريقيا.

H. gemmeus (Seladonia) Halictus هو الأكثر تعدادا و انتشارا في المنطقة، يتبعه *H. scabiosae (Halictus)* و *L. (Evylaeus) malachurum*. 7 أنواع أخرى ممثلة بفرد واحد.

يزور هذا النحل Halictidae، 12 عائلة نباتية. تحتل عائلة Asteraceae 70.72 % من مجموع الزيارات. النوع *Mantisalca salmantica* هو الأكثر استغلالا ب: 37.57 % من الزيارات الزهرية.

دراسة مكونات هذه العائلة و استعمال المؤشرات البيئية، سمحت بمعرفة أهمية هذه العائلة من النحل في المنطقة المدروسة.

كما بينا أن هناك عدة عوامل تتدخل في توزيع الأنواع، و التي من بينها الظروف المناخية و التنوع النباتي.

كلمات البحث: التنوع الحيوي - الحظيرة الوطنية لبلزمة - Halictidae - Hymenoptera - Asteraceae

Résumé

Cette étude est consacrée pour la première fois à l'étude de la famille des Halictidae de la région de Belezma (35°32'40'' et 35°37'46'' Nord. 5°55'10'' et 6°10'45'' Est) (W. Batna, Est de l'Algérie)

Durant 8 mois de prospection et d'échantillonnage étalées de février à septembre 2009 dans 5 localités situées à différentes altitudes, nous avons collecté 232 spécimens d'abeilles Halictidae dans 7 parcelles des milieux naturels et cultivées.

Ce nombre a montré la richesse de la région de Belezma où l'on a compté 26 espèces d'Halictidae réparties entre 2 sous-familles, 4 genres et 7 sous-genres. Parmi ces espèces, 2 sont endémiques de l'Afrique du Nord et 2 autres endémiques de l'Algérie et du Maroc. Nous avons noté aussi la présence de 5 espèces rares, à l'échelle de l'Afrique du Nord.

L'espèce Halictus (Seladonia) gemmeus est la plus abondante dans la région et apparait comme omniprésente. Elle est suivie de H. (Halictus) scabiosae et Lasioglossum (Evylaeus) malachurum. D'autres espèces, au nombre de 7, sont représentées par un seul individu.

Ces abeilles d'Halictidae visitent 12 familles botaniques, dont les Asteraceae qui occupent 70.72 % des visites totales. L'espèce Mantisalca salmantica est la plus exploitée par 37.57 % des visites florales.

L'étude de la composition des halictides et l'utilisation des indices écologiques de composition et de structure ont permis de juger l'importance de cette population d'abeille dans la région étudiée.

Nous avons montré aussi que plusieurs facteurs peuvent intervenir dans la répartition des espèces dont le climat et la végétation.

Mots clés: Hymenoptera – Halictidae - Parc National de Belezma – Biodiversité - Asteraceae.

Summary

This study focuses, for the first time, to educate the family of Halictidae in the Belezma's region (W. Batna, eastern Algeria) (35° 32'40'' and 35° 37'46'' North. 5° 55'10'' and 6°10'45'' East).

During eight months of prospecting and sampling spread from February to September 2009 in five localities at different altitudes, we collected 232 specimens of Halictidae bees in 7 natural and cultivated plots.

This number showed the richness of the Belezma's region, where we found 26 species of Halictidae divided between two sub-families, 4 genus and 7 sub-genus. Of these, two are endemic to North Africa and 2 others endemic of Algeria and Morocco. We also noted the presence of five rare species, across North Africa.

The species Halictus (Seladonia) gemmeus is most abundant in the region and appears to be ubiquitous. It is followed by H. (Halictus) scabiosae and Lasioglossum (Evyllaesus) malachurum. 7 other species are represented by one specimen.

Those Halictidae bees visited 12 botanical families, including Asteraceae which occupy 70.72% of total visits. Mantisalca Salmantica is the most exploited plant by 37.57% of floral visits.

The study of the Halictidae's composition and use of composition's and structure's ecological indices have helped us to judge the importance of the bee population in the study area.

We also showed that several factors may be involved in the distribution of species with climate and vegetation.

Keywords: *Hymenoptera – Halictidae - Parc National de Belezma – Biodiversity - Asteraceae.*