

République Algérienne démocratique et populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Université de Mohamed 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

THEME

***ETUDE SYSTEMATIQUE DES INSECTES
ANDRENIDAE (HYMENOPTERA : APOIDEA) DE LA
REGION DE BISKRA.***

Présenté par : DJOUAMA Hana

Membres de jury :

Président :	Mr. BELHAMRA Mohammed	Maitre de conférences. Université de Biskra
Rapporteur :	Mr. LOUADI Kamel	Professeur. Université Mentouri Constantine
Examineurs :	Mlle. BERCHI Selima	Professeur. Université Mentouri Constantine
	Mr. LAAMARI Malik	Professeur. Université de Batna

Soutenue le : 08 / 01 / 2011

Remerciement

Tout d'abord, je tiens à remercier mon directeur de mémoire Mr. le professeur Louadi Kamel qui m'a guidé durant toute la période de réalisation de ce travail et qui était généreux et compréhensif,

Je remercie les membres de jury : Mr. Belhamra Mohamed, Maître de Conférence à l'Université de Biskra, notre père spirituel, Mlle le professeur Berchi Selima de l'Université Mentouri Constantine et Mr le Professeur Lâammari Malik de l'Université de Batna qui ont aimablement accepté de faire partie de ce jury.

Bien sûr, et sans doute je remercie, afin de réaliser ce modeste travail, mes parents pour leur soutien moral, pour leur présence, pour leur générosité, pour toute chose grande était-elle ou petite,... à vous Papa Abdesselam qui n'a rien gardé pour m'aider et Maman Djouama Nouara, je vous offre ce petit cadeau.

Comme je remercie le laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes de Constantine et son équipage ; Le Docteur Scheuchl Erwin du muséum d'Autriche pour qui a identifié et confirmé une partie des espèces d'Andrenidae.

Nous remercions également M^{me} Benarfa Noudjoud (Univ. Tebessa), M^{me} Maghni Noudjoud (Univ. Khenchela et M^{me} Arigue Soulef Farida (Univ. Biskra), pour l'aide apporté à l'identification des espèces, leurs conseils et leur patience avec moi.

Sans oublier bien sûr la bougie du laboratoire Aguib Sihem.

Sommaire

Introduction générale.....	9
Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les Andrenidae.....	12
1.1. Caractères généraux des Andrènes	13
1.2. Bioécologie des Andrènes.....	16
1.2.1. Cycle biologique	16
1.2.2 Ecologie	17
1.2.2.1 Relations plantes-abeilles.....	17
1.2.2.2 Plantes visitées et efficacité de butinage et de pollinisation des Andrènes....	17
1.2.2.3 Nidification	18
1.3. Répartition biogéographique des Andrenidae	21
1.3.1 Dans le monde	21
1.3.2 Dans le bassin méditerranéen	25
1.3.3 Dans l’Afrique du Nord (le Maghreb).....	25
1.3.4 En Algérie	26
Chapitre 2 : Présentation de la région d’étude.....	27
2.1. Situation géographique	28
2.2. Etude du milieu.....	30
2.2.1. Relief	30
2.2.2. Hydrographie.....	30
2.2.3. Le sol	32
2.2.4. La flore de la région de Biskra	33
2.3. Etude climatique.....	38
2.3.1. Précipitations.....	38
2.3.2. Températures.....	40
2.3.3. L’humidité atmosphérique	46
2.3.4. L’évaporation	47
2.3.5. Le vent	48
2.3.6. Synthèse climatique.....	49
2.3.6.1. Diagramme ombrothermique.....	49

2.3.6.2. Climagramme d'Emberger.....	51
Chapitre 3 : Matériels et Méthodes.....	53
3.1. Choix des stations	54
3.1.1. Station de Gueddila	54
3.1.2. Station de Dar-arous	54
3.1.3. Station d'Elkantara.....	55
3.1.4. Station de Sidi Okba.....	55
3.2. Récolte des spécimens	58
3.2.1. Le filet à papillon.....	58
3.2.2. les bacs à eau.....	58
3.2.3. les tubes en plastiques.....	59
3.2.4. L'aspirateur à bouche.....	59
3.3. Conservation des spécimens.....	59
3.4. Etiquetage.....	60
3.5. Identification des espèces.....	60
3.6. Inventaire et détermination de la flore spontanée.....	60
3.7. Méthode d'échantillonnage des abeilles.....	61
3.8. Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques.....	62
3.8.1. Qualité de l'échantillonnage	62
3.8.2. Richesse totale ou spécifique des abeilles.....	62
3.8.3. Fréquence centésimale (F.C.) ou abondance relative.....	63
3.8.4. Constance ou indice d'occurrence.....	63
3.8.5 Diversité spécifique.....	63
3.8.6. Equitabilité (régularité).....	64
3.8.7. Concentration.....	65
3.9. Distribution d'abondance.....	65
3.10. Quantification de la spécialisation alimentaire.....	66
- Indice de Simpson (I_s).....	66
- Indice de Shannon (H').....	66
3.11. Test statistique utilisé.....	66
Chapitre 4 : Résultats.....	67
4.1. Composition de la faune des Andrenidae.....	68

4.1.1. Taxonomie.....	68
4.1.2. Aires de répartition des andrènes.....	72
4.1.3. Composition de la faune des andrènes.....	75
4.2. Phénologie des Andrenidae.....	77
4.3. Analyse des données par des indices écologiques.....	81
4.3.1. Qualité d'échantillonnage.....	81
4.3.2. Richesse totale ou spécifique S.....	82
4.3.3. Richesse moyenne Sm.....	83
4.3.4. Fréquence centésimale (F.C) ou abondance relative (A.R).....	84
4.3.5. Constance ou indice d'occurrence des andrènes.....	85
4.3.6 Indice de diversité de Shannon-Weaver et Equitabilité.....	86
4.3.7 Concentration et uniformité.....	86
4.4. Distribution d'abondance des espèces d'Andrenidae.....	87
4.5. Choix floraux des espèces d'Andrenidae.....	89
4.5.1 Composition de la flore naturelle.....	89
4.5.2. Flore visitée par les espèces d'Andrenidae.....	91
4.5.2.1. Les familles végétales visitées par les andrènes.....	91
4.5.2.2. Espèces végétales visitées par les andrènes.....	91
4.5.3. Spécialisation alimentaire.....	92
4.5.3.1. Concentration.....	92
4.5.3.2. Niche alimentaire.....	94
4.6. Impact du climat sur l'activité des andrènes.....	94
4.7. Phénologie des familles de plantes visitées.....	95
4.8. Répartition des espèces d'Andrenidae dans les bacs à eau.....	96
4.9. Analyse de la variance.....	96
Chapitre 5 : Discussion et conclusion générale.....	97
Références bibliographiques.....	107
Annexe.....	115
Résumés.....	120

Index des tableaux

Tableau 1 : Inventaire de la flore dans la région de Biskra.....	33
Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période (1996-2005).....	38
Tableau 3 : Précipitation mensuelle (mm) de la région de Biskra durant l'année de l'expérimentation (2008-2009).....	39
Tableau 4 : Données des températures (°C) enregistrées durant la période 1996-2005.....	40
Tableau 5 : Données des températures (°C) enregistrées durant la période de l'expérimentation 2008-2009.....	42
Tableau 6 : Humidité relative moyenne mensuelle (%) durant la période 1996-2005.....	46
Tableau 7 : Humidité relative moyenne mensuelle (%) durant la période de l'expérimentation 2008-2009.....	46
Tableau 8 : l'évaporation moyenne mensuelle de la période de l'expérimentation (2008-2009).....	48
Tableau 9 : Vitesse moyenne mensuelle du vent (Km/h) de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation (2008-2009).....	49
Tableau 10 : Répartition des espèces d'Andrenidae dans les quatre stations de la région de Biskra durant la période d'étude.....	75
Tableau 11 : Nombre de spécimens (Nind), de données (Occ.), fréquence relative (%ind.) et pourcentage de données (%Occ.) des Andrènes de la région de Biskra durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	76
Tableau 12 : Phénologie des espèces de la famille Andrenidae recensées durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009 dans la région de Biskra.....	78
Tableau 13 : Fluctuation du quotient a/N dans les quatre stations durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	81
Tableau 14 : Richesse totale S des andrènes évaluée par mois dans chaque station durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	82

Tableau 15 : Richesse moyenne des Andrenidae dans les quatre stations durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	83
Tableau 16 : Fréquences centésimales ou abondances relatives des espèces d'Andrenidae dans les quatre stations dans la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	84
Tableau 17 : Indice d'occurrence des espèces d'andrènes dans les quatre stations d'étude durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009 de la région de Biskra.....	85
Tableau 18 : Calculs des indices de diversité basés sur le nombre de spécimens dans la région de Biskra dans la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	87
Tableau 19 : Calculs des indices de diversité basés sur le nombre de spécimens dans les quatre stations dans la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	87
Tableau 20 : Répartition des plantes spontanées dans les quatre stations de la région de Biskra en novembre 2008 – juin 2009.....	90
Tableau 21 : Nombre total, taux de visites et nombre d'espèces visiteuses des familles de plantes durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	91
Tableau 22 : Nombre total, taux de visites et nombre d'espèces visiteuses des espèces de plantes durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	92
Tableau 23 : Indices de visites florales (Is) et de la niche alimentaire (H') de quelques espèces d'andrènes recensées en novembre 2008- juin 2009 dans la région de Biskra.....	93
Tableau 24 : Evolution du nombre de spécimens de quelques apoïdes au cours de la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	94
Tableau 25 : Analyse de la variance à un facteur pour la comparaison de la répartition des différentes espèces entre les quatre stations.....	96

Index des figures

Figure 1 : Structure générale d'un Apoidea andréniforme.....	14
Figure 2 : Appareil buccal de quelques genres d'abeilles, montrant la longueur et la forme de la langue.....	14
Figure 3 : Genitalia mâle de <i>Bombus lapidarius</i> (gauche) et d' <i>Andrena ovatula</i> (droite) en vue dorsale.....	15
Figure 4 : Exemples des ailes des Andrenidae. a , <i>Andrena accepta</i> . b , <i>Panurgus calcaratus</i> . c , <i>Melitturga clavicornis</i>	15
Figure 5 : Bourgade d' <i>Andrena</i> . a , <i>Andrena vaga</i> sur terrain sableux. b , nid d'andrène printanière, l'andrène rousse <i>Andrena fulva</i>	19
Figure 6 : Exemples des formes des nids d'Andrenidae.....	20
Figure 7 : Distribution géographique des Andrenidae dans le monde.....	24
Figure 8 : La situation géographique de Biskra.....	29
Figure 9 : Les deux nappes exploitées dans la région de Biskra.....	31
Figure 10 : Précipitation moyenne mensuelle (mm) de la région de Biskra durant la période : (1996-2005).....	39
Figure 11 : Précipitation moyenne mensuelle (mm) de la région de Biskra durant la période : (2008-2009).....	40
Figure 12 : Températures minimale moyennes mensuelle de la région de Biskra durant la période : (1996-2005).....	43
Figure 13 : Températures minimale moyennes mensuelle de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation : (2008-2009).....	43
Figure 14 : Températures maximale moyennes mensuelle de la région de Biskra durant la période : (1996-2005).....	44
Figure 15 : Températures maximale moyennes mensuelle de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation: (2008-2009).....	44
Figure 16 : Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant de la période : (1996-2005).....	45
Figure 17 : Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation : (2008-2009).....	45
Figure 18 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période : (1996-2005).....	47
Figure 19 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation : (2008-2009).....	47

Figure 20 : L'évaporation moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation (2008-2009).....	48
Figure 21 : Vitesse moyenne mensuelle du vent (Km/h) de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation (2008-2009).....	49
Figure 22 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la période (1996-2005).....	50
Figure 23 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la période de l'expérimentation (2008-2009).....	50
Figure 24 : Localisation de la région de Biskra sur le climagramme d'Emberger.....	52
Figure 25 : Localisation des sites d'échantillonnage.....	55
Figure 26 : Photo de la station de Gueddila.....	56
Figure 27 : Photo de la station de Dar-arous.....	56
Figure 28 : Photo de la station d'El-Kantara.....	57
Figure 29 : Photo de la station de Sidi Okba.....	57
Figure 30 : Le filet à papillons utilisé.....	58
Figure 31 : L'aspirateur à bouche utilisé	59
Figure 32 : Transect pour l'échantillonnage des abeilles.....	61
Figure 33 : Transect pour l'échantillonnage des abeilles au site d'El Kantara.....	62
Figure 34 : Les espèces du genre <i>Andrena</i> récoltées de la région de Biskra.....	70 - 71
Figure 35 : Les espèces du genre <i>Panurgus</i> récoltées de la région de Biskra.....	71
Figure 36 : L'espèce <i>Camptopoeum sp.ind.</i> du genre <i>Camptopoeum</i> rencontrées dans la région de Biskra.....	72
Figure 37 : Nombre de spécimens de chaque espèce dans la station de Gueddila durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	73
Figure 38 : Nombre de spécimens de chaque espèce dans la station de Dar-arous durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	73
Figure 39 : Nombre de spécimens de chaque espèce dans la station d'El Kantara durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	74
Figure 40 : Nombre de spécimens de chaque espèce dans la station de Sidi Okba durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	74

Figure 41 : Phénologie des espèces d'Andrenidae dans la station de Gueddila durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	79
Figure 42 : Phénologie des espèces d'Andrenidae dans la station de Dar-arous durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	79
Figure 43 : Phénologie des espèces d'Andrenidae dans la station d'El-Kantara durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	80
Figure 44 : Phénologie des espèces d'Andrenidae dans la station de Sidi Okba durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.....	80
Figure 45 : Répartition graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Andrenidae.....	88
Figure 46 : Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Andrenidae : i en abecisse et $\text{Log } n_i$ en ordonnées.....	88
Figure 47 : Droite de régression Log-linéaire. $\text{Log } n_i = -0,09 i + 1,49$	89

Introduction

générale

Introduction générale

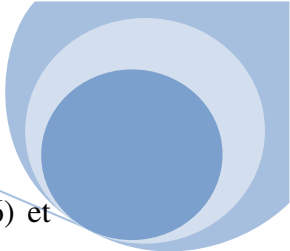
La famille des Andrenidae (Hymenoptera : Apoidea) comprend environ 2500 abeilles solitaires, toutes nidifient au sol. Cette famille a une distribution géographique très large en colonisant tous les continents sauf l'Australie et l'Antarctique (Tomozei, 2002), elles sont aussi absentes dans les zones désertiques et tropicales (Michener, 1964).

Le genre *Andrena*, étant le genre le plus diversifié de cette famille est un genre à distribution holarctique (Batra, 1977), et peut être considéré comme un des plus importants pollinisateurs des plantes à floraison printanière. Ce genre comprend plus de 1400 espèces validées (ou décrites) et ses espèces ont une distribution mondiale, à l'exception de l'Amérique du Sud, la majorité de l'Afrique centrale, le sud-est de l'Asie et l'Australie (Ariana & al., 2009b). En France on en compte 250 espèces (Plateaux-Quénu, 1972).

Ces abeilles ont une morphologie très diversifiée d'où la différence entre les espèces et entre les mâles et les femelles de la même espèce. Les andrènes sont des abeilles primitives qui présentent une langue courte ce qui précise leurs choix floraux aux plantes à corolle courte (Jacob-remacle, 1990).

Au Maghreb (l'Afrique du Nord) et au début du XX^{ème} siècle, la faune des apoïdes et par conséquent celle des Andrenidae a été étudiée en Algérie, Tunisie, Maroc et Lybie, on peut citer les travaux de Saunders (1901, 1908), Alfken (1914), Morice (1916), Roth (1923, 1924, 1930), Schulthess (1924), Benoist (1924, 1941, 1950 et 1961), Cockrell (1931) et Guiglia (1942). Ces travaux traitent la faune des apoïdes dans ces régions en tenant compte des Andrenidae. Cependant, aucune étude récente ne s'intéresse directement à cette famille.

En Algérie, les andrènes sont encore peu connues. Depuis les travaux de Saunders (1901, 1908), Alfken (1914), Schulthess (1924) et Benoist (1961) cette faune est peu étudiée. Ce sont Louadi & Doumandji (1998a et b) qui se sont intéressés pour la première fois à cette faune des apoïdes. D'autres études dans différentes régions de l'Algérie ont suivi à Constantine (Louadi 1999 ; Aguib 2006), dans la région orientale de la Mitidja (Bendifallah, 2002), à Skikda (Maâtallah, 2003), à



Djamâa (Arigue, 2004) à Tébessa (Benarfa, 2004), à Khenchla (Maghni, 2006) et Louadi & *al.* (2008) pour l'Algérie orientale.

Depuis le travail de Saunders (1908), la faune des apoïdes de la région de Biskra n'a été prospectée qu'en 2008 par Louadi & *al.* Notre étude se veut être la première contribution à l'étude systématique des Andrenidae en particulier dans cette région.

Notre travail se comporte principalement de cinq objectifs principaux :

Il s'agit d'abord de faire une synthèse bibliographique sur cette faune des Andrenidae, de présenter ensuite la région d'étude qu'est la Wilaya de Biskra en décrivant son relief et son climat.

Le chapitre matériels et méthodes présente les stations prospectées et indique le matériel utilisé sur terrain pour la collecte des abeilles et en laboratoire pour l'identification et la conservation ainsi que les méthodes utilisées pour le traitement des données écologiques et statistiques.

Le chapitre des résultats englobe le maximum des données qui sont traitées par différents types d'indices écologiques

Enfin, la discussion comprend une comparaison de nos résultats avec d'autres études à travers le monde. La conclusion générale nous permet de dresser nos perspectives afin d'apporter une bonne connaissance des andrènes d'Algérie.

Données

Bibliographiques

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES ANDRENIDAE

1.1 Caractères généraux des andrènes

Les représentants de cette famille sont des abeilles primitives car ils constituent un ensemble phylogénétique resté relativement voisin des types ancestraux (Plateaux-Quénu, 1972) (Fig. 1).

Pour la récolte du nectar, l'appareil buccal des andrènes est caractérisé par une langue (ou glosse) courte (Jacob-remacle, 1990) (Fig. 2).

Les femelles transportent le pollen sur les poils des pattes postérieurs bien fournies de même que sur chaque côté du thorax (Payette, 2000).

Comme chez tous les hyménoptères Aculéates, les deux sexes peuvent être facilement distingués par le nombre d'articles antennaires : 12 chez les femelles et 13 chez les mâles ou par le nombre apparent des tergites : 6 chez les femelles et 7 chez les mâles. On peut les distinguer encore par la présence d'un dard chez les femelles et d'un génitalia volumineux chez le mâle qui sert d'organe d'intromission lors de l'accouplement.

Dans la majorité des cas les femelles de la sous-famille Andreninae peuvent se distinguer assez facilement des autres groupes d'abeilles par leur tête ornée de grandes fovéas faciales (dépressions situées de chaque côté de la face) recouvertes par de petites poils aux reflets argentés (Payette, 2000).

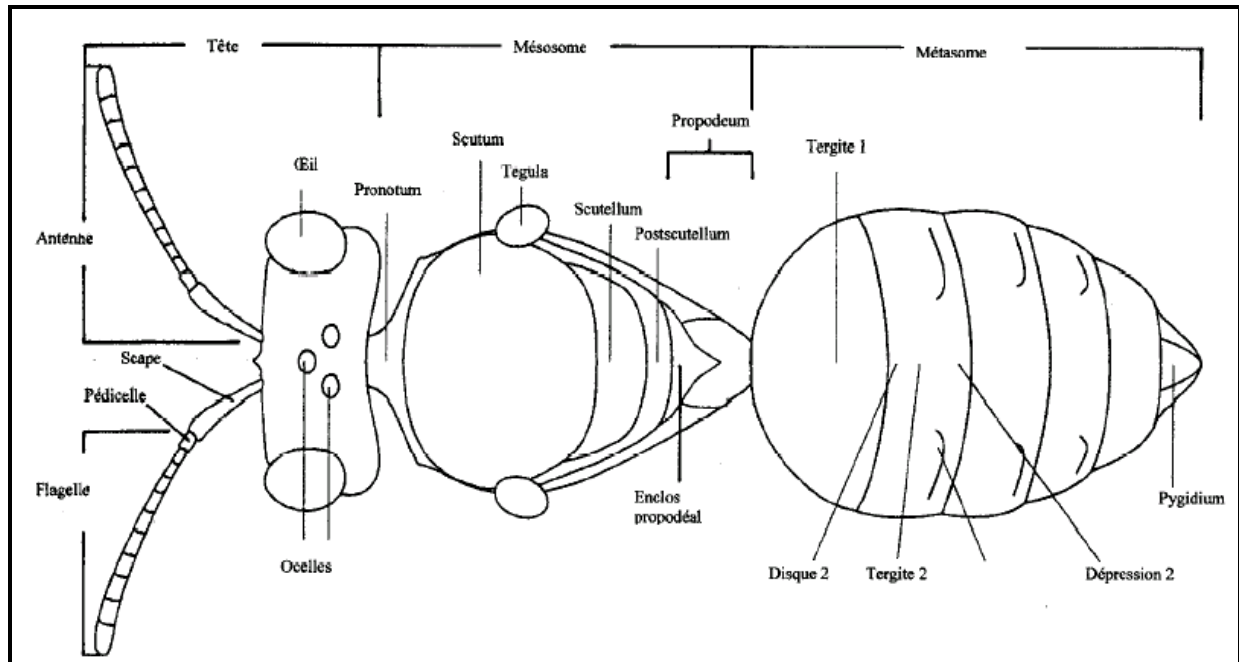


Figure 1 : Structure générale d'un Apoidea andréniforme (Michez, 2002).

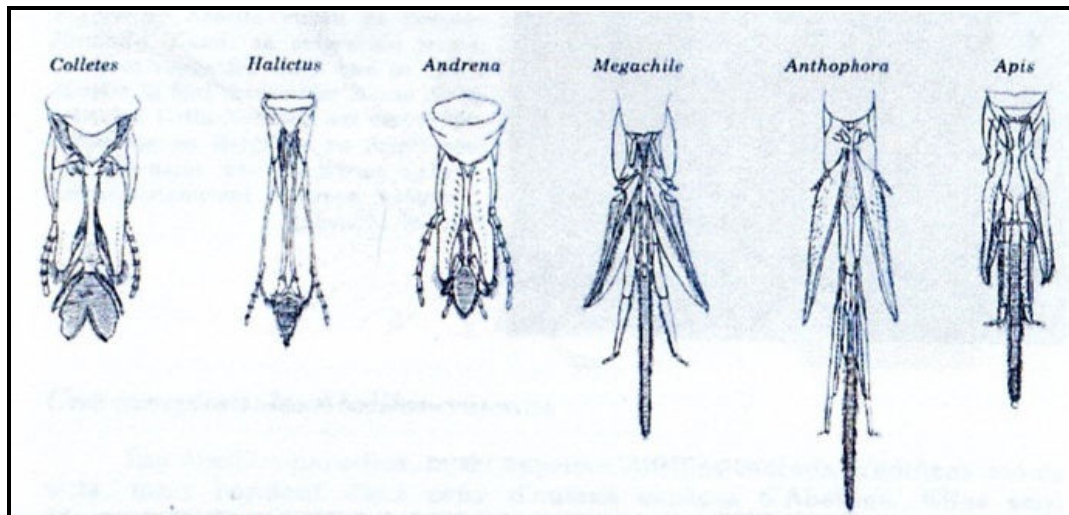


Figure 2 : Appareil buccal de quelques genres d'abeilles, montrant la longueur et la forme de la langue (Jacob-remacle, 1990).

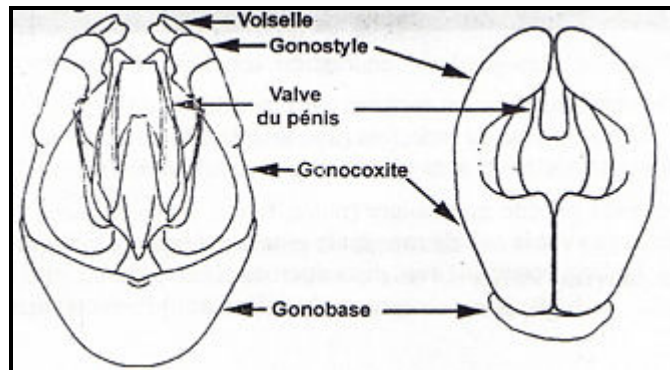


Figure 3 : Genitalia mâle de *Bombus lapidarius* Linnaeus 1758 (gauche) et d'*Andrena ovatula* Kirby 1802 (droite) en vue dorsale. (Dessin Terzo, *in prep.*)

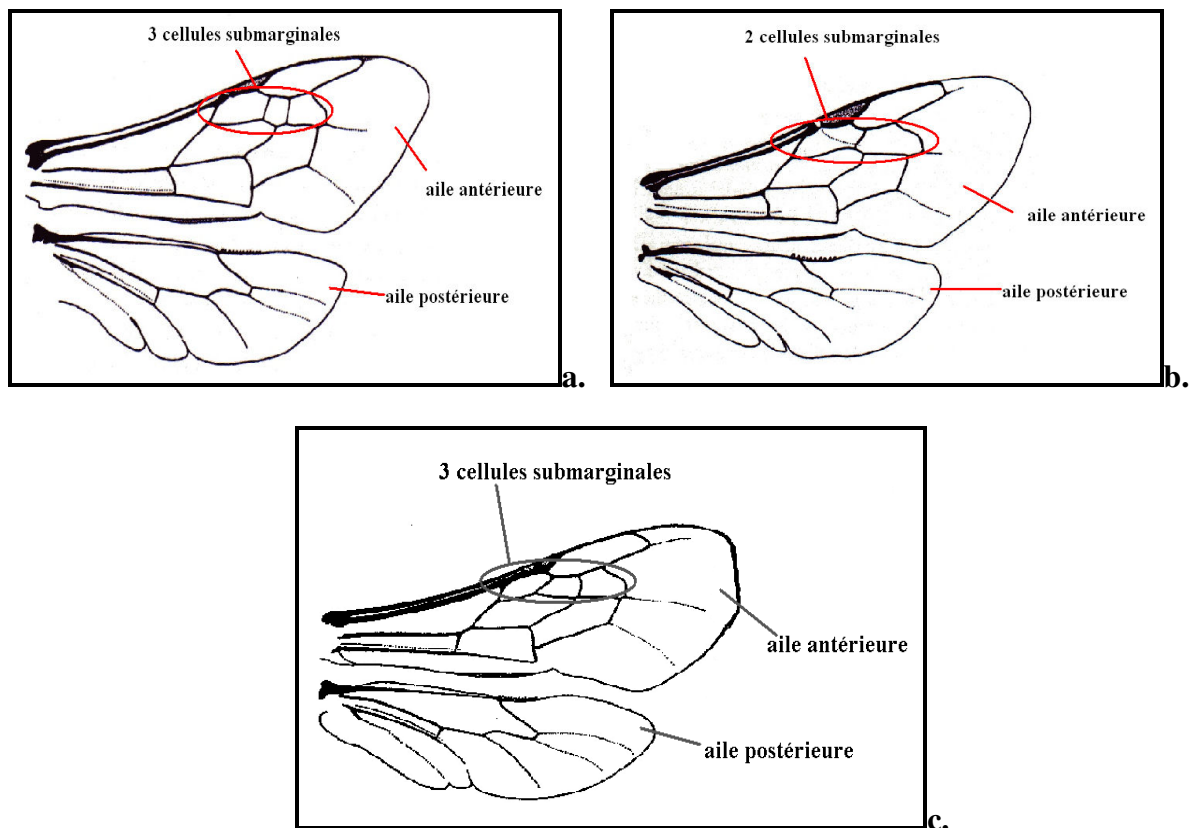


Figure 4 : Exemples des ailes des Andrenidae. **a** = *Andrena accepta* Viereck 1916, **b**= *Panurgus calcaratus* Scopoli 1763 ; **c**, *Melitturga clavicornis* Latreille 1806 (Michener, 2000).

1.2 Bioécologie des andrènes

1.2 .1 Cycle biologique

Les andrènes sont des abeilles solitaires qui passent l'hiver en diapause dans la cellule du nid où elles accomplissent tout leur développement du stade larvaire au stade adulte, Au printemps ou en été, les mâles et les femelles quittent les nids et s'accouplent. Les femelles édifient un ou plusieurs nids successifs dans le sol. Chacun est constitué d'un certain nombre de cellules qui prend une moyenne de 2 à 10 par nid, rarement une seule par exemple *Perdita maculigera* Michener et Ordway 1963 (Plateaux-Quénu, 1972), où elles pondent après y avoir emmagasiné suffisamment de nourriture pour tout le développement de la larve (Jacob-remacle, 1990).

Les espèces d'Andrenidae peuvent être

- monovoltines : présentent une seule génération annuelle,
- bivoltines : présentent deux générations par an,
- Et partiellement bivoltines : une partie des larves se développe au cours de la bonne saison et se transforme en adulte qui se reproduisent ensuite ; les autres larves subissent un arrêt de développement jusqu'à l'année suivante (Jacob-remacle, 1990).

En effet, toutes les andrènes ont un cycle annuel. Divers auteurs supposent ou affirment que selon les espèces, les andrènes ont une, deux ou trois générations par an (Plateaux-Quénu, 1972).

Deux hypothèses ont été émises par Plateaux-Quénu (1972). La première suppose que s'il existe deux générations annuelles, celles-ci ne sont pas forcément produites par la même fondatrice. Vraisemblablement la fondatrice, après l'hivernage, engendre la première génération qui, à son tour, produit la seconde. L'autre hypothèse qui n'est guère précisée par les auteurs : les femelles de la première génération, venant d'éclore, demeurent dans le nid natal ou creusent, chacune pour son propre compte, un nouveau nid. Cette seconde hypothèse semble la plus plausible.

1.2.2 Ecologie

1.2.2.1 Relations plantes-abeilles

Ces relations, selon Thierry & al. (2003) cité par Maghni (2006), sont à bénéfice réciproque, puisque la plante est fécondée par le pollen transporté par l'insecte tandis que l'abeille trouve sur la plante une nourriture sous forme de nectar et de pollen. Le rôle pollinisateur de l'abeille est essentiel, qu'il s'agisse de plantes cultivées dont les rendements intéressent l'agriculteur, ou de plantes sauvages dont la biodiversité est préservée grâce aux abeilles. On comprend l'importance de maintenir aussi harmonieuses que possible ces interactions, même et surtout avec les changements amenés par l'homme dans la gestion des agrosystèmes.

Le rôle écologique des abeilles solitaires dans la pollinisation des cultures et des plantes sauvages est tellement important que, dans certaines parties du monde, les fermiers prennent des dispositions spéciales pour les attirer (Batra, 1984 ; Macquitty & al., 1996 *in* Maghni, 2006).

Les abeilles dépendent entièrement des fleurs pour leur alimentation : les adultes consomment du nectar tandis que les larves, végétariennes, se nourrissent de pollen additionné de nectar. Elles peuvent être classées en trois catégories en fonction de leur spécificité alimentaire à l'égard du pollen :

- Les espèces polylectiques s'approvisionnent en pollen sur un grand nombre de plantes appartenant à divers familles, on peut citer comme exemple : *Andrena flavipes* Panzer, 1798.
- Les espèces oligolectiques récoltent du pollen sur un groupe de plantes appartenant à une même famille par exemple : *Andrena nycthemera* Imhoff 1866 (Remacle, 2005).
- Les espèces monolectiques n'exploitent qu'un seul genre ou même une seule espèce florale par exemple *Andrena florea* Fabricius 1793 (Jacob-remacle, 1990).

1.2.2.2 Plantes visitées, efficacité de butinage et de pollinisation des andrènes

Chez les abeilles (mâles et femelles), les différentes pièces buccales sont allongées de façon à former un dispositif apte à lécher et à aspirer le nectar. La longueur de la langue (ou glosse), variable selon les familles, est un caractère important qui va déterminer le choix des fleurs exploitées comme source de nectar. Ainsi les Andrenidae, considérées comme primitives

par les spécialistes, se caractérisent par une langue courte. Les représentants de cette famille visitent par conséquent les fleurs à nectar facilement accessible : Apiacées (=Ombellifères), Astéracées (= Composées), Brassicacées (= Crucifères), Crassulacées,...etc. (Jacob-remacle, 1990). Ces plantes sont caractérisées par des fleurs avec un nectar particulièrement accessible (Louadi & *al.*, 2007a).

De nombreux facteurs interviennent simultanément dans la détermination de l'efficacité des espèces en tant qu'agents de pollinisation : la quantité de pollen transporté par le corps de l'insecte dépendent de la taille et la pilosité , de la vitesse de butinage, de la fréquence des contacts avec les stigmates et les anthères lors des visites florales, du pouvoir germinatif du pollen transporté, de la fidélité à l'espèce végétale concernée, du seuil d'activité en relation avec les paramètres climatiques, la densité de population...etc. (Jacob-remacle, 1989a).

Une étude réalisée par Jacob-remacle (1989a) sur le comportement de butinage de l'abeille domestique et des abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique, révèle l'efficacité de butinage par les andrènes. A côté de l'abeille domestique, elles constituent, selon les vergers, 73% à 99% de la faune des apoïdes. Les espèces les plus recensées sont : *Andrena sabulosa*. (Scopoli) et *A. haemorrhoea*. (F) avec une vitesse de butinage 2-4 fleurs/min. Quant aux visites de fleurs, 95,7% sont positives. Parmi les 12% des abeilles sauvages visitant le pommier (proportion obtenue grâce à des comptages systématiques, pour quatre vergers réunis en Belgique), les andrènes représentent 89% (Jacob-remacle, 1990).

1.2.2.3 Nidification

Comme la plupart des abeilles solitaires, les andrènes construisent leur nid et leurs cellules d'élevage sous terre. Elles sont toutes des abeilles terricoles (Knerer & Atwood, 1964 *in* Plateaux-Quénu, 1972). Elles choisissent de préférence des emplacements exposés à l'Est, un sol léger, sec et sans végétation où s'établissent également leurs cousines les fourmis et les guêpes solitaires. Dans les endroits propices, les abeilles solitaires fouisseuses s'établissent parfois par milliers et leurs nids forment alors des agglomérations très denses. Les femelles cependant, ne coopèrent pas entre elles pour construire les nids (Batra, 1984), et selon les espèces elles peuvent soit creuser elles-mêmes leurs galeries de nidification soit adopter une cavité préexistante et l'aménager (Jacob-remacle, 1990).

Un nid construit par une abeille primitive comprend essentiellement une entrée, un conduit et des cellules d'élevage (Plateaux-Quénu, 1972). Tout brièvement les andrènes font dans le sol des nids très simples formés d'une galerie ramifiée à l'extrémité en plusieurs branches terminées par une cellule, qu'elles approvisionnent avec du "pain d'abeille" (boulettes de pollen mêlé de miel). *Andrena vaga* Panzer 1799, par exemple, est une espèce grégaire qui nidifie en « bourgades » dans le sol sablonneux. L'entrée de la galerie, qui est entourée d'un petit monticule de sable, s'enfonce de 20 à 60 cm dans le sol (Villement, 2005) (Fig. 5).

Afin de protéger leurs nids, la plupart des abeilles fouisseuses les tapissent d'une couche de sécrétions spéciales qui les rend étanches avant d'amasser des provisions. Ces abeilles possèdent une glande abdominale, glande de Dufour dont l'orifice se trouve près du dard et qui, chez certaines espèces, occupe la moitié de la cavité abdominale. Cette glande secrète un liquide huileux odorant et musqué (Batra, 1984).

Les figures 5 et 6 montrent les différents types de nid chez la famille des Andrenidae.

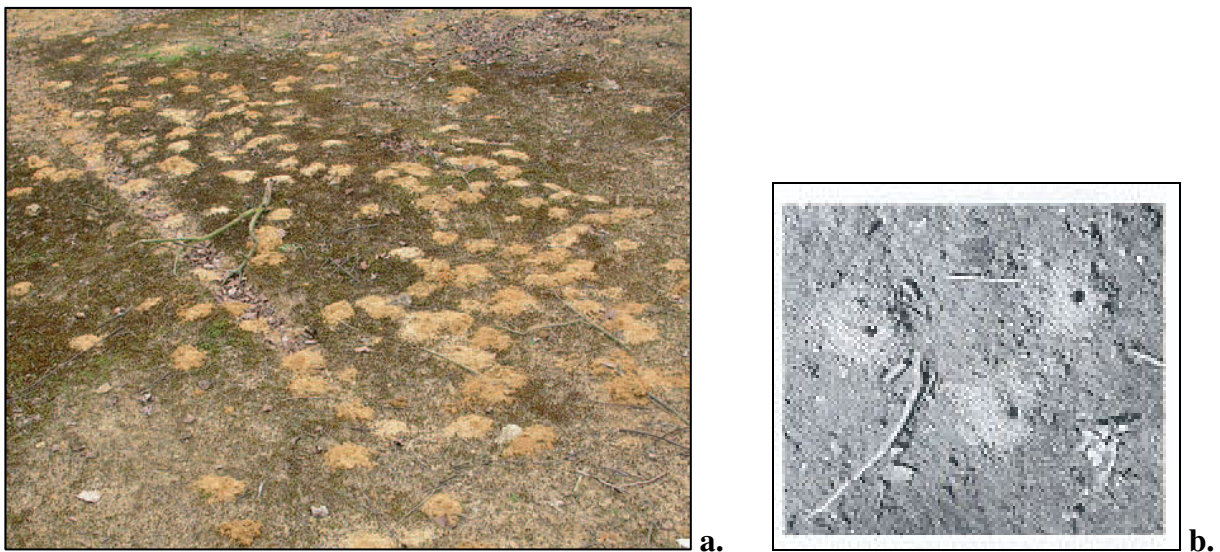


Figure 5 : Bourgade d'*Andrena* : **a** = *Andrena vaga* sur terrain sablonneux (Villement, 2005). **b** = nid d'une andrène printanière, l'andrène rousse *Andrena fulva* Müller, 1766 (Jacob-remacle, 1990a)

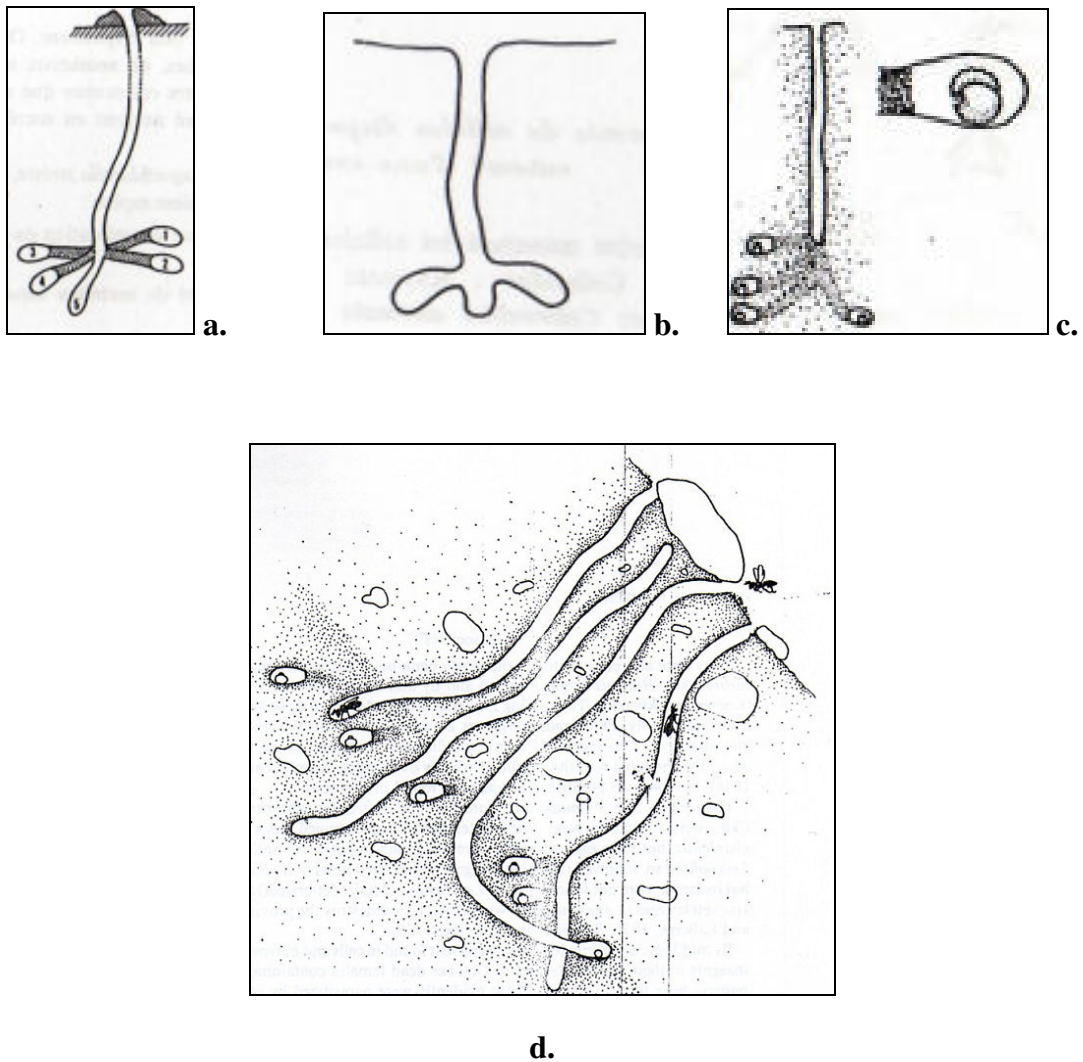


Figure 6 : Exemples des formes des nids d'Andrenidae. ; **a** = nid stationnaire d'*Andrena ovina* Klug 1810 ; **b** = nid d'*Andrena schencki* Morawitz 1866 (Plateaux-Quénu, 1972) ; **c** = nid d'*Andrena* sp. (Batra, 1977) ; **d** = nids d'*Andrena alleghaniensis* Viereck 1907 (Batra, 1990b).

1.3 Répartition biogéographique des Andrenidae

La terre est divisée en six grandes zones géographiques. Chacune est caractérisée par une faune particulière :

- La région néotropicale, qui couvre la partie sud du Mexique, les Antilles, l'Amérique centrale et toute l'Amérique du Sud ;
- La zone indo-malaise ou orientale couvre l'Inde, la Birmanie, la Thaïlande d'Indonésie et les Philippines ;
- La zone africo-tropicale comprend toute l'Afrique subsaharienne ;
- La zone australienne qui couvre l'Australie, la Nouvelle-Zélande, la Nouvelle-Guinée et les îles de l'Océanie ;
- La zone néo-arctique, avec le Groenland, l'Amérique du Nord jusqu'à Mexico ;
- La zone paléarctique couvre l'Europe, la région de l'Asie située au nord de l'Himalaya et les déserts septentrionaux de l'Afrique (Anonyme, 2005 *in* Maghni, 2006). Ces deux dernières zones constituent la zone holarctique.

1.3.1 Dans le monde

La famille des Andrenidae comprend quatre sous-familles : Alocandreninae, Andreninae, Panurginae et Oxaeinae (Michener, 2000).

Les Andrenidae ou abeilles fouisseuses sont principalement répandues dans l'hémisphère nord (Batra, 1984).

En Belgique la famille représente un vaste groupe qui comprend plus de 70 espèces (Patiny, 1998). La Roumanie à son tour est représentée par 5 genres (Tomozei, 2002). En Floride, Pascarella (2002) cité par Arigue (2006), signale la présence de 63 taxons de cette famille. La région de Caatinga au Brésil contient 8 espèces réparties en 7 genres (Zanella, 2000).

- La sous-famille Alocandreninae est présente à l'ouest des Andes péruviennes et comprend un seul genre *Alocandrena* (Michener, 2000).

- La sous-famille Andreninae est représentée principalement par le genre *Andrena*. Michener (2000) indique que cette sous-famille a une répartition principalement holarctique mais aussi à l'est et le sud de l'Afrique, dans les montagnes du sud de la région orientale comme la péninsule malaise et le sud de l'Inde (Batra 1977 ; 1990). On la trouve également dans l'hémisphère ouest vers le sud de Panama avec quelques formes au Chili (Michener, 2000).

Andrena est le genre le plus diversifié dans la région holarctique. Il est considéré comme un des plus importants pollinisateurs des plantes à floraison printanière. Ce genre comprend plus de 1400 espèces validées (ou décrites). Il est aussi considéré comme un groupe jeune dans l'histoire évolutif des abeilles. Les espèces ont une distribution mondiale, à l'exception de l'Amérique du Sud, la majorité de l'Afrique centrale, le sud-est de l'Asie et l'Australie (Ariana & al., 2009b).

Parmi les nombreux genres holarctiques appartenant à la famille des Andrenidae, seul le genre *Andrena* la représente en Inde (Batra, 1977). Ce genre comprend 87 sous-genres avec 700 espèces euroasiatiques et 500 nord-américaines (Batra, 1990 ; Larkin & al., 2006). Au Québec il est présenté par plus de 70 espèces (Pyette, 2000). En Corée, 13 espèces d'*Andrena* ont été enregistrées à l'île de Cheju et 4 espèces à la péninsule coréenne. En fait, 52 espèces coréennes sont décrites dans la littérature (Tadauchi & al., 1997).

Parmi les 68 sous-genres décrits (pour le genre *Andrena*) dans la région paléarctique, *Brachyandrena* a été décrit par Pittioni (1948) ce dernier s'étale du sud-ouest de la région paléarctique jusqu'à l'Asie centrale (Ariana & al., 2009b).

Le sous genre *Osynhyukandrena*, mis dans la base des données par Michener (2000), se trouve en Asie centrale (Ariana & al., 2009a).

- Les espèces de la sous-famille Panurginae constituent la majorité des abeilles de la faune de l'Amérique du nord ainsi que celle du sud mais elles sont rares dans les régions tropicales. Dans l'ancien monde, elles sont beaucoup moins nombreuses, habitant les régions paléarctiques et l'Afrique. Elles sont également absentes en Australie et en Asie tropicale (Michener, 2000).

Cette sous-famille comprend plus de 150 espèces réparties en 14 genres (Patiny & al., 2005), parmi lesquels 4 sont présentes en Roumanie : *Camptopoeum* Spinola 1843, *Melitturga*

Latreille 1809, *Panurginus* Nylander 1848 et *Panurgus* Panzer 1806 (Tomozei & Patiny, 2006).

Les Panurginae sont habituellement considérées comme absentes dans l'ouest de l'Afrique. Récemment plusieurs espèces ont été observées ou décrites dans une région s'étendant de l'ouest saharien du lac de Tchad jusqu'à la côte Atlantique. La distribution des Panurginae en Afrique est très fragmentée. L'Afrique du Nord est bien devenue une faune Méditerranéenne typique et très diversifiée. Vers le sud, 15 espèces éthiopiennes, appartenant aux différents groupes endémiques, sont distribuées dans la Namibie et l'Afrique du Sud. Entre ces deux pôles, quelques populations isolées sont localement observées, principalement à l'est de l'Afrique, jusqu'à atteindre le nord de l'Arabie Saoudite (Patiny, 2004a).

Très peu d'informations sont disponibles concernant la systématique des Panurginae et, en particulier, celle des *Melitturga* et des genres affines (Patiny, 2000).

La littérature sur les *Melitturga* est quasiment inexistante. Les espèces de ce genre ont été, le plus souvent, traitées par les auteurs à l'occasion de publications générales (Patiny, 1998).

Les *Melitturga* sont des taxons ouest-paléarctiques typiques. On ne connaît, en effet, que peu d'espèces du genre absentes de cette sous-région et tous les sous-genres connus y sont représentés. Dans ce cadre, les *Australomelitturga* constituent un cas particulier connu d'une seule espèce ouest-paléarctique. La majorité des espèces de ce sous-genre est restreinte à la partie australe occidentale de l'Afrique.

Quant aux *Meliturgula*, constituées par leurs trois sous-genres, montrent des distributions semblables à celles des espèces du genre précédent. Toutefois, contrairement aux *Melitturga* dont les *Australomelitturga* constituent une population anecdotique, peu diversifiée, isolée en Afrique australe, la majorité des *Meliturgula* sont sud-africaines (Patiny & Gaspar, 2000a).

Le genre *Panurginus* Nylander 1848 comprend, dans l'état actuel des connaissances, 24 espèces paléarctiques et 18 néarctiques (Patiny, 2002).

Les deux genres *Clavipanurgus* Warncke 1972 et *Flavomeliturgula* Patiny 1999 constituent des exemples typiques de la diversité et la spécificité des steppes et des péri-déserts du Proche et Moyen Orient. Parmi les 10 espèces décrites du premier genre, une seule

(endémique au Maroc) est absente de la région constituée des Vallées de Jordanie, la Turquie et l'Iran. Parallèlement, tous les *Flavomeliturgula* sont endémiques dans les monts de Zagros (Iran) s'étendant jusqu'aux régions de l'est de Baluchistan (Pakistan) (Patiny, 2004b).

- La sous-famille Oxaeinae rassemble deux genres; *Oxaea* Klug 1807 avec 08 espèces; c'est un genre tropical, réparti entre le Brésil et le sud de Mexico (Hurd & Linsley, 1976 *in* Maghni, 2006) et *Protoxaea* (Cockerell & Bagagiste, 1899 *in* Maghni, 2006) avec 03 sous-genres est 11 espèces, ce genre s'étend des Etats-Unis en Argentine.

Enfin, Gemmill & al., (2005) ont proposé une carte de la distribution géographique de la famille des Andrenidae dans le monde (Fig. 7).

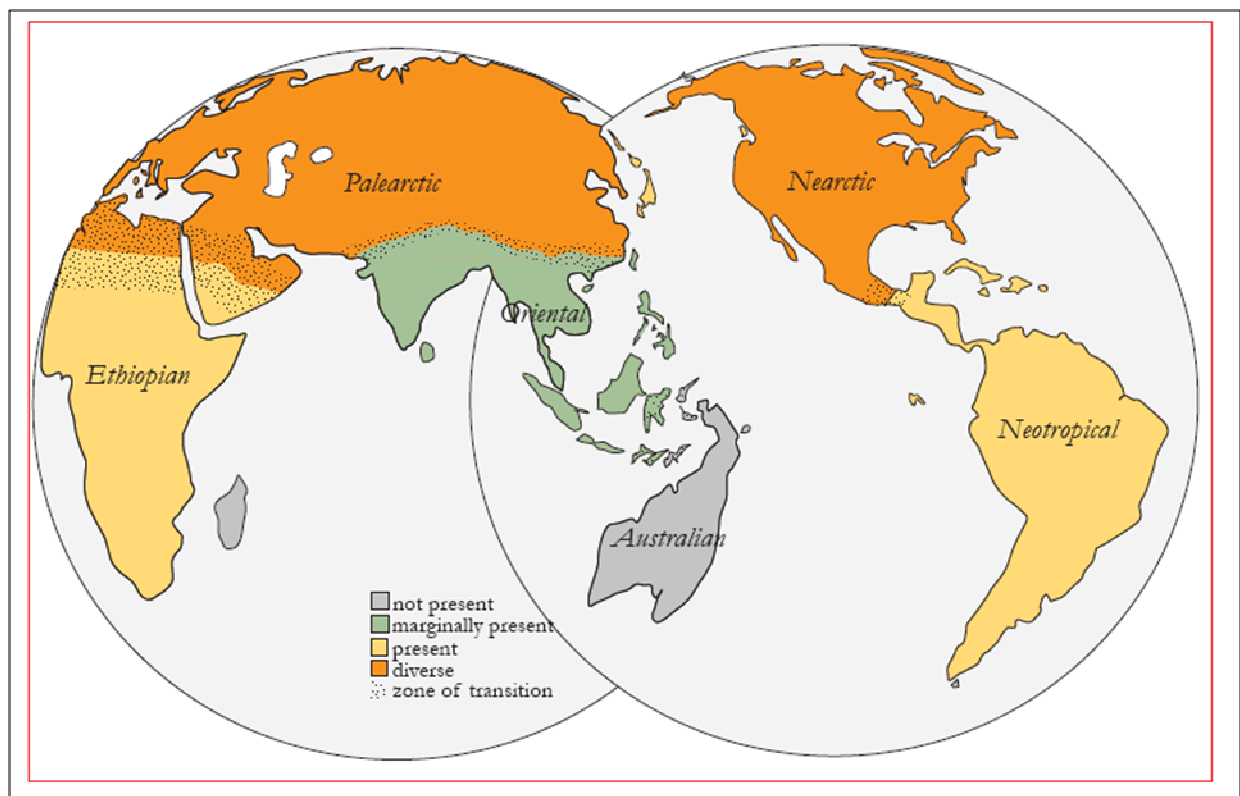


Figure 7 : Distribution géographique des Andrenidae dans le monde (Gemmill & al., 2005).

1.3.2 Dans le bassin méditerranéen

Selon Michener (1979) cité par Benarfa et Arigue (2004), le bassin méditerranéen est le plus riche en faune des apoïdes.

Peu sont les études qui ont été faites autour du bassin sur les apoïdes. En effet, les Andrenidae ont été le plus souvent traitées par les auteurs à l'occasion de publications générales. C'est pourquoi nous ne considérons ici que certains pays comme la Turquie, la France, l'Italie et l'Espagne).

La famille renferme 5 genres connus : *Andrena*, *Panurgus*, *Panurginus* et *Camptopoeum*.

Les andrènes sont bien représentées dans cette partie du monde par le genre *Andrena*, on en compte 250 espèces en France (Plateaux-Quénu, 1972).

Le genre *Panurgus* est un genre typique pour le bassin méditerranéen, cependant ses 4 sous-genres sont distribués dans différentes régions sous cette aire, on peut trouver *P. canescens* Latreille 1811 et *P. meridionalis* sp.nov à l'ouest du bassin (sud de France, Italie et les Iles méditerranéennes). Depuis Dusmet (1935), aucun auteur n'a publié une étude détaillée des Panurginae de l'Espagne. En fait, une étude des abeilles récemment collectées du sud de l'Espagne a révélé la présence de 3 nouvelles espèces du sous-genre *Panurgus* (*Pachycephalopanurgus*) Patiny 1999 (Patiny & al, 2005).

Le genre *Melitturga* est noté par la présence de toutes ses espèces (à l'exception de *M. mongolica* Alfken 1936) en Turquie méridionale et orientale, on y connaît plus que les *M. clavicornis* Latreille 1806, une seconde espèce ; *M. taurica* Friese 1922, qui est également très proche d'elle. Les *Petrusiana* occupent une aire holoméditerranéenne caractérisée par une disjonction adriatique. Au nord, *M. caudata* s'étend jusqu'au 44° de latitude dans le nord de la péninsule Italienne (Patiny & Gaspar, 2000a).

1.3.3 Dans l'Afrique du Nord (le Maghreb)

Au Maghreb (l'Afrique du Nord), il n'existe que très peu de données dans la littérature sur cette faune, (Louadi & Doumandji, 1998a), il renferme une faune apoïdienne analogue à celle du bassin méditerranéen.

Pas mal d'espèces d'Andrenidae ont été inventoriées en Algérie, en Tunisie et au Maroc par Schultess (1924) et Benoist (1961).

Après une liste d'espèces publiée par Dusmet (1920), dans laquelle il les considère exclusivement des espèces espagnoles, Benoist (1924) indique l'existence de quelques unes parmi elles en Afrique du Nord.

Une des caractéristiques les plus remarquables du sous-genre *Melitturga*, indiquée par Patiny & Gaspar (2000a), est son absence absolue au nord de l'Afrique malgré son extension méridionale aussi forte que celle des *Petrusiana*. Ces derniers sont sympatriques de *M. albescens* Perez 1895 en Algérie septentrionale, au Maroc et en Tunisie.

Les mêmes auteurs notent l'absence des *Australomelitturga* au nord de l'Afrique.

Dans le cadre de la distribution et de la diversité du genre *Panurgus*, le Maroc peut être remarqué, sa faune comprenant la plus grande part (70%) des espèces décrites (Patiny & Gaspar, 2000b).

1.3.4 En Algérie

Malgré les études réalisées par Saunders (1916), Alfken (1914), Morice (1916), Schulthess (1924), Roth (1923, 1924 & 1930) et Benoist (1961) sur les Hyménoptères de l'Algérie, la faune des abeilles de quelques régions reste peu connue (Louadi & *al.*, 2007 a).

Une étude première faite par Louadi & Doumandji (1998a et b) sur une parcelle de végétation naturelle de la pelouse à Thérophytes à Constantine révèle la présence de deux genres d'Andrenidae ; le genre *Andrena* et le genre *Panurgus*.

D'autres études généraux ont été accomplies récemment en Algérie. La famille Andrenidae est incluse dans les inventaires des espèces de la super-famille des Apoïdea. On peut citer : Louadi (1999), Bendifallah (2002), Maâtallah (2003), Arigue (2004), Benarfa (2004), Maghni (2006), Aguib (2006), Louadi & *al.*, (2007 a et b) et Louadi & *al.*, (2008).

En fait, il apparait que la famille des Andrenidae est représentée en Algérie par 5 genres et 77 espèces et où la seule région de Biskra compte 5 genres et 35 espèces (Louadi & *al.*, 2008).

*Présentation de
la région d'étude*

CHAPITRE II - PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

La présente étude a été réalisée dans quatre communes de la wilaya de Biskra dont trois sont situées au nord et une au sud-est. Ces lieux bénéficient d'une couverture végétale constituée de plantes spontanées lors des saisons où les précipitations sont abondantes.

2.1 Situation géographique

La wilaya de Biskra est située à l'est de l'Algérie, et plus exactement au piémont sud de l'Atlas saharien. D'une superficie de 21.671,20 Km², elle est entourée par les wilayas de Batna au nord, de Khenchela à l'est, de Ouargla et El-Oued au sud, de M'Sila et Djelfa à l'ouest. Elle se compose de douze daïrates et trente-trois communes selon le découpage administratif de 1984 (Anonyme, 2003).

Les douze daïrates sont: Biskra, Sidi Okba, Zeribet El-Oued, Tolga, Foughala, Ourlal, Sidi Khaled, Ouled Djellel, M'Chounech, El-Kantara, El-Outaya et Djemoura (Fig. 8)

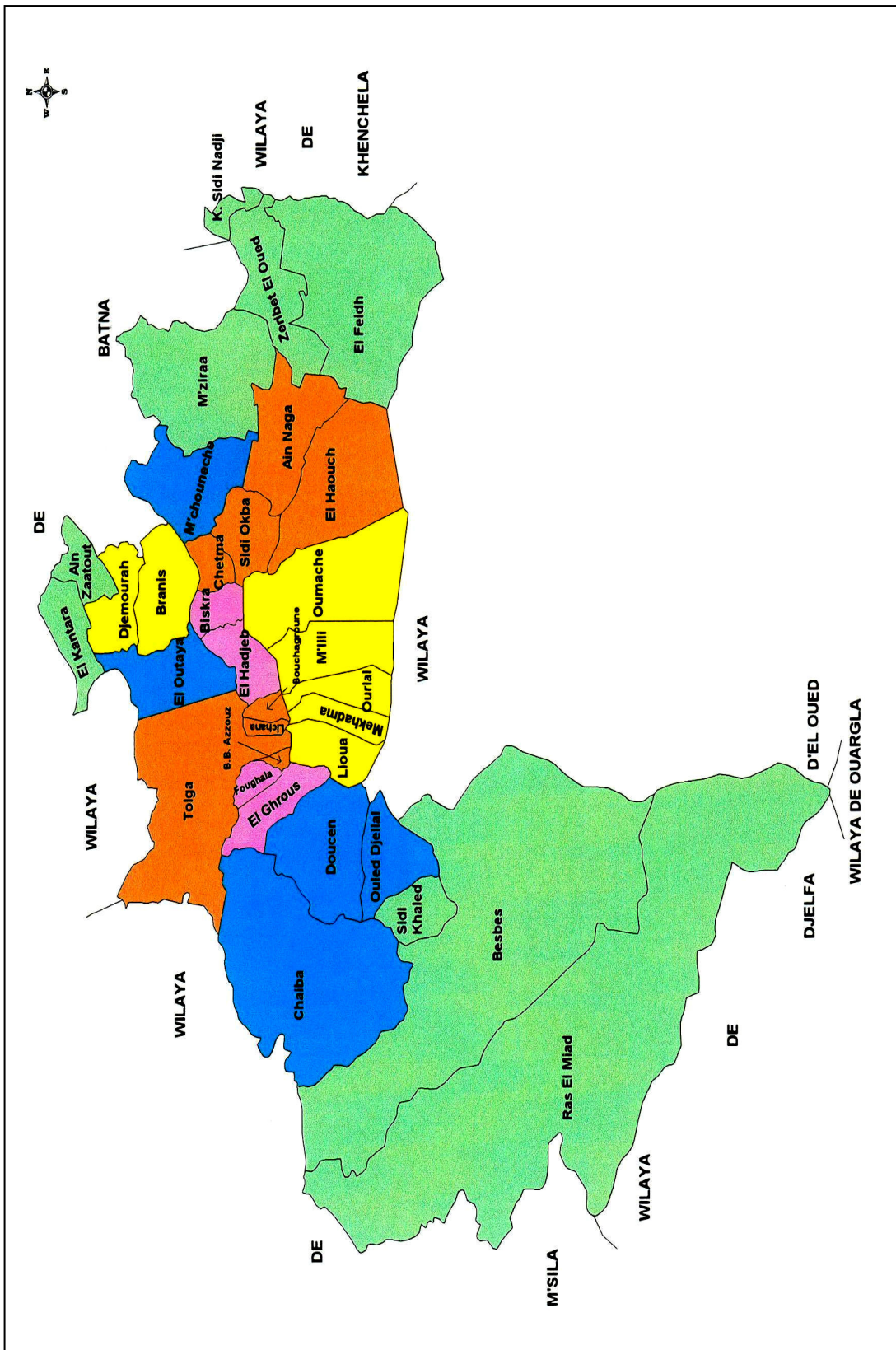


Figure 8 : La situation géographique de Biskra (Anonyme, 2007).

2.2 Etude du milieu

2.2.1 Le relief

La wilaya de Biskra est caractérisée par des formes topographiques classiques dans le monde méditerranéen, c'est-à-dire plan incliné de plaine en contrebas d'un massif montagneux. Transversalement, ce massif se compose de deux sous ensembles : Un piedmont disséqué avec glacis emboîtés et un piedmont uni, beaucoup plus large qui aboutie aux étendues salées du Chott Melghigh (Belguedj & *al.*, 2008).

Schématiquement le relief de la région de Biskra peut être décomposé en quatre grands ensembles géographiques homogènes (Anonyme, 2005) sont :

Les montagnes : situées au nord de la région dont la majorité est découverte de végétation (Mehaoua, 2006).

Toutefois, le versant nord présente la formation forestière qui rattache celle des Aurès (El-Kantara, Djemoura et M'Chounech). Il faut noter aussi la présence de quelques îlots de végétation colonisant les fonds des oueds permanents les talwegs et les vallées humides. (Anonyme, 2005).

Les plaines : Elles s'étendent sur l'axe d'El-Outaya -Daoucen, et couvrent la quasi-totalité des Daïrates d'El-Outaya, Sidi Okba et Zeribet-El-Oued et la commune de Daoucen.

Les plateaux : Ce sont des formes de relief présentant de vastes étendues planes ou faiblement accidentées et situés plus haut par rapport aux régions environnantes (Anonyme, 2005). Ils se situent à l'ouest et s'étendent du nord au sud englobant presque les Daïrates d'Ouled Djellel, Sidi Khaled et une partie de Tolga (Mehaoua, 2006).

Les dépressions : se sont de vastes étendues lisses occupées par des couches minces d'eau constituant les SEBKHA ou Chott. Elles se situent au sud-est de la wilaya de Biskra et sont représentées par Chott Melghigh.

2.2.2 Hydrographie

La région de Biskra se trouve à la limite nord-est du bassin versant hydrologique du Sahara algérien composé des deux nappes : le complexe terminal et le continental intercalaire

ou nappe Albienne. La région bénéficie aussi des eaux de surface et des barrages (Belguedj & *al.*, 2008).

2.2.2.1 Le complexe terminal

Cette nappe est exploitée par de nombreux puits ne dépassant pas 50 mètres de profondeur. Elle est alimentée par les pluies, les crues et les eaux de drainage. Les eaux de cette nappe sont d'assez mauvaise qualité. Elles sont saturées surtout en chlorure de sodium et sulfate de magnésium. Malgré cela, ces eaux alimentent l'essentiel des palmeraies de la région (Belguedj & *al.*, 2008).

2.2.2.2 Le continental intercalaire

La région de Biskra constitue la zone d'affleurement de cette nappe ; elle est exploitée dans la partie Ouest (Ouled Djellel, Daoucen) où la profondeur moyenne est de l'ordre de 1500 mètres. Elle se caractérise par une eau chaude supérieure à 50°C avec des qualités chimiques variables et une salinité de l'ordre de 1,5g/l (belguedj & *al.*, 2008) (fig. 9).

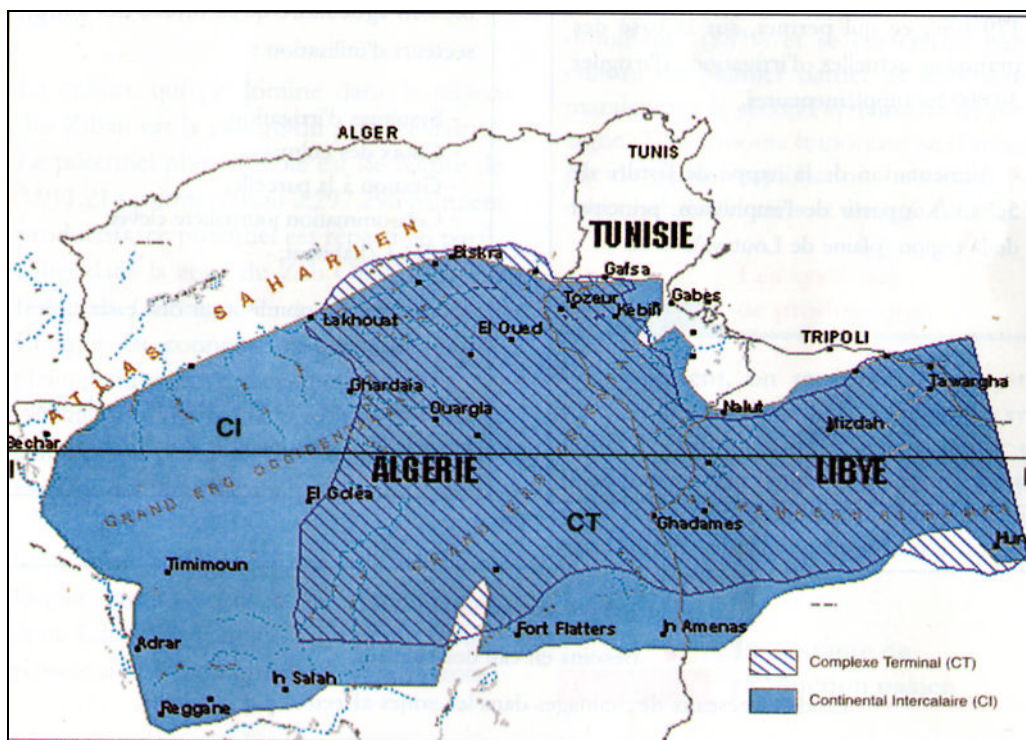


Figure 9 : Les deux nappes exploitées dans la région de Biskra (Belguedj & *al.*, 2008).

2.2.2.3 Les eaux de surface

La région de Biskra est drainée par une série d'Oueds parmi lesquels on cite les plus importants : Oued Djedi , Oued Biskra, Oued El-Arab, Oued Al-Abiadh.

2.2.2.4 Les barrages

La majorité des surfaces agricoles de la wilaya est irriguée grâce à deux barrages dont la capacité totale est de 102,5 hm³ (Foum El Gherza 47 hm³ et Fontaine des gazelles 55,5 hm³) (Belguedj & al., 2008).

2.2.3 Le sol

2.2.3.1 Les sols en Algérie

En Algérie la zone aride représente près de 95% du territoire national dont 80% dans le domaine hyper-aride (pluviométrie inférieure à 100 mm).

D'après la classification française (CPCS, 1967 *in* Anonyme, 2005); les principaux types de sols individualisés dans les zones arides d'Algérie en fonction de niveau des sels sont :

- 1- Les sols salés.
- 2- Les sols calcaires.
- 3- Les sols sans accumulation de sels.
- 4- Les sols gypseux.
- 5- Les sols calcaires et gypseux.

2.2.3.2 Les sols de la région de Biskra

Selon les travaux réalisés sur la région de Biskra par Khachei en 1993 et 2001, Kara en 1993, Habbad(1992), Bekhouche (2004), Trad (2005) *in* Anonyme, 2005), les principaux types des sols sont :

- les sols calcaires.
- Les sols salés.
- Les sols gypseux.
- Les sols gypseux-calcaires.
- Les sols à formation éolienne.
- Les sols argileux-sodiques.

- Les sols peu évolués d'apport alluvial.
- Les sols colluvionaires.

2.2.4 La flore de la région de Biskra

Le tableau (tab.1) ci-dessous cite la majorité des espèces végétales qui se trouve dans la région de Biskra.

Tableau 1. Inventaire de la flore dans la région de Biskra, (Sana, 2003 *in* Bensaleh, 2009)

Famille	Espèce	Noms Vulgaire	Nom Vernaculaire	Nom Arabe
Graminées Ou Poacées	<i>Aristida pungens</i>		Drinn	
	<i>Avena sterilis</i>	Folle avoine	khortal	الشوفان العقيم
	<i>Bromus rubens</i>	Brome rougeâtre	Samâa	العقبة الحمراء
	<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent	N'jem	النجيل
	<i>Dactyloctenium aegyptiacum</i>	Dactyle d'égypte	-----	الإصبعية
	<i>Diditaria sanguinalis</i>	Digitaire sanguine	Hamraya	الإصبعية
	<i>Hordeum murinum</i>	Orge de rat	Sboulet el far	سنبله الفار
	<i>Imperata cylindrica</i>	Imperata cylindrica	Diss	الديس
	<i>Koeleria pubescens</i>	Koleria grêle	Feris	-----
	<i>Lolium multiflorum</i>	Ivraies	Madhoune	الشيلم كثير الأزهار
Poacées	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Polypogon de Montpellier	-----	-----
	<i>Phalaris brachystachys</i>	Phalaris à épis courts	Demmia	فلارس قصير السنبله
	<i>Phalaris paradoxa</i>	Phalaris paradoxal	Demmia	الفلارس المناقض
	<i>Pholiurus incurvus</i>	Lepture incurvé	-----	-----
<i>Phragmites sp</i>	Roseaux	Ksab / Berbit	القصب/ البيراع	

			/Akrich	
	<i>Setaria verticvillata</i>	Setaire verte	Laffa	الستر الدواري
	<i>Sphenopus divaricatus</i>	-----	Berraka	-----
	<i>Tetrapogon villosus</i>			
Composées	<i>Anacyclus clavatus</i>	Anacycle en massue	Zagouga	الريبيانة النبوتية
	<i>Calendula arvensis</i>	Souci des champs	-----	هامة الحقول
Ou	<i>Carduus pycnocephalus</i>	Chardon à têtes serrées	Chouk	شوك شانك الرؤوس
	<i>Centaurea omphylotricha</i>	Centaurée	Bounegar	القطريون
Astéracées	<i>Chrysanthemum coronarum</i>	Chrysanthème des couronnes	Nouara safra	الأقحوان المتوج
	<i>Chrysanthemum segetum</i>	Chrysanthème des moissons	-----	أقحوان الزرع
	<i>Crepis sp</i>	Crépides		
	<i>Echinops spinosus</i>	Echinopode	Chouk	القنفذية الكروية
	<i>Enthemis fuscata</i>	Anthémis précoce	-----	-----
	<i>Erigeron bovei</i>	Erigeron	Agremène	شبخ الربيع
	<i>Filago spathylata</i>	Cotonnière	-----	-----
	<i>Inula viscosa</i>	Inule	-----	-----
	<i>Lactuca serriola</i>	Laitue scarole		الخس الحرشفي
	<i>Pulicaria vulgare</i>	Pulicaire	-----	الرعرع
	<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun		بابونج الطيور
	<i>Sonchus arvensis</i>	Laiteron champs	Roghim	التفاف الحقلي
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Laiteron maraîcher	Telfal	التفاف البقلي
	<i>Urospermes picroides</i>	Urosperme	-----	طباق
Chénopodiacées	<i>Atriplex halimus</i>	Arroche	Gtaf	القطف

Ou Salsolacées	<i>Bassia muricata</i>	-----	-----	-----
	<i>Chenopodium murale</i>	Chénopode murs	Ramram	الإوز الجداري
	<i>Chenopodium polyspermum</i>	Chénopode à gaines nombreuses	Blikech	رجل الإوز
	<i>Suaeda fruticosa</i>	Soude en arbre	Souida	السويد الدغل
	<i>Salsola foetida</i>	Salso vie fétide		حرض نتن
	<i>Salsola vermiculata</i>	Salsovie vermiculaire		حرض دودي
	<i>Hamada cimitiane</i>		Baguel	
Plantaginacées	<i>Plantago ciliata</i>	Plantain cilié	Dil lekhruf	لسان الحمل الهدبي
	<i>Plantago coronopus</i>	Plantain couronné	-----	لسان الحمل الإكليلي
	<i>Plantago major</i>	Grand plantain	Massassa	لسان الحمل الكبير
	<i>Plantago maritime</i>	Plantain maritime	Krâa el djaja	لسان الحمل المائي
	<i>Plantago ovata</i>	Plantain ovoïde	Dil lekhruf	لسان الحمل البيضي
Crucifères Ou Brassicacées	<i>Diplotaxis erucoïdes</i>	Fausse roquette	Harra	ثنائي الصف الأوروكاني
	<i>Erica vesicaria</i>	Roquette enflée	Harfil	الكثاء الحويصلية
	<i>Moricandia arvensis</i>	Moricandie champ	H' mim	كرنب الجمل
	<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde	Harra	الخردل
Ombellifères	<i>Ammi majus</i>	Ammi élevée	Kessiba	الخفة الكبرى
	<i>Bupleurum lancifolium</i>	Buplèvre lancéolé		
	<i>Conium maculatum</i>	Grande ciguë	Derias	شوكران سام
	<i>Daucus carota</i>	Fausse carotte	Khodrat douab	الجزر البري
	<i>Torilis arvensis</i>	Torilis champ	-----	الجزر الشيطاني
Polygonacées	<i>Emex spinosa</i>	Emex épineux	-----	-----
	<i>Polygonum patulum</i>	Renouée étalée	Assa raî	البطباط

	<i>Rumex sp</i>	Oseille	Homida	الحميضة
Papilionacées Ou Fabacées	<i>Astragalus armatus</i>	Astragale	Kdad	القتادة
	<i>Lathyrus sylvestus</i>	Gesse	Djelbana	
	<i>Medicago hispida</i>	Luzerne à gousses hispidés	Fassa/	الفصة
	<i>Melilotus indica</i>	Melilot à ptites fleurs	Nfel	الخدقوق
	<i>Vicia calcarata</i>	Vesce à fleurs solitaires	Djelbana	
Liliacées	<i>Allium roseum</i>	Ail rose	Lazoule	الثوم
	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Asphodel à feuilles fines	Tasia	برواق نحيل الورق
	<i>Ornithogalum narbonense</i>	Ornithogale de Narbonne	Bessila	أشراس
Malvacées	<i>Lavatera trimestris</i>	Lavatères		لا فاتيرة
	<i>Malva parviflora</i>	Mauve à petites fleurs	Khobiz	الخبيز صغير الأزهار
	<i>Malva sylvestris</i>	Grande mauve	Khobiz	الخبيز الكبير
Convolvulacées	<i>Cuscuta epithymum</i>	Cuscute de thym	-----	الكثوث
	<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron	Louaya	اللبلاب البري
Solanacées	<i>Hyoscyanus albus</i>	Jusquiamé blanche	Habbala	البنج البيض
	<i>Solanum nigrum</i>	Morelle noire	Aneb dib	المغد الأسود
Euphorbiacées	<i>Euphorbia serrata</i>	Euphorbe	Lebbine	
	<i>Euphorbia peplis</i>	Euphorbe	Lebbine	
Renonculacées	<i>Adonis annua</i>	Adonis annuel	Netine	الأدونيس السنوي
	<i>Adonis dentata</i>	Adonis denté	Netine	الأدونيس المسنن
Résédacées	<i>Reseda alba</i>	Réséda blanc	Djaneb lekhrouf	البليحاء البيضاء
	<i>Reseda lutea</i>	Reseda jaune	Djaneb lekhrouf	البليحاء الصفراء
Zygophyllacées	<i>Peganum harmala</i>	Harmel	Harmal	الحرمل
	<i>Zygophyllum album</i>	-----	Bougriba / agga	القلاب

Papavéracées	<i>Glaucium corniculatum</i>	Glaucie	Bougaroune	الماميننا
	<i>Papaver rhoes</i>	Coquelicot	Bougaroune	الخشخاش الجداري
Amarantacées	<i>Amaranthus lividus</i>	Amarante verte	-----	القطيفة الخضراء
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amarante réfléchie	-----	القطيفة
Primulacées	<i>Anagallis arvensis</i> <i>variété phoenica</i>	Mouron rouge	Lebbine	الزغليل الحقلي
	<i>Anagallis arvensis</i> <i>variété caerulea</i>	Mouron bleu	Lebbine	الزغليل الحقلي
Plumbaginacées	<i>Limonium delicatulum</i>	Statice	Odnine deb	
	<i>Limonstrum guyanianum</i>		Zita	
Cucurbitacées	<i>Ecballium eclatum</i>	Ecballium	Feggous lehmir	قتاء الحمار
	<i>Colocynthis vulgaris</i>	Coloquinte	Haj : hadadj	الحنظل
Cypéracées	<i>Cyperus rotundus</i>	Souchet à Tubercules	Timo saya	السعد المستدير
Urticacées	<i>Urtica dioica</i>	Orties dioïques	Horrig	الحريق
Rubiacées	<i>Rubia peregrina</i>	Garance voyageuse	Foua	الفوة
Portulacacées	<i>Portulaca oleracea</i>	Pourpier	Berzgala	الرجلة
Oxalidées	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalide	Hommda	الحميضة
Tamaricacées	<i>Tamarix gallica</i>	Tamaris	Tarfa	الطرفة
Juncacées	<i>Juncus maritimus</i>	Jonc	Smar	السمار
Caryophyllacées	<i>Vaccaria pyramidata</i>	Saponaire	-----	الصابونية
Labiées	<i>Marrubium bulgare</i>	Marrube	Meriouat	الفرسيون
Orobanchacées	<i>Orobanche sp</i>	Orobanche	-----	الجعفيل
Thymeleacées	<i>Thymelea microphylla</i>	Thymélé	Methnane	مثنان
Géraniacées	<i>Erodium triangulare</i>	Bec de grue		ألبشون
Borraginacées	<i>Echium trygorrhizum</i>	Vipérine		زهرة الأفعى
Asclépiadacées	<i>Pergularia tomentosa</i>	Asclépiade tomenteux	Bouticha	لصقلاب اللبدي

Frankeniaceés	<i>Frankenia pulverulenta</i>			
Rosacées	<i>Poterium sanguisorba</i>	Pimprenelle	Zitia	كزبرة الثعلب
Scrofulariacées	<i>Veronica sp</i>	Véronique		

2.3 Etude climatique

2.3.1 Les précipitations

On a recueilli dans les tableaux 2 et 3 ci-dessous les données des précipitations de la période (1996-2005) recueillies auprès de la Station météorologique - Biskra et celles de la période d'étude des années 2008 et 2009.

2.3.1.1 La pluviométrie moyenne mensuelle de la période (1996-2005)

En lisant les données du tableau 2, on constate qu'il y a une irrégularité de pluies durant les dix ans. La pluviosité moyenne la plus élevée est enregistrée en avril avec 20,6 mm, et la plus faible en juillet avec 0,6 mm. C'est le mois le plus sec dans l'année. La moyenne annuelle est de 134,7 mm. (tab.2 ; fig. 10).

Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période (1996-2005) (Station météorologique - Biskra).

P	J	F	M	Av	M	J	Jt	Ao	S	O	N	D	Total annuel
1996	64,5	22,8	39,3	0,4	2,8	5,5	0,7	8,1	10,6	0,7	0	3	158,4
1997	4	4,6	7,5	76,3	0	8,9	0	6	14,4	7,9	44,1	17,1	190,8
1998	0,4	15	1,2	46,1	9,6	12,4	0	1,1	2,2	3,4	2	1,4	94,8
1999	66,8	1,8	3	3,3	7,6	5,2	0	4,2	8,8	12,3	44,3	35,7	193
2000	0	0	2,5	5,1	15,8	0	0	0	27,4	4,4	1,4	7,9	64,5
2001	38,3	0,4	0	0	0	0	0,1	9,2	2,3	4	19,6	14,9	88,8
2002	0,5	0,1	0,7	1,9	0,9	3,3	2,5	4,8	0,6	11,9	18,8	1	47
2003	76,8	1,5	4,1	4,5	2,9	2,1	0,1	0	6,5	40,7	4,6	13,1	156,9
2004	1,5	0,6	91,1	67,9	48,9	1,6	0	3,2	4	6	32,6	36,7	294,1
2005	0	18	3,5	0	0	2,5	2,6	2	7,2	0,7	15,7	6,6	58,8
Moyennes mensuelles	25,3	6,5	15,3	20,6	8,9	4,2	0,6	3,9	8,4	9,2	18,3	13,7	134,7

2.3.1.2 Pluviométrie moyenne mensuelle de la période d'étude (2008-2009)

Les données du tableau 3 montrent bien l'irrégularité des pluies. La période de pluviosité s'étale du mois de septembre jusqu'au mois de juin avec une période de sécheresse qui a touché les deux mois de juillet et août, et une pluviosité maximale de 38,1 mm au mois de janvier. (tab. 3 ; fig. 11)

Tableau 3 : Précipitations mensuelles (mm) de la région de Biskra durant l'année de l'expérimentation (2008-2009) (Station météorologique – Biskra, 2009).

Année	2008						2009					
	Jt	Ao	S	O	N	D	J	F	M	Av	M	J
Pmm	0	0	19,3	22,3	17	28,2	38,1	7,12	13,2	8,89	15,2	0

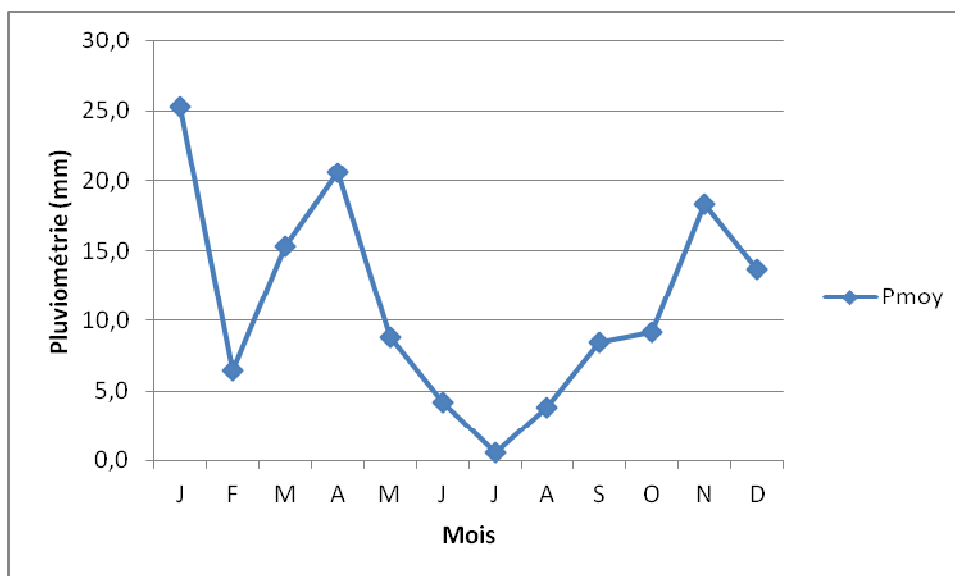


Figure 10 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période : (1996-2005).

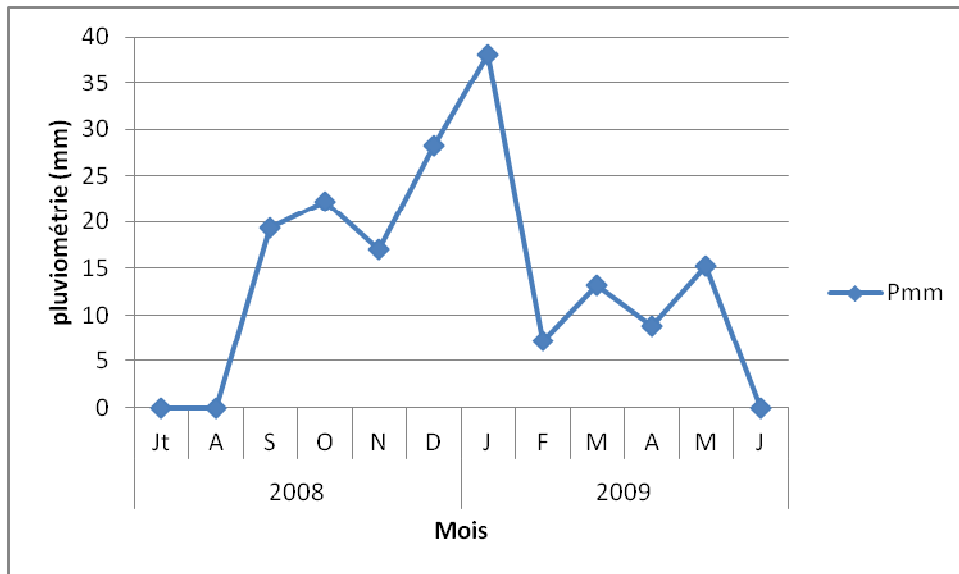


Figure 11 : Précipitation moyenne mensuelle (mm) de la région de Biskra durant la période : (2008-2009).

2.3.2 Les températures

Nous avons repris dans les tableaux 4 et 5 les données des températures moyennes des minima, des maxima et des moyennes mensuelles et annuelles de la région de Biskra durant la période 1996-2005 et ceux de l'année de notre expérimentation (2008-2009).

Tableau 4 : Données des températures (°C) enregistrées durant la période 1996-2005. (Station météorologique – Biskra, 2009).

	J	F	M	Av	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyennes annuelles
Températures minimales													
1996	9,6	8,1	10,5	14,5	19,3	22,3	25,7	28	21,5	15,2	11,1	7,6	
1997	7,9	9	9,7	14,1	19,4	26,2	28,1	27,5	23	18,1	12,2	8,6	
1998	7,2	8,7	10,3	15,2	18,7	24,4	27,2	27,6	24,8	15,6	11	6	
1999	7,8	6,9	10,7	15,1	22,3	26,7	27,5	29,8	24,3	19,8	11,8	7,6	
2000	4,2	7,4	11,3	16	22	24	27,4	25,8	22,9	16,6	11,9	7,9	
2001	6,6	7,7	14,3	14,7	20,2	25,5	29,2	27,8	24,5	20,7	12,5	6,9	
2002	5	8,3	12,6	15,1	19,7	24,7	27,5	27,2	23	17,1	12,8	9,5	
2003	7,8	7,1	10,7	15,5	20,6	25,4	29,3	27,8	23,5	19,8	12,8	7,7	
2004	7,8	9,1	11,7	14,5	17,5	23,3	26,6	28,5	22,2	18,7	10,6	8,6	
2005	4,9	6	12,1	15,9	20,9	25,6	29,1	27,2	22,9	18,6	11,8	6,7	
Moyennes mensuelles	6,88	7,83	11,4	15,1	20,1	24,8	27,8	27,7	23,3	18	11,9	7,71	
Températures maximales													
1996	17,4	16,5	21,1	25,6	31,2	34,2	39,2	40,6	32,7	26,8	22,2	18,4	
1997	18,1	21,8	23,2	24,7	32,4	32,5	41,1	38,8	33,4	28,6	21,4	17,9	
1998	17,3	20	23,2	27,2	30,1	37,4	40,7	39,7	35,3	27,2	21,6	17	
1999	16,2	17,5	22,9	28,2	25,3	40,3	40,4	36,2	30,1	30,8	20,7	16,3	
2000	15,6	20,6	24	28	34,5	36,6	40,4	39,9	34,7	27,2	22,6	19	
2001	17,1	19,5	27,5	27,3	32	39	42,3	40,3	35,4	32,7	22,3	16,1	
2002	16,9	21,6	25,3	27,5	32,2	38,1	40,6	38,9	34,4	29,1	21,7	19,3	
2003	16,2	16,8	22,1	27,4	33,1	38,7	43	40,7	34,5	29	22,4	16,7	
2004	18,6	21,2	23,1	25	28,5	36,4	39,7	40,8	34,5	30,9	21	17	
2005	16	15,9	23,6	27,5	34,5	37,8	42,3	40,2	34	29,5	22,2	16	
Moyennes mensuelles	16,9	19,1	23,6	26,8	31,4	37,1	41	39,6	33,9	29,2	21,8	17,4	
Températures moyennes													
1996	13,3	12,1	15,8	20,1	25,4	28,3	32,7	34,2	27	20,8	16,5	12,9	
1997	12,9	15,3	16,7	19,3	26,4	33	34,9	33,2	28,1	18,1	16,5	12,8	
1998	12,1	14	16	21,4	24,6	31,3	34,1	33,7	30,1	21,1	16,2	11,1	
1999	11,7	12,2	16,8	21,8	29,1	33,8	34,1	36,2	30,3	25,3	15,8	11,5	
2000	9,3	13,7	17,7	22,1	28,7	30,6	34,1	33,1	29	21,8	16,8	13	
2001	11,6	13,3	21	21,1	26,3	32,5	35,9	34,1	29,9	26,5	17	11	
2002	10,5	14,5	19	21,4	26,3	31,8	34,2	33,2	28,8	23,1	17,3	13,9	
2003	11,8	11,9	16,3	21,4	26,9	32,4	36,4	34,4	28,9	24,3	17,3	11,9	
2004	12,8	14,8	17,3	19,6	23	30,1	33,3	34,7	28,3	24,5	15,5	12,3	
2005	10	10,7	17,8	21,8	27,9	31,7	35,9	33,6	28,5	24	16,7	10,8	
Moyennes mensuelles	11,6	13,25	17,4	21	26,5	31,6	34,6	34	28,9	23	16,6	12,1	

Tableau 5 : Données des températures (°C) enregistrées durant la période de l'expérimentation 2008-2009 (Station météorologique – Biskra, 2009).

Année	2008						2009						Moyenne annuelle
Mois	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	
T _{min} (°C)	29,7	28,1	23,9	18	10,6	6,8	8,1	6,2	9,8	12,6	19,1	24,7	16,5
T _{max} (°C)	42,5	40,6	34,9	27,1	20,4	15,8	16,5	18	22,6	24,7	32,9	38,4	27,9
T _{moy} (°C)	36,1	34,4	29,4	22,3	15,2	10,8	11,9	12	15,9	18,5	26,2	32	22,1

2.3.2.1 Températures moyennes minimales mensuelles

Durant la période de 1996 à 2005 les températures minimales mensuelles sont les plus basses au mois de janvier (6,9°C), les mois les plus chaud de l'année sont généralement le mois de juillet et août où les températures peuvent atteindre 28°C. Tandis que durant l'année de l'expérimentation (2008-2009) le mois le plus froid est celui de février avec 6,2°C et le plus chaud est celui de juillet aboutissant jusqu'au 29,7°C (tab. 4 et 5 ; fig. 12 et 13).

2.3.2.2 Températures moyennes maximales mensuelles

Durant la période de 1996 jusqu'à 2005 on remarque bien que les températures sont les plus élevées durant le mois de juillet avec 41°C comme il est le cas pour l'année de l'expérimentation avec 42,5°C, ainsi le mois le plus froid est celui de janvier avec 16,9°C pour la période 1996-2005 et 16,5°C pour le même mois durant l'année d'étude (tab.4 et 5 ; fig. 14 et 15).

2.3.2.3 Température moyennes mensuelles

Elles sont les plus basses en mois de janvier (11,6°C) durant la période 1996-2005, tandis que durant l'année d'étude elles sont les plus basses durant le mois de décembre (10,8°C).

Les températures moyennes mensuelles atteignent leur maximum le mois de juillet avec 34,6°C pour la période 1996-2005 et 36,1°C pour la période d'étude. (tab.4 et 5, fig. 16 et 17).

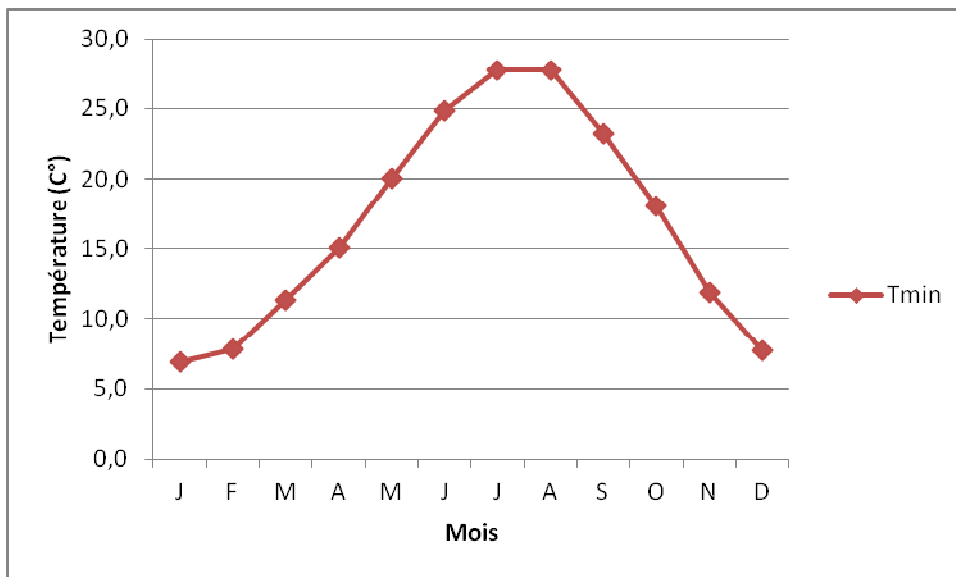


Figure 12 : Températures minimales moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période : (1996-2005).

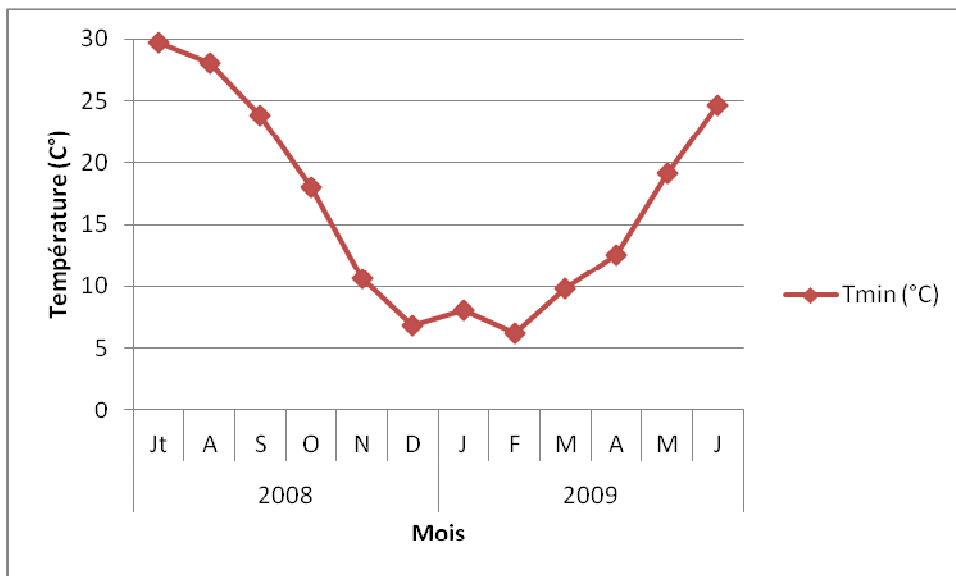


Figure 13 : Températures minimales moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation : (2008-2009).

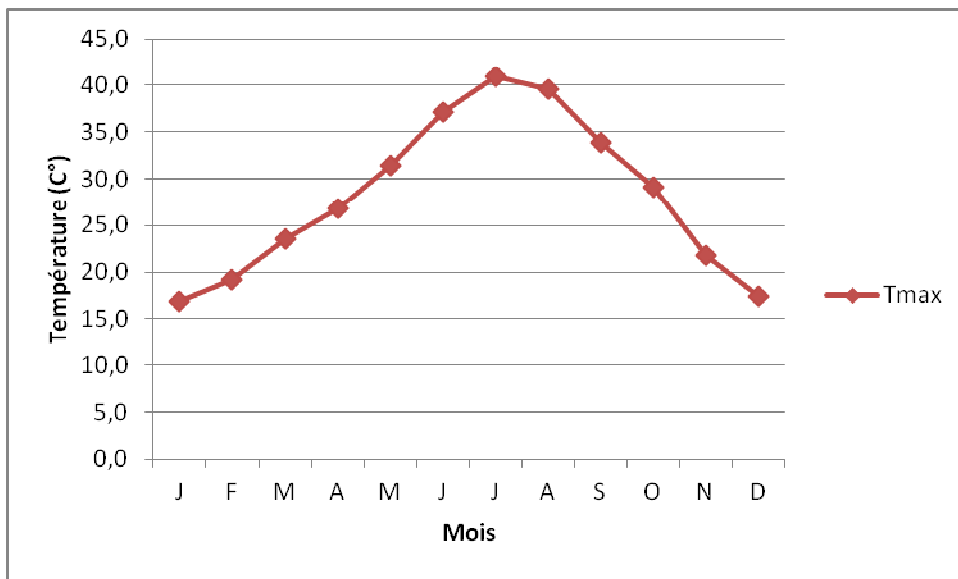


Figure 14 : Températures maximales moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période : (1996-2005).

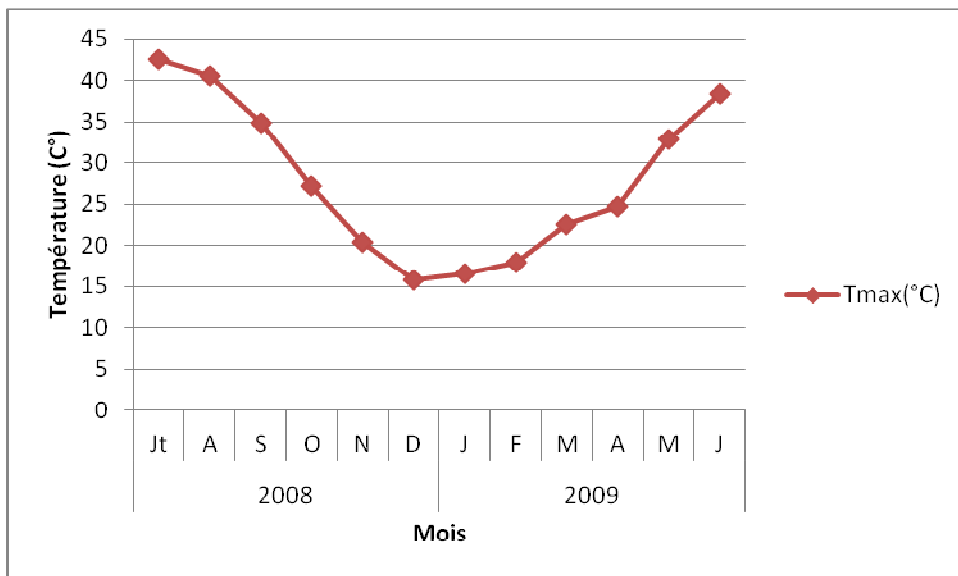


Figure 15 : Températures maximales moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation: (2008-2009).

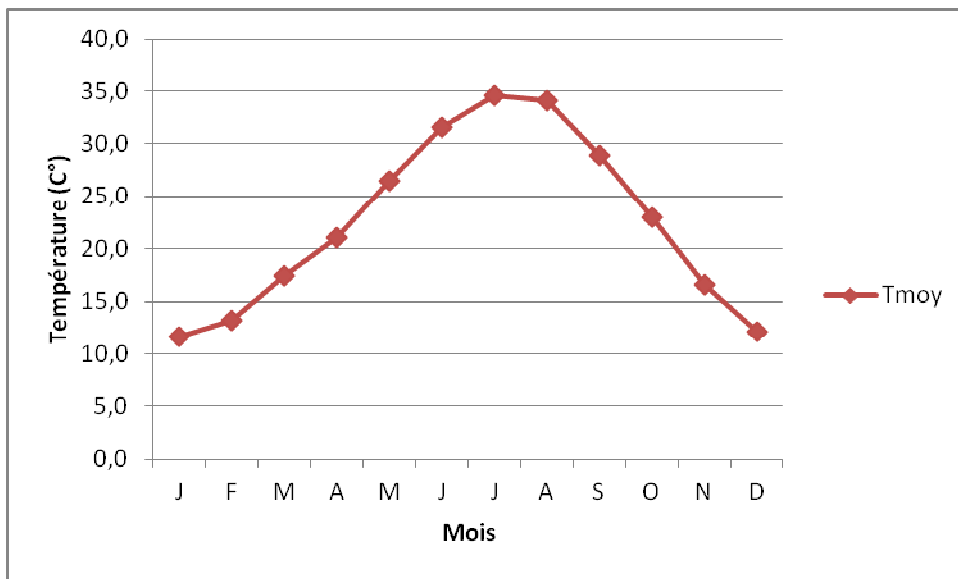


Figure 16 : Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant de la période : (1996-2005).

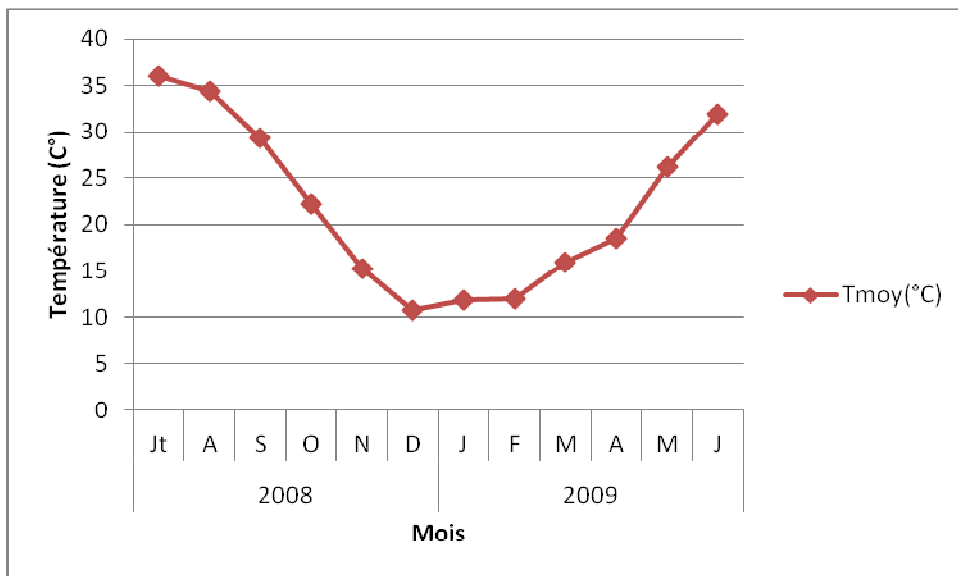


Figure 17 : Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation (2008-2009).

2.3.3 L'humidité atmosphérique

L'humidité atmosphérique est le taux de la vapeur d'eau dans l'air. Un taux plus ou moins élevé de saturation de l'air par la vapeur d'eau exerce des effets modificateurs sur les organismes. L'humidité atmosphérique modifie le taux en eau de substances séchées à l'air et, de ce fait, l'alimentation des animaux qui se nourrissent de celles-ci (Kühnet, 1969).

Dans les tableaux 6 et 7 on a mis les données de l'humidité relative moyenne mensuelle (%) des années 1996 jusqu'à 2005 et celles de l'année de l'expérimentation.

Le tableau 2.6 montre que l'humidité varie durant l'année et cela peut s'expliquer par les variations de la température. Elle varie de 26,1% au mois de juillet jusqu'à 61,0% au mois de décembre (fig. 18).

Durant la période d'étude, l'humidité balance de 24% au mois de Juillet jusqu'à 70% au mois de décembre (fig. 19).

Tableau 6 : Humidité relative moyenne mensuelle (%) durant la période 1996-2005. (Station météorologique – Biskra, 2009).

H	J	F	M	Av	M	J	Jt	Ao	S	O	N	D	Moyenne annuelle
1995	50	44	41	33	27	30	28	31	44	51	46	71	
1996	67	57	58	44	35	38	29	31	39	44	49	55	
1997	56	45	39	49	32	25	25	33	43	48	60	58	
1998	58	57	38	36	37	29	24	29	37	42	45	50	
1999	66	48	41	30	26	25	27	25	38	43	56	67	
2000	61	43	38	35	35	30	25	27	37	49	50	54	
2001	57	42	33	34	33	24	24	30	43	44	55	65	
2002	58	42	36	35	29	25	27	30	36	45	55	57	
2003	62	52	45	39	35	30	23	27	41	57	58	61	
2004	56	47	48	46	43	33	29	31	37	42	59	67	
2005	53	51	41	32	28	29	26	29	46	51	54	66	
Moyennes mensuelles	58,5	48,0	41,6	37,5	32,7	28,9	26,1	29,4	40,1	46,9	53,4	61,0	42,0

Tableau 7 : Humidité relative moyenne mensuelle (%) durant la période de l'expérimentation 2008-2009 (Station météorologique – Biskra, 2009).

Année	2008						2009						Moyenne annuelle
	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	
HR %	24	30	40	61	59	70	67	52	49	44	32	26	46,2

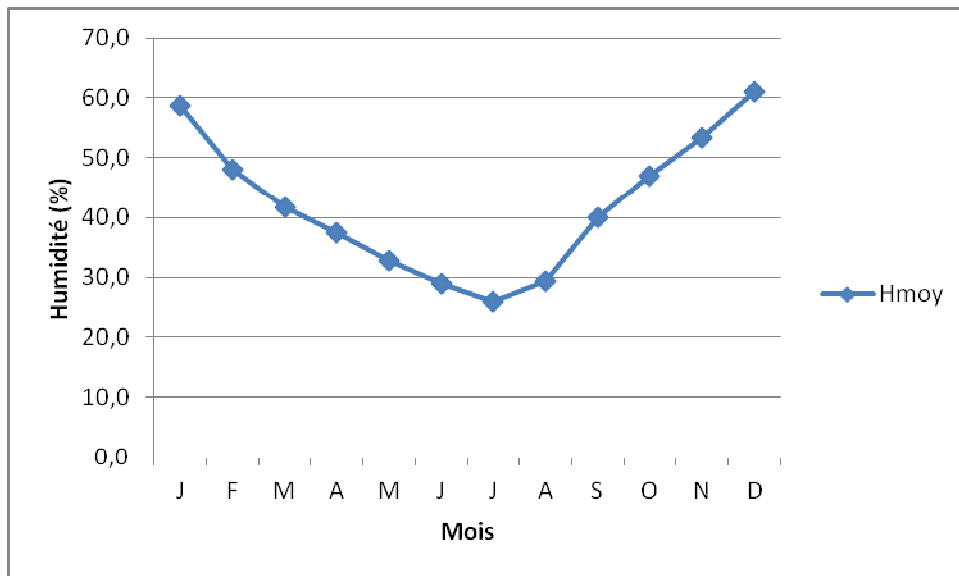


Figure 18 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période : (1996-2005).

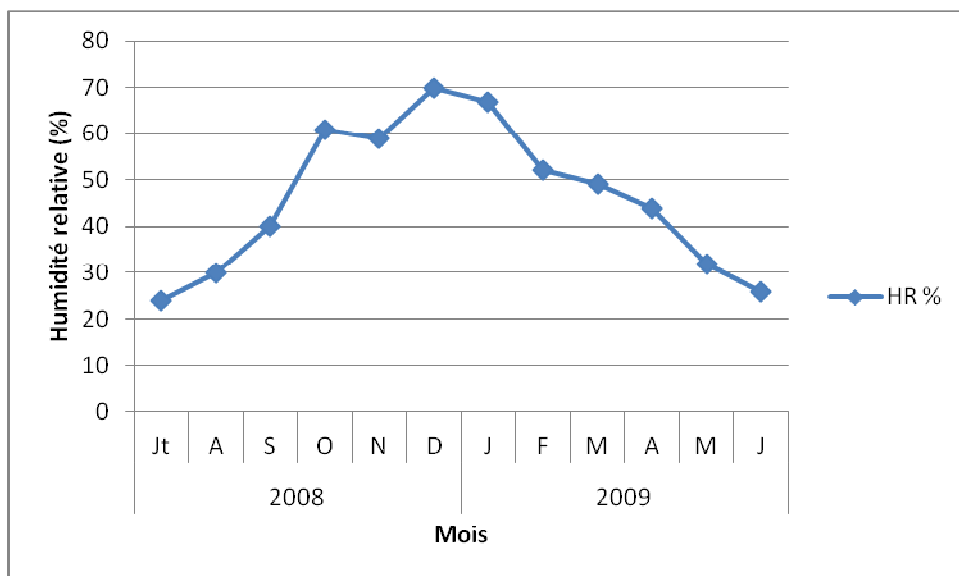


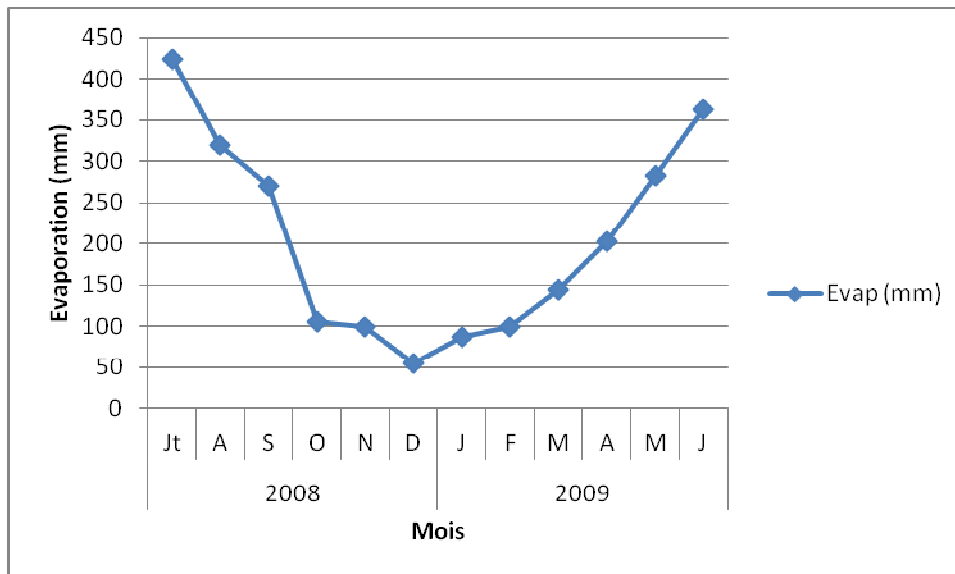
Figure 19 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation : (2008-2009).

2.3.4 L'évaporation

L'évaporation durant la période de l'expérimentation est très importante avec une valeur total arrivant jusqu'à 2452,8 mm. La valeur la plus élevée est celle du mois de juillet 2008 avec 424 mm, et la plus faible est celle du mois de décembre avec 55 mm (tab.8, fig. 20)

Tableau 8 : l'évaporation moyenne mensuelle de la période de l'expérimentation (2008-2009) (Station météorologique – Biskra, 2009).

Année	2008						2009						Total
	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	
Evap (mm)	424	320	270	105	99	55	87,7	99,6	144,5	203	283	362	2452,8

**Figure 20** : L'évaporation moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation (2008-2009).

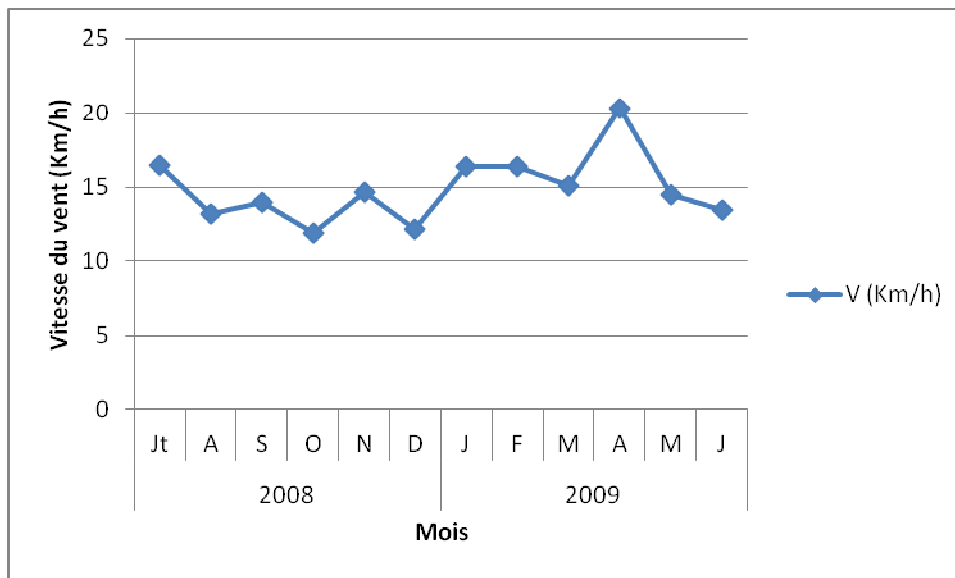
2.3.5 Le vent

Les vents sont produits par les différences de pression atmosphérique engendrées principalement par les différences de température (Anonyme, 2005b *in* Maghni, 2006).

Le vent est un agent important de la désertification. En effet, il accentue l'évapotranspiration et contribue à abaisser l'humidité (Ozenda, 1958). Dans la région de Biskra, les vents sont fréquents durant toute l'année. En hiver, on enregistre la prédominance des vents froids et humides venant des hauts plateaux et du nord-ouest, les vents issus du sud sont les plus secs et froids (Benbouza, 1994 *in* Mehaoua, 2006). Au printemps et même en été, ce sont surtout les vents de sables orientés sud-ouest en général qui sont les plus dominants (tab.9 ; Fig.21).

Tableau 9 : Vitesse moyenne mensuelle du vent (Km/h) de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation (2008-2009).

Année	2008						2009						Moyenne annuelle
Mois	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	
V (Km/h)	16,5	13,2	14	11,9	14,7	12,2	16,4	16,4	15,1	20,3	14,5	13,5	14,9

**Figure 21** : Vitesse moyenne mensuelle du vent (Km/h) de la région de Biskra durant la période de l'expérimentation (2008-2009).

2.3.6 Synthèse climatique

2.3.6.1 Diagramme ombrothermique

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

Le diagramme ombrothermique de Gaussen tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle P exprimée en millimètres (mm) et la température moyenne mensuelle T exprimée en degrés Celsius ($^{\circ}$) qui sont portées sur des axes où l'échelle de la pluviosité est double de la température, soit $P = 2T$.

Gausson considère que l'intersection des deux courbes (P et T) permet de définir la période sèche lorsque $P \text{ mm} < 2T \text{ C}^\circ$, et la période humide lorsque $P \text{ mm} > 2T \text{ C}^\circ$ (Dajoz, 1971 *in* Mehaoua, 2006).

Pour la région de Biskra, durant la période 1996-2005 la période sèche s'étale sur toute l'année (fig.22). Par contre, durant la période d'expérimentation elle est interrompue par la période humide des deux mois décembre 2008 et janvier 2009 (fig.23).

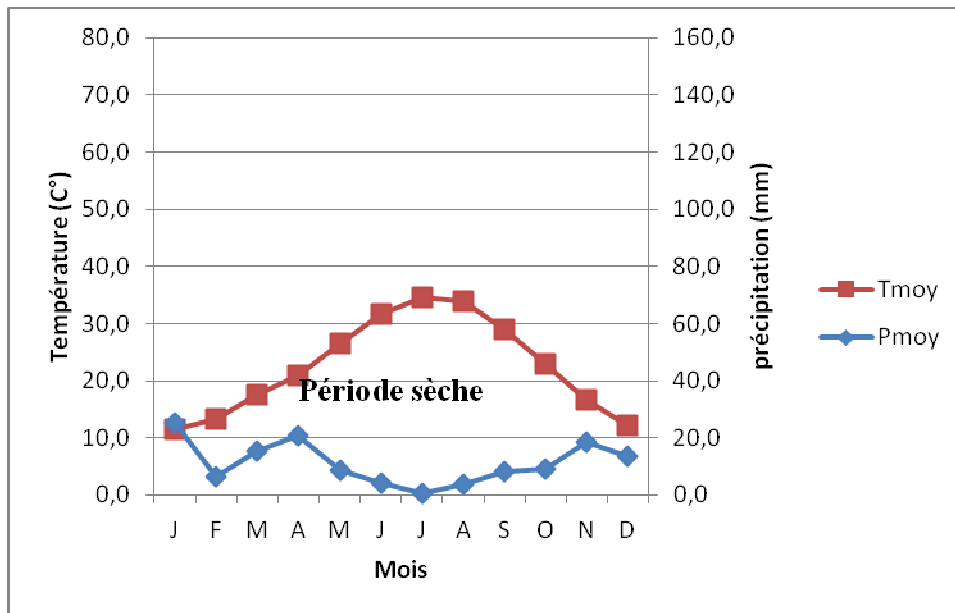


Figure 22 : Diagramme ombrothermique de Gausson de la période (1996-2005).

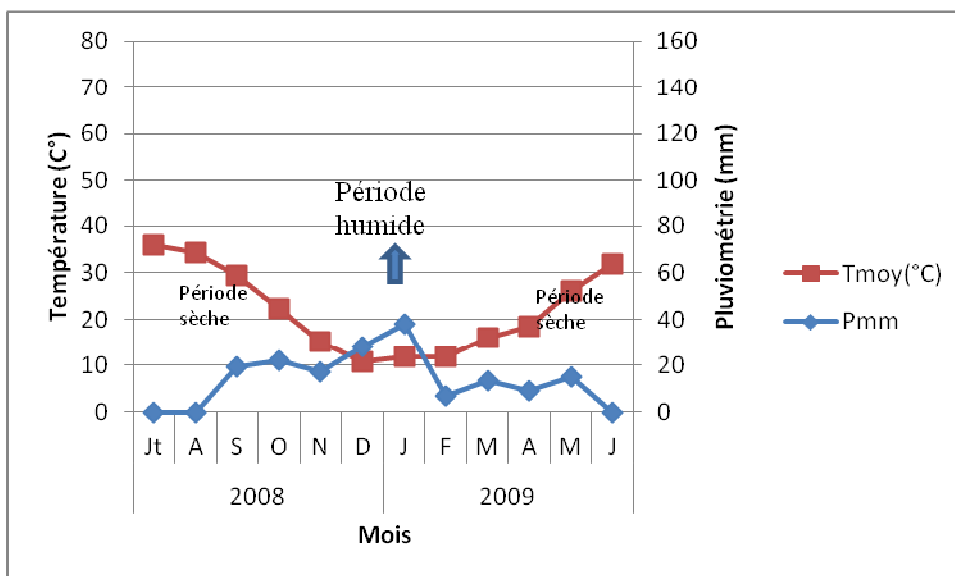


Figure 23 : Diagramme ombrothermique de Gausson de la période de l'expérimentation (2008-2009).

2.3.6.2 Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviothermique (Q_2) d'Emberger (1952, 1955) correspond à une expression synthétique du climat méditerranéen tenant compte de la moyenne annuelle des précipitations (P en mm) et, pour les températures, d'une part de la « moyenne des minima du mois le plus froid » (m), d'autre part de la « moyenne des maxima du mois le plus chaud » (M).

Ces deux valeurs thermiques extrêmes permettent d'évaluer la « température moyenne », $(M + m)/2$, et « l'amplitude thermique extrême moyenne » ($M - m$). Cette dernière, traduisant la continentalité d'une station, intégrerait approximativement l'évapotranspiration.

Stewart (1969), a adapté pour l'Algérie, une formule qui assimile la moyenne des températures, $(M + m)/2$, à une constante ($k = 3,43$), qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3,43 P / M - m.$$

Où :

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

Région	P (mm)	M (C°)	m (C°)	Q_2	étage
Biskra	134,7	41	6,9	13,5	Saharien à hiver tempéré

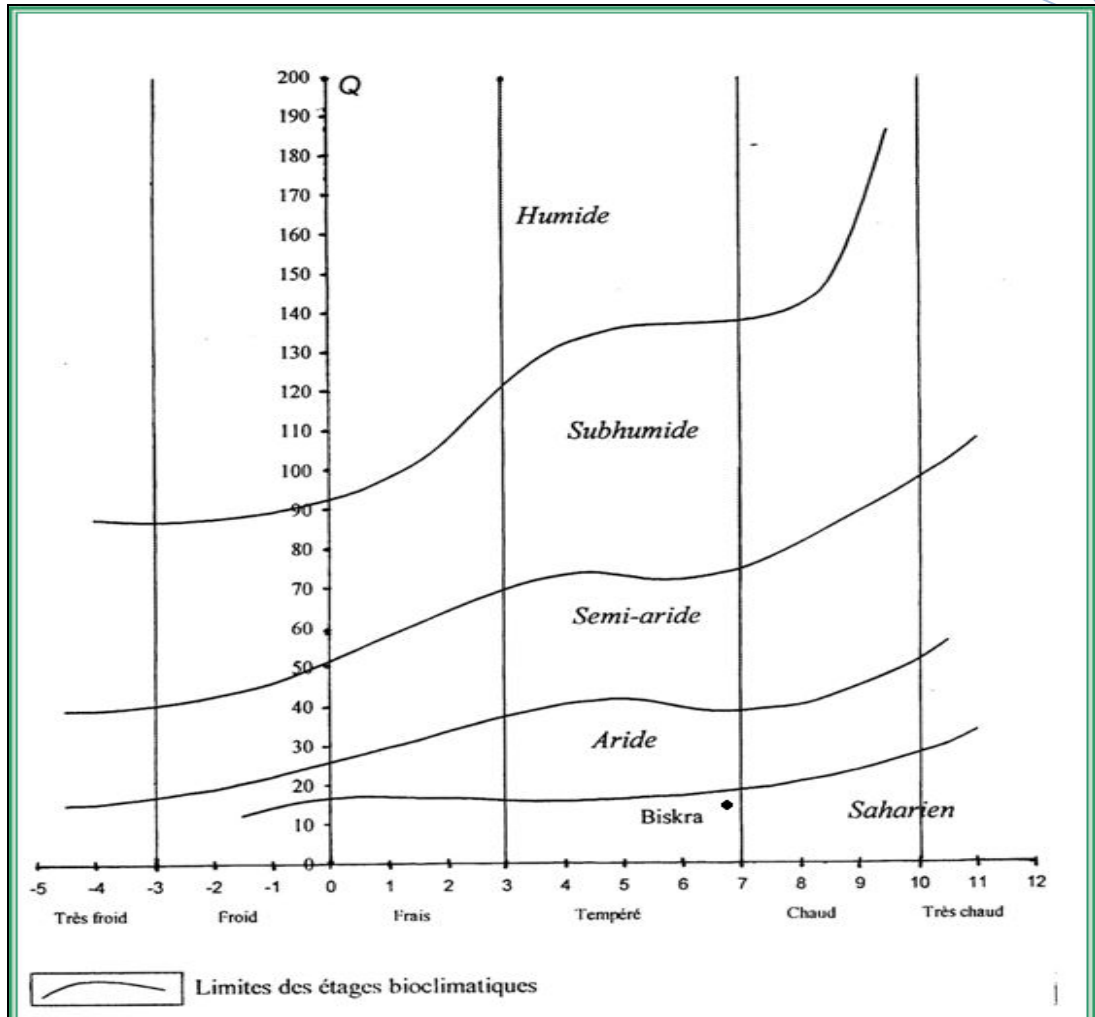


Figure 24 : Localisation de la région de Biskra sur le climagramme d'Emberger.

Matériel

&

Méthodes

CHAPITRE III – MATERIEL ET METHODES

3.1 Choix des stations

L'étude systématique des Andrenidae de la région de Biskra a duré huit mois. Les investigations ont débuté en novembre 2008 et se sont poursuivies jusqu'au mois de juin 2009. Cette étude a donc porté sur trois saisons successives automne, hiver et printemps.

Le choix des stations a été fait en novembre 2008 surtout en fonction de leurs richesses floristiques.

Trois stations sont situées au nord de Biskra : station de Gueddila, Dar arous et El Kantara ; et une au sud-est de la wilaya : station de Sidi Okba.

3.1.1 Station de Gueddila : (35°0N 5°8'E. 415 m)

Elle se situe au nord de la wilaya sur l'axe routier N87, à 38Km de distance du chef lieu de la wilaya. Elle appartient à la commune de Djemmoura et n'est pas loin des Aurès. Elle est d'une nature montagneuse (une petite colline) (fig. 26).

Le site est un milieu cultivé par l'olivier où la végétation herbacée pousse abondamment. Cette flore spontanée est composée principalement des Brassicaceae (*Moricandia arvensis* L., des Asteraceae et des Zygophyllaceae (*Zygophyllum album* L.). Sa surface est de 1000 m² et comporte 50 ruches mises en place par les apiculteurs (fig. 26).

3.1.2 Station de Dar-arous : (34°9'N 5°7'E. 187 m)

Appartenant à la commune de Branis, la station de Dar-arous se trouve sur une plaine. Elle se situe au nord à 9 Km du chef lieu de la wilaya. Elle est aussi d'une surface de 1000 m². Cette station est perpendiculaire à l'axe routier N87 et se trouve au voisinage du chemin de fer. La présence de l'eau par l'existence d'un oued a



Figure 26 : La station de Gueddila (photo originale).



Figure 27 : La station de Dar-arous (photo originale).



Figure 28 : La station d'El-Kantara (photo originale).



Figure 29 : La station de Sidi Okba (photo originale).

3.2 Récolte des spécimens

Le matériel utilisé pour la récolte des abeilles durant la période de l'échantillonnage comprend : le filet à papillon, les bacs à eau, les tubes en plastiques et l'aspirateur à bouche.

3.2.1 Le filet à papillon

C'est un simple dispositif constitué d'un cercle en métal de 37cm de diamètre sur lequel est attachée une poche en tissu très léger (tulle) avec 37×2 cm de profondeur, le tout est attaché à une manche à longueur modifiable (fig. 30).



Figure 30 : Le filet à papillon utilisé (photo originale).

3.2.2 Les bacs à eau

Se sont de simples bacs, de 30 cm de diamètre et 20 cm de profondeur, remplis en 2/3 d'eau, on a utilisé 6 bacs ; trois parmi lesquels sont de couleur rouge et trois de couleur bleu. Ces bacs n'ont été disposés que dans la station d'El kantara pendant 1 mois seulement à cause de la sensibilité des abeilles qui se fermentent rapidement.

3.2.3 Les tubes en plastiques

Se sont de simples tubes de 3 cm de diamètre et 5 cm de longueur menées au fond d'un coton imbibé d'alcool. Ils sont très utiles pour attraper les abeilles de petite taille surtout les *Panurgus*.

3.2.4 L'aspirateur à bouche

L'aspirateur à bouche peut être conçu par l'étudiant même, avec un bocal et deux tuyaux flexibles. Le bocal est fermé hermétiquement avec du papier adhésif ou d'un bouchon percé de deux trous pour insérer les tuyaux flexibles et afin de permettre un flux d'air important pour aspirer les abeilles en pleine activité de butinage (fig.31).



Figure 31 : L'aspirateur à bouche utilisé (photo originale).

3.3 Conservation des spécimens

Tout d'abord les abeilles sont tuées au congélateur (5 mn suffisent), puis elles sont piquées par une épingle entomologique sur le thorax d'une façon perpendiculaire à celui-ci puis elles sont étalées sur une plaque de polystyrène. On les laisse sécher trois jours au maximum puis on joint des étiquettes identificatrices et on les dépose dans une boîte de collection.

3.4 Etiquetage

Deux étiquettes sont nécessaires pour chaque abeille dont :

- La première comprend des informations sur la localisation du site de récolte, la plante visitées et la personne qui a récolté l'abeille (le légataire).

Algérie, Biskra
Bis, Gueddila
35°36'N5°6'E. 415 m
12- II -2009
S/ Moricandia arvensis.
Leg. H. Djouama

- La deuxième comprend le nom de l'espèce et le nom de celui qui l'a identifié avec la date de l'identification.

Andrena flavipes Panzer,
1798
H. Djouama, 2009

3.5 Identification des espèces

Les spécimens sont identifié jusqu'au genre à l'aide d'une clé dichotomique de Terzo (2004), puis la poursuite de l'identification jusqu'aux espèces est faite soit au laboratoire de biosystématique des arthropodes à Constantine soit à l'étranger par le Dr **Scheuchl Erwin** du muséum d'Autriche.

3.6 Inventaire et détermination de la flore spontanée

Les plantes sont échantillonnées au cours de leurs floraisons dans les quatre stations et sont conservées dans un herbier après séchage. Les plantes sont déterminées à l'aide des ouvrages de Beniston (1984), Belamey & Grey-Wilson(2006), Benchelah & al (2000), Lieutaghi (2005), Schauenberg & Paris (2006). Ainsi, elles porteront le nom latin, le nom courant, la famille, la date et le lieu de récolte (Faurie & al., 2003).

3.7 Méthode d'échantillonnage des abeilles

La méthode de récoltes des abeilles appliquée est celle des transects qui est adaptée aux plantes herbacées (Louadi, 1999).

Pour les stations de Gueddila, Dar-arous et Sidi Okba, un transect de 240 m est subdivisé en 4 transects comprenant les deux longueurs (2×100 m) et les deux largeurs (2×10 m) (fig. 32)

Quant à la station d'El kantara, un parcours global de 180 m est subdivisé en 8 transects comprenant les deux longueurs (2×30 m), les deux largeurs (2×20 m) et quatre au milieu (4×20 m) (fig. 33).

La récolte et le comptage des abeilles se fait trois fois par mois pour chaque station, de 13 h 30 à 15 h 30 durant la saison froide et de 9 h 00 à 11 h 00 pendant la saison chaude. Ces temps là sont bien marqués par une bonne présence d'abeilles.

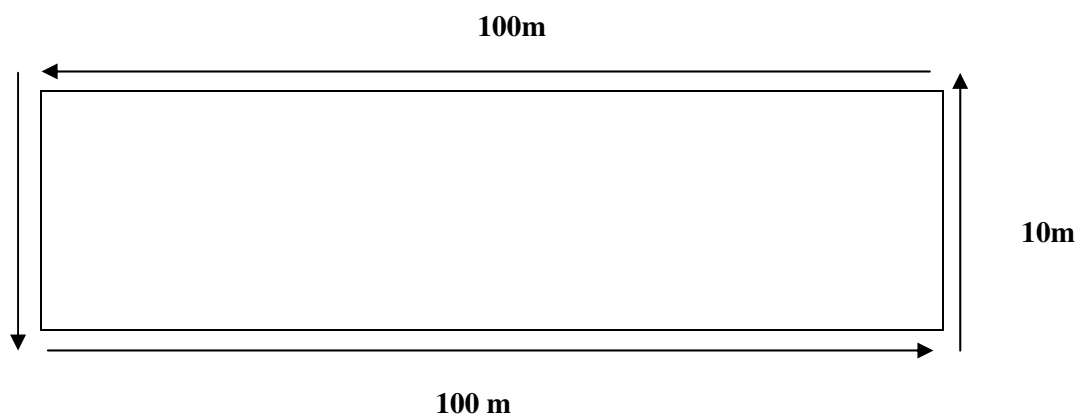


Figure 32 : Transect pour l'échantillonnage des abeilles.

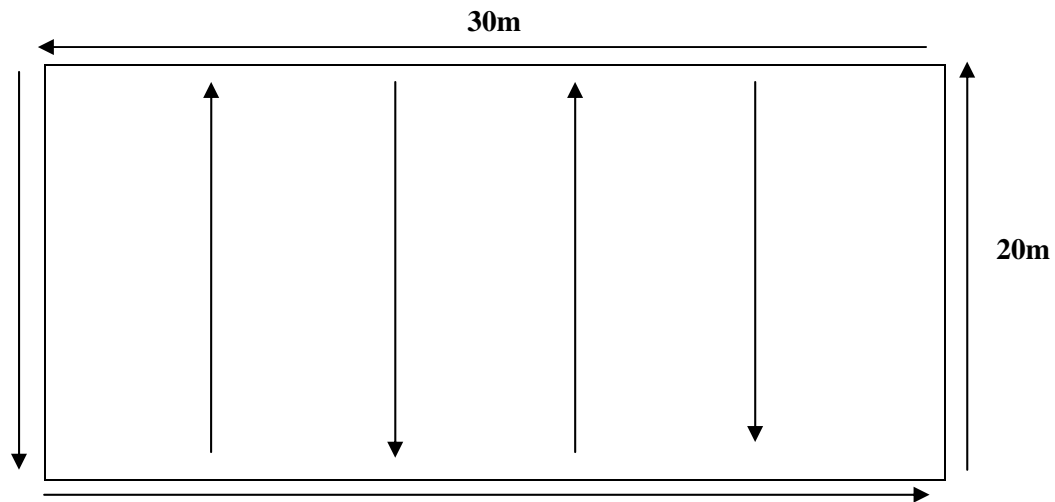


Figure 33 : Transect pour l'échantillonnage des abeilles sur le site d'El Kantara.

3.8 Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques

3.8.1 Qualité de l'échantillonnage

C'est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés (a/N) (Blondel, 1979). Plus a/N est petit plus la qualité est grande.

Qualité de l'échantillonnage : a/N

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

N : le nombre de relevés ou sorties.

3.8.2 Richesse totale ou spécifique des abeilles

Nous avons calculé la richesse totale ou spécifique et la richesse moyenne.

3.8.2.1 Richesse totale ou spécifique S

La richesse spécifique est apparemment un indice de diversité extrêmement simple (Marcon, 2010). C'est le nombre des espèces rencontrées au moins une seule fois au terme de N relevés. La richesse spécifique est évaluée par rapport au nombre de mois.

3.8.2.2 Richesse moyenne Sm

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

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

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

NR : le nombre total des relevés.

3.8.3 Fréquence centésimale (F.C.) ou abondance relative

La fréquence centésimale F.C. d'une espèce inventoriée est le rapport du nombre des individus d'une espèce (n_i) au nombre total des individus (N), le tout multiplié par 100 (Dajoz, 1985).

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

3.8.4 Constance ou indice d'occurrence

La constance d'une espèce A est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce A au nombre total de relevés exprimé en pourcentage.

3.8.5 Diversité spécifique

Divers indices de diversité sont proposés pour comparer des peuplements entre eux. Nous utiliserons dans l'interprétation de nos résultats d'abondance des abeilles l'indice de diversité de Shannon - Weaver (1963). Cet indice est mesuré en bit, est défini comme étant la probabilité d'occurrence d'un événement.

$$H' = - \sum p_i \text{Log}_2 p_i \quad \text{où } p_i = n_i / N$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce i

N : nombre total d'individus

Unité : bit (Rasmont & *al.*, 1990).

L'indice de Shannon est d'autant plus élevé que le nombre d'espèces est grand. Cet indice par sa faible corrélation avec la taille de l'échantillon, permet une estimation non biaisée de la diversité d'un peuplement à partir d'un échantillon tiré de celui-ci (Daget, 1976 *in* Hautier & *al.*, 2003).

3.8.6 Equitabilité (régularité)

Cet indice est utilisé pour comparer la diversité de deux (02) peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. Selon Ramade (1984) Il varie entre 0 et 1.

L'équitabilité peut être définie comme le rapport : diversité observée / diversité théorique maximale ; elle est d'autant plus faible plus que la structure de dominance est forte et que la diversité est elle même faible (Cogniant, 1989).

$$E = \frac{H'}{\text{Log}_2 N}$$

N : nombre d'espèces

L'équitabilité est égale à 0 quand la quasi- totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Elle est égale à 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1984).

3.8.7 Concentration

Simpson (1949) a proposé un indice de concentration qui donne la probabilité que deux individus tirés successivement au hasard d'une population seraient de la même espèce (Dufrêne, 1992). Il s'écrit :

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

N : nombre total d'individus.

n : nombre d'espèces.

n_i : nombre d'individus d'une espèce

Legendre & Legendre (1984) ont proposé une autre formule de concentration. Ils considèrent que lorsque l'échantillon contient un grand nombre de spécimens, la différence s'amenuise entre N_i et $(N_i - 1)$ et par conséquent la formule devient la suivante :

$$C = \sum_{i=1}^n (n_i / N)^2 = \sum_{i=1}^n p_i^2$$

A partir de cette formule Greenberg (1956) cité par Southwood (1987) propose un autre indice de diversité spécifique D :

$$D = 1 - C$$

Où C : concentration

D et C vont varier entre 0 et 1.

3.9 Distribution d'abondance

On a adopté la méthode du Log linéaire (modèle de Motomura) à l'étude de la distribution d'abondance. Elle permet de comprendre la distribution spatiale des espèces et la structure des populations d'abeilles. Les graphes et les calculs des droites sont effectués au moyen du logiciel Excel 2007.

3.10 Quantification de la spécialisation alimentaire

Pour la quantification de la spécialisation alimentaire des abeilles on utilise deux indices de diversité.

❖ Indice de Simpson (I_s)

L'indice de Simpson (I_s) (1949) permet de quantifier les visites florales. Cet indice varie entre 0 et 1, il exprime la concentration des individus sur les plantes butinées en donnant la probabilité que des individus d'un taxon donné se concentrent sur une ou plusieurs plantes. Sa formule est :

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

n_i : nombre de visites observées sur la $n^{\text{ème}}$ plante.

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

❖ Indice de Shannon

Le second indice employé est celui de Shannon- Weaver (H'). Il sera élevé si le nombre de plantes butinées est élevé. Il exprime la largeur de la niche alimentaire.

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

Où p_i est la proportion de visites sur la $n^{\text{ème}}$ plante. $p_i = n_i / N$

3.11. Test statistique utilisé

On a utilisé le logiciel Student-Systat (1994), pour établir le tableau de l'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur pour comparer entre les moyennes des stations. On compare la valeur de P avec le seuil $\alpha = 0,05$; si $P \leq 0,05$ alors il existe des différences significatives. Par contre si $P > 0,05$ alors il n'existe pas de différences significatives (Dagnelie, 1999).

Résultats

CHAPITRE IV - RESULTATS

4.1. Composition de la faune des Andrenidae

4.1.1. Taxonomie

Notre étude qui s'est étalée sur huit (8) mois nous a permis de répertorier quatre (4) genres d'abeilles : *Andrena* Fabricius 1775 (Andreninae), *Panurgus* Panzer 1806, *Melitturga* Latreille 1809 et *Camptopoeum* Spinola 1838 (Panurginae). Ces genres sont représentés par des espèces qui sont déjà signalées par les auteurs en Algérie.

Nous avons recensé treize (13) espèces d'abeilles solitaires appartenant à la famille Andrenidae, dont six (6) sont identifiées seulement jusqu'au genre.

Les figures (34, 35 et 36) montrent les espèces et les genres recensés à Biskra.

*Liste des espèces de la famille
d'Andrenidae recensées dans la région de
Biskra*

I- sous-Famille : Andreninae

Genre: *Andrena* Fabricius, 1775

**Sg. *Carandrena* Warncke, 1968
A. (*Carandrena*) *aerinifrons* Dours, 1873**

**Sg. *Truncandrena* Warncke, 1968
A. (*Truncandrena*) *ferrugineicrus* Dours, 1872**

**Sg. *Zonandrena* Hedicke, 1933
A. (*Zonandrena*) *flavipes* Panzer, 1798**

**Sg. *Melittoides*
A. (*Melittoides*) *innesi innesi* Gribodo, 1894**

**Sg. *Melandrena* Pérez, 1890
A. (*Melandrena*) *morio* Brullé, 1832**

**Sg. *Melanapis* Cameron, 1902
A. (*Melanapis*) *rutila* Spinola, 1838**

**Sg. *Suandrena* Warncke, 1968
A. (*Suandrena*) *savignyi* Spinola, 1838**

Andrena sp₁. ind.
Andrena sp₂. ind.

II- Sous-famille : Panurginae

Genre : *Panurgus* Panzer, 1806

Panurgus sp₁. ind.
Panurgus sp₂. ind.

Genre : *Melitturga* Latreille, 1809

Melitturga sp. ind.

Genre : *Camptopoeum* Spinola, 1838

Camptopoeum sp. ind.



a- *Andrena aerinifrons*. ♀. 3,33mm. **b-** *Andrena ferrugineicrus*. ♀. 3,33mm.



c- *Andrena flavipes*. ♂. 3,33mm. **d-** *Andrena innesi innesi*. ♂. 3,33mm.



e- *Andrena morio*. ♀. 5 mm **f-** *Andrena rutila*. ♀. 5 mm



g- *Andrena savignyi*. ♀. 3,33mm. **h-** *Andrena savignyi*. ♂. 3,33mm.



i- Andrena sp1. ♂. 2,22 mm

j- Andrena sp2. ♂. 2,22 mm

Figure 34 : Les espèces du genre *Andrena* récoltées de la région de Biskra.



a- Panurgus sp1. ♀. 2,22 mm

b- Panurgus sp1. ♂. 2,22 mm



c- Panurgus sp2. ♀. 3,33mm

d- Panurgus sp2. ♂. 3,33mm

Figure 35 : Les espèces du genre *Panurgus* récoltées de la région de Biskra.



Figure 36 : Genre *Camptopoeum* rencontrées dans la région de Biskra.

1,7 mm

4.1.2. Aires de répartition des Andrènes

Les résultats de l'étude de la répartition spatiale des Andrenidae recensées dans les quatre stations de la région de Biskra sont représentés dans le tableau (10) qui indique la présence (1) ou l'absence (0) des espèces dans chaque station. Les histogrammes représentés dans les figures (37, 38, 39 et 40) indiquent le nombre des spécimens récoltés de chaque espèce dans chaque station. Selon le tableau cité ci-dessus, on remarque que la station de Gueddila est la plus riche avec dix (10) espèces réparties en deux genres (*Andrena* et *Panurgus*). Les stations de Dar-arous et Sidi Okba comporte chacune six (6) espèces réparties en quatre (4) genres (*Andrena*, *Panurgus*, *Malitturga* et *Camptopoeum*) pour la première localité et deux genres (*Andrena* et *Panurgus*) pour la deuxième. Enfin, la station d'El Kantara comprend cinq (5) espèces réparties en deux genres (*Andrena* et *Panurgus*).

Il apparait que trois (3) espèces sont ubiquistes ; il s'agit de : *Andrena aerinifrons*, *Andrena sp₁*. et *Panurgus sp₁*. Les autres espèces se trouvent dans deux stations.

Selon les histogrammes établis et les effectifs des spécimens de chaque espèce, l'espèce *Panurgus sp₁* est la plus abondante dans la station de Gueddila. Le genre *Camptopoeum* présente le nombre le plus élevé dans la station de Dar-arous. A El Kantara, l'espèce la plus abondante est *Andrena aerinifrons* et à Sidi Okba c'est *Andrena savignyi*.

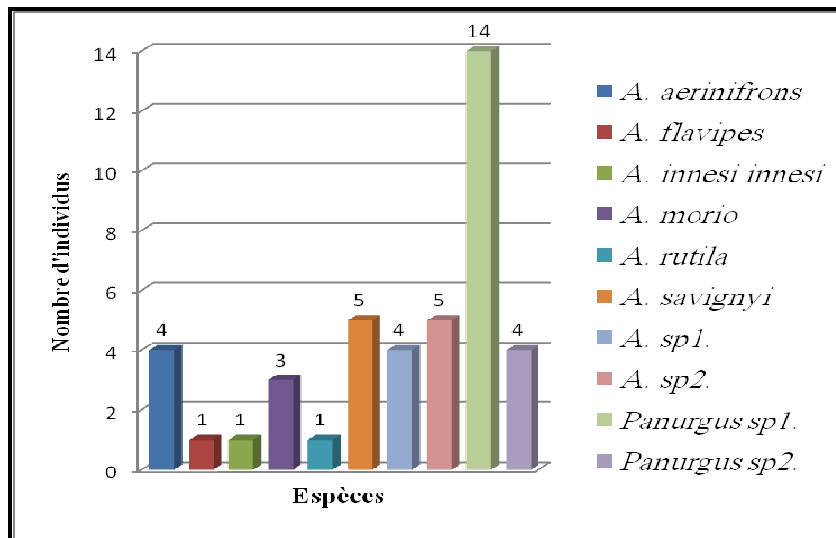


Figure 37 : Nombre de spécimens de chaque espèce dans la station de Gueddila durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

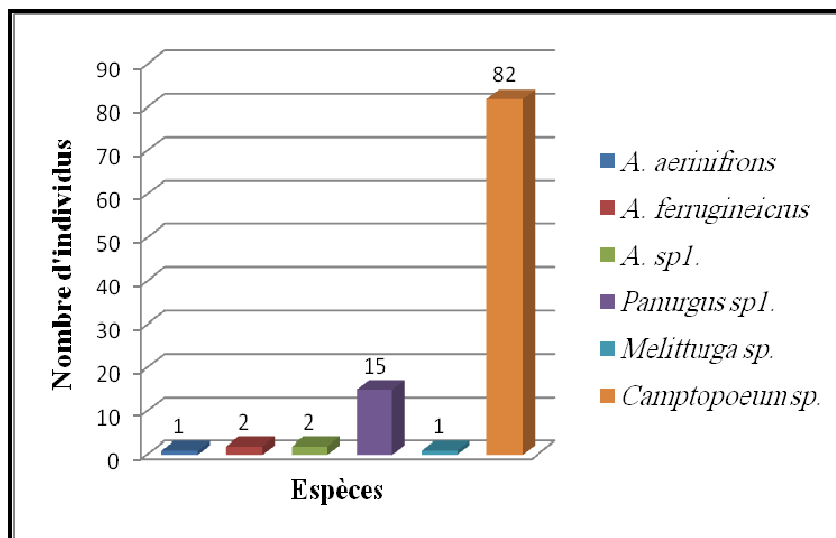


Figure 38 : Nombre de spécimens de chaque espèce dans la station de Dararous durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

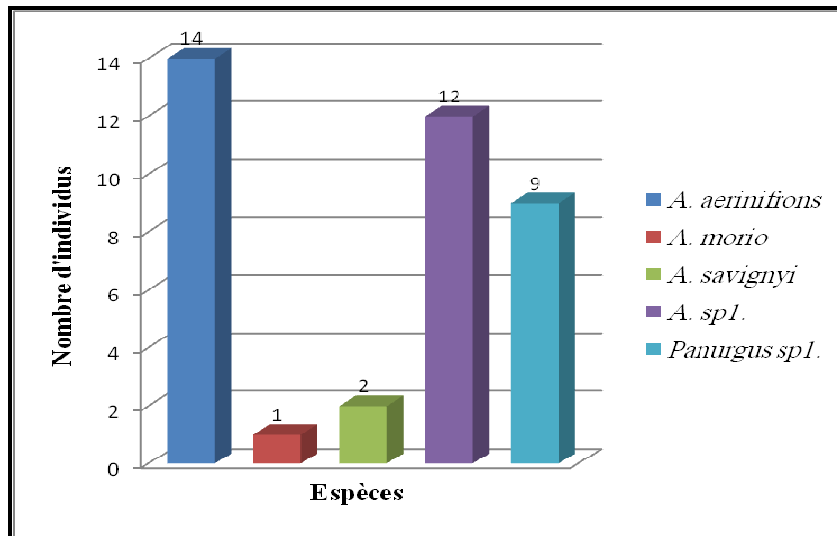


Figure 39 : Nombre de spécimens de chaque espèce dans la station d'El Kantara durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

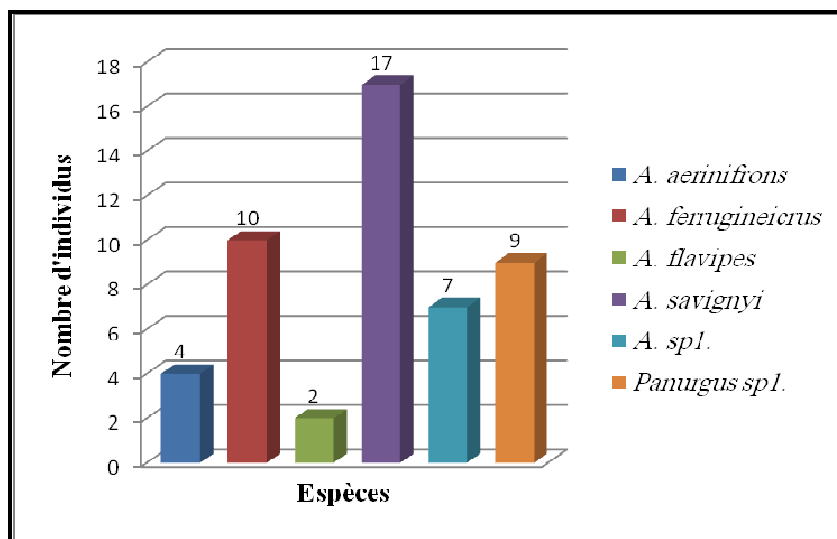


Figure 40 : Nombre de spécimens de chaque espèce dans la station de Sidi Okba durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Tableau 10 : Répartition des espèces d'Andrenidae dans les quatre stations de la région de Biskra durant la période d'étude. (0 = absent ; 1 = présent).

espèces \ stations	Gueddila	Dar-arous	El Kantara	Sidi Okba
<i>A. aerinifrons</i>	1	1	1	1
<i>A. ferrugineicrus</i>	0	1	0	1
<i>A. flavipes</i>	1	0	0	1
<i>A. innesi innesi</i>	1	0	0	0
<i>A. morio</i>	1	0	1	0
<i>A. rutila</i>	1	0	0	0
<i>A. savignyi</i>	1	0	1	1
<i>A. sp₁</i>	1	1	1	1
<i>A. sp₂</i>	1	0	0	0
<i>Panurgus sp₁</i>	1	1	1	1
<i>Panurgus sp₂</i>	1	0	0	0
<i>Melitturga sp.</i>	0	1	0	0
<i>Camptopoeum sp.</i>	0	1	0	0
Total des espèces (sp)	10	6	5	6
Nombre de genres (g)	2	4	2	2
Rapport (sp/g)	5	1,5	2,5	3

4.1.3. Composition de la faune des andrènes

Dans le tableau 11, on a rassemblé tous les taxons de la faune d'Andrenidae recensés dans les quatre stations de la région d'étude. Ce tableau présente treize (13) espèces dont sept (7) sont identifiées jusqu'à l'espèce et six (6) identifiées jusqu'au genre. Ces espèces sont issues des captures lors de butinage sur les fleurs des plantes spontanées, des pièges à eau et des observations lors de la chasse à vue, soit au total : 232 spécimens réparties en 13 espèces.

Pour chaque espèce on a indiqué la fréquence absolue (Nind.) et la fréquence relative (%ind.) qui est le rapport de la fréquence absolue sur le nombre total des individus (Ni) : (Nind/Ni) multiplié par cent. Dans le même tableau on a présenté le nombre d'occurrences (données) (Occ.) et leurs pourcentages (%Occ.) pour chaque espèce. Ce nombre exprime le nombre de fois qu'une espèce est capturée.

Les résultats obtenus des fréquences relatives des abeilles recensées montrent que les espèces les plus abondantes sont respectivement ; *Camptopoeum sp.* avec

35,34%, *Pnurgus sp1* avec 20,26%, *Andrena sp1* avec 10,78% et *Andrena savignyi* avec 10,34%. Les autres espèces possèdent des pourcentages situés entre 0,43% comme *Andrena rutila* et 9,91% comme *Andrena aerinifrons*.

Le nombre de données ou d'occurrences (Occ.) varie d'une espèce à une autre. Les pourcentages de ces derniers permettent de classer les deux espèces *Andrena aerinifrons* et *Andrena sp1* en premier avec 19,12%, et de classer les espèces *Andrena innesi innesi*, *Andrena rutila* et *Melitturga sp* en dernier avec 1,47% étant donnée que ces trois espèces ne sont représentées que par un seul spécimen. Les autres espèces ont des pourcentages variés ce qui veut dire qu'elles sont plus ou moins rencontrées.

Tableau 11 : Nombre de spécimens (Nind), de données (Occ.), fréquence relative (%ind.) et pourcentage de données (%Occ.) des *Andrènes* de la région de Biskra durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Espèces	Nind.	Occ.	%ind.	%Occ.
<i>A. aerinifrons</i>	23	13	9,91	19,12
<i>A. ferrugineicrus</i>	12	5	5,17	7,35
<i>A. flavipes</i>	3	3	1,29	4,41
<i>A. innesi innesi</i>	1	1	0,43	1,47
<i>A. morio</i>	4	3	1,72	4,41
<i>A. rutila</i>	1	1	0,43	1,47
<i>A. savignyi</i>	24	10	10,34	14,71
<i>A. sp1.</i>	25	13	10,78	19,12
<i>A. sp2.</i>	5	2	2,16	2,94
<i>Panurgus sp1.</i>	47	11	20,26	16,18
<i>Panurgus sp2.</i>	4	2	1,72	2,94
<i>Melitturga sp.</i>	1	1	0,43	1,47
<i>Camptopoeum sp.</i>	82	3	35,34	4,41
Total	232	68	100	100

4.2. Phénologie des Andrenidae

Au cours de notre étude, on a remarqué que les espèces apparaissent différemment, dont certaines ont une longue période d'activité alors que d'autres ont une période courte.

Le tableau 12 et les figures (41, 42, 43 et 44) montrent que des espèces sont les plus actives de février à mai alors que d'autres commencent leur activité en juin ou de novembre à décembre. Ceci démontre que lorsque des espèces apparaissent d'autres disparaissent. Cette remarque est valable pour les deux genres *Andrena* et *Panurgus* ; lorsque le premier genre disparaît le deuxième apparaît, de même pour *Panurgus* et *Camptopoeum*.

La phénologie de la famille d'Andrenidae dans les quatre stations diffère. A Gueddila les individus ont une période d'activité de cinq mois il s'agit de la période étalée de février jusqu'à juin avec un pic au mois de mars. A El-Kantara la période d'activité est presque la même que la précédente mais connaît le début en janvier et la fin au mois de mai avec un pic au février. La station de Sidi Okba connaît une période plus longue qui dure sept mois : de novembre jusqu'en mai avec une interruption au mois de janvier et un pic au mois de février. Alors que les espèces de la station de Dar-arous ont une période d'activité différente que celles des autres stations. Elle commence du mois de mars et s'étale jusqu'à la fin de la période d'étude à la fin du mois de juin avec un pic au dernier mois.

Tableau 12 : Phénologie des espèces de la famille Andrenidae recensées durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009 dans la région de Biskra.

Espèces Mois	N	D	J	F	M	A	M	J
<i>A. aerinifrons</i>		■		■	■		■	
<i>A. ferrugineicrus</i>				■	■			■
<i>A. flavipes</i>		■		■				
<i>A. innesi innesi</i>					■			
<i>A. morio</i>							■	■
<i>A. rutila</i>							■	
<i>A. savignyi</i>	■	■		■	■			
<i>A. sp₁</i>		■	■	■	■	■		
<i>A. sp₂</i>					■			
<i>Panurgus sp₁</i>					■	■	■	
<i>Panurgus sp₂</i>						■	■	
<i>Melitturga sp.</i>							■	
<i>Camptopoeum sp.</i>							■	■

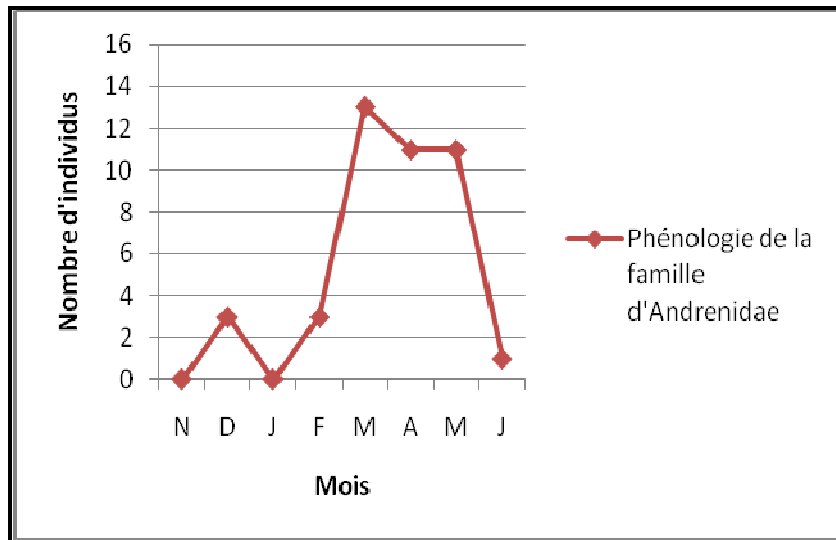


Figure 41 : Phénologie des espèces d'Andrenidae dans la station de Gueddila durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

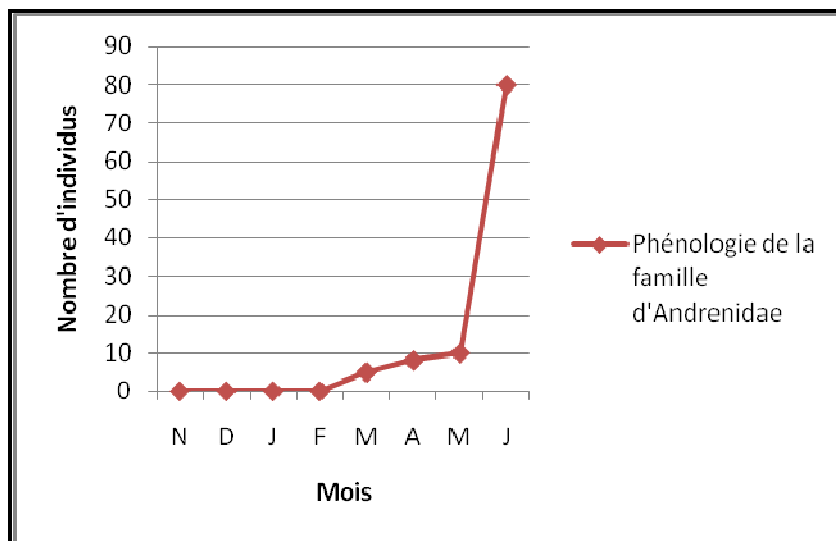


Figure 42 : Phénologie des espèces d'Andrenidae dans la station de Dar-arous durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

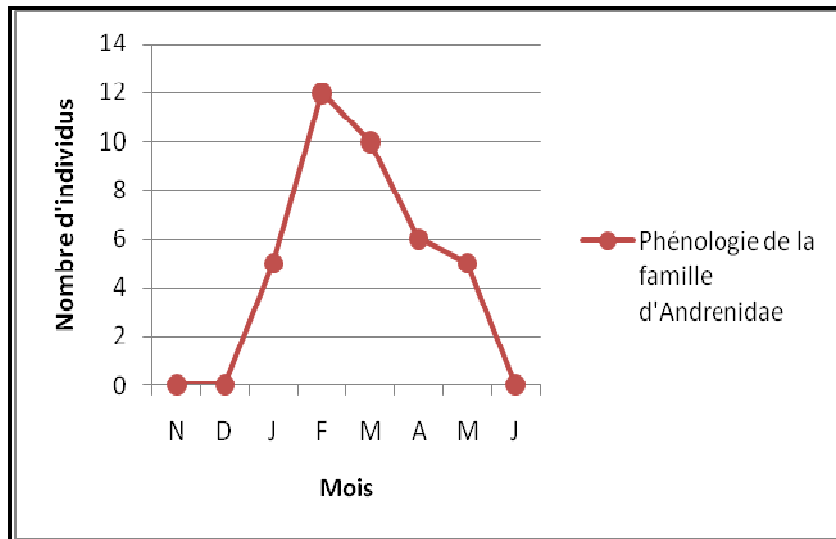


Figure 43 : Phénologie des espèces d'Andrenidae dans la station d'El-Kantara durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

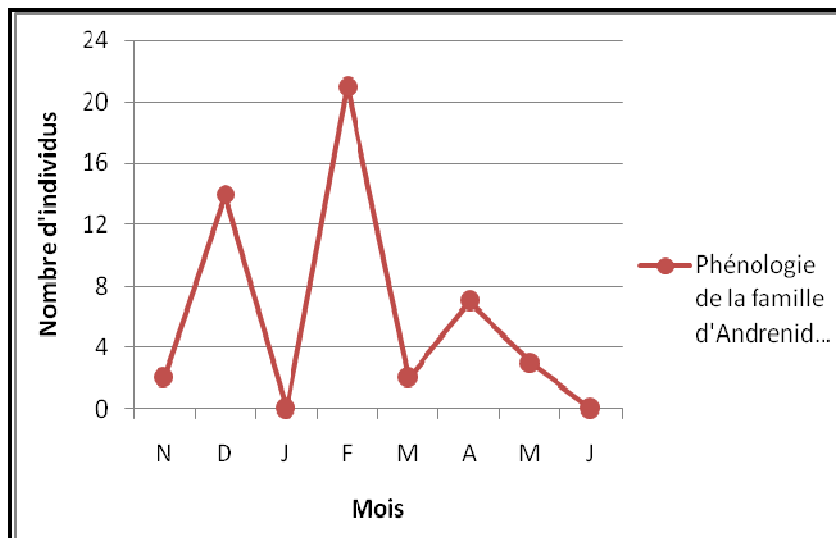


Figure 44 : Phénologie des espèces d'Andrenidae dans la station de Sidi Okba durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

4.3. Analyse des données par des indices écologiques

4.3.1. Qualité d'échantillonnage

On a calculé le rapport a/N qui dépend du nombre de relevés, où :

a : est le nombre total des espèces de fréquence 1 ;

N : est le nombre total des relevés.

Lorsque ce rapport se rapproche de 0 l'échantillonnage est considéré de bonne qualité. Contrairement, quand sa valeur augmente, l'échantillonnage est de mauvaise qualité.

Les calculs de la qualité d'échantillonnage de la période d'étude dans les quatre stations sont représentés dans le tableau 13.

Tableau 13 : Fluctuation du quotient a/N dans les quatre stations durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Stations	2008			2009		
	(N)	a	a/N	(N)	a	a/N
Gueddila	6	0	0	18	2	0,111
Dar-arous	6	0	0	18	1	0,056
El-Kantara	6	0	0	18	0	0
Sidi Okba	6	3	0,5	18	0	0
Total	24	3	0,125	72	3	0,042

Le total des sorties réalisées est de 96 sorties dont 24 d'entre elles sont réalisées en 2008 et 72 en 2009. On a rencontré trois (3) espèces à Sidi Okba représentées par un seul spécimen en 2008 où la valeur de la qualité d'échantillonnage est de 0,5 ce qui nous donne une valeur totale en 2008 de 0,125.

En 2009, on a deux (2) espèces rencontrées une seule fois à la station de Gueddila et une (1) à la station de Dar-arous où la valeur de la qualité d'échantillonnage est respectivement de 0,111 et 0,055. Le quotient moyen de toutes les stations en 2009 est égal à 0,041.

Les valeurs du rapport tendent vers zéro (0), sauf celle de la station de Sidi Okba pour les deux premiers mois d'échantillonnage en 2008, ce qui indique que l'échantillonnage est représentatif pour le reste des stations et de la période d'étude.

Les espèces observées une seule fois en un individu dans chaque localité sont : *Andrena innesi innesi*, *Andrena rutila* (Gueddila), *Melitturga sp* (Dar-arous) durant toute la période d'étude et *Andrena aerinifrons*, *Andrena ferrugineicrus* et *Andrena flavipes* (Sidi Okba) durant les deux premiers mois d'étude (2008).

4.3.2. Richesse totale ou spécifique S

La richesse totale est le nombre des espèces contactées au moins une seule fois au terme de N relevés. Elle est évaluée par rapport au nombre de mois de la période d'étude (tableau 14).

Tableau 14 : Richesse totale S des andrènes évaluée par mois dans chaque station durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Année	2008		2009					
	N	D	J	F	M	A	M	J
	Gueddila		Gueddila					
Richesse spécifique mensuelle	0	2	1	2	5	2	4	1
Richesse annuelle	2		15					
	Dar-arous		Dar-arous					
Richesse spécifique mensuelle	0	0	0	0	3	1	3	1
Richesse annuelle	0		8					
	El Kantara		El kantara					
Richesse spécifique mensuelle	0	0	1	3	3	2	2	0
Richesse annuelle	0		11					
	Sidi Okba		Sidi Okba					
Richesse spécifique mensuelle	2	4	0	5	2	2	1	0
Richesse annuelle	6		10					

D'après le tableau 14, la richesse spécifique varie d'un mois à un autre et d'une station à une autre. En 2008, la richesse spécifique est élevée au mois de décembre pour les stations de Gueddila et Sidi Okba. En ce qui concerne la richesse annuelle, elle est la plus élevée dans la station de Sidi Okba avec six (6) espèces. Il est clair que le tableau n'exprime la richesse totale que dans ces deux stations les deux autres ont une richesse nulle.

En 2009, la richesse spécifique mensuelle est la plus élevée au mois de mars pour la station de Gueddila et au mois de février pour celle de Sidi Okba avec cinq (5) espèces. Alors que la richesse annuelle est le mieux représentée dans la station de Gueddila par quinze (15) espèces.

Pour la région de Biskra, la plus grande richesse mensuelle est observée au mois de mars et février, la station de Dar-arous a connue la plus faible richesse soit mensuelle soit annuelle.

4.3.3. Richesse moyenne S_m

Elle est égale à la moyenne des richesses totales des espèces inventoriées par mois par rapport à l'ensemble des mois de l'année d'étude. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 15.

Tableau 15 : Richesse moyenne des Andrenidae dans les quatre stations durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Année	2008				2009				
	Stations	Richesse totale	Nombre de mois	\sum de S dans \sum mois	Richesse moyenne	Richesse totale	Nombre de mois	\sum de S dans \sum mois	Richesse moyenne
	Gueddila	2	2	2	1	10	6	15	2,5
	Dar-arous	0	2	0	0	6	6	8	1,33
	El-Kantara	0	2	0	0	5	6	11	1,83
	Sidi Okba	5	2	6	3	6	6	10	1,67

La richesse moyenne a pris des valeurs comprises entre 1 pour la station de Dar-arous et 3 pour celle de Sidi Okba durant l'année 2008. Pour l'année 2009, elles sont comprises entre 1,33 pour la station de Dar-arous et 2,5 pour celle de Gueddila. La station d'El-Kantara présente 1,83 espèce et celle de Sidi Okba présente 1,66 espèce.

4.3.4. Fréquence centésimale (F.C) ou abondance relative (A.R)

Le tableau 16 indique l'abondance relative, qui est le pourcentage du nombre des individus d'une espèce (Ni) par rapport au nombre total d'individus (N), dans les quatre stations d'échantillonnage.

Tableau 16 : Fréquences centésimales ou abondances relatives des espèces d'Andrenidae dans les quatre stations dans la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009. Ni : nombre d'individus / A.R : abondance relative en %.

Année	2008				2009							
	Gueddila		Sidi Okba		Gueddila		Dar-arous		El Kantara		Sidi Okba	
Stations	Ni	A.R	Ni	A.R	Ni	A.R	Ni	A.R	Ni	A.R	Ni	A.R
<i>A. aerinifrons</i>	0	0	1	6,25	4	10,3	1	0,97	14	36,8	3	9,09
<i>A. ferrugineicrus</i>	0	0	1	6,25	0	0	2	1,94	0	0	9	27,3
<i>A. flavipes</i>	0	0	1	6,25	1	2,56	0	0	0	0	1	3,03
<i>A. innesi innesi</i>	0	0	0	0	1	2,56	0	0	0	0	0	0
<i>A. morio</i>	0	0	0	0	3	7,69	0	0	1	2,63	0	0
<i>A. rutila</i>	0	0	0	0	1	2,56	0	0	0	0	0	0
<i>A. savignyi</i>	1	33,3	12	75	4	10,3	0	0	2	5,26	5	15,2
<i>A. sp1.</i>	2	66,7	1	6,25	2	5,13	2	1,94	12	31,6	6	18,2
<i>A. sp2.</i>	0	0	0	0	5	12,8	0	0	0	0	0	0
<i>Panurgus sp1.</i>	0	0	0	0	14	35,9	15	14,6	9	23,7	9	27,3
<i>Panurgus sp2.</i>	0	0	0	0	4	10,3	0	0	0	0	0	0
<i>Melitturga sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,97	0	0	0	0
<i>Camptopoeum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	82	79,6	0	0	0	0
Total Ni	3		16		39		103		38		33	

Les résultats mentionnés ci-dessus montrent que le nombre des individus recensés en 2008 ne représente que la station de Gueddila et la station de Sidi Okba où l'espèce *Andrena savignyi* a une abondance relative de 75%.

En 2009, la famille d'Andrenidae est mieux représentée par rapport à l'année précédente. On remarque que l'espèce la mieux représentée dans la station de Gueddila est celle des *Panurgus sp₁* avec 35,9%. A Dar-arous, les *Camptopoeum sp* sont les plus représentés avec une abondance relative égale à 79,6%. Deux espèces qui ont une abondance relative élevée à la station d'El-Kantara il s'agit de : *Andrena aerinifrons* avec 36,8% et *Andrena sp₁* avec 31,6%. La station de Sidi Okba compte aussi eux espèces plus répondues, sont : *Andrena ferrugineicrus* et *Panurgus sp₁* avec une abondance relative égale à 27,3% pour chacune.

4.3.5. Constance ou indice d'occurrence des andrènes

La constance ou l'indice d'occurrence des Andrenidae s'intéresse aux espèces omniprésentes, constantes, régulières, accessoires et accidentelles dans les quatre stations prospectées. Les résultats sont notés dans le tableau 17.

Tableau 17 : Indice d'occurrence des espèces d'andrènes dans les quatre stations d'étude durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009 de la région de Biskra. Const.: constance / Cat.: catégorie / AC: espèce accessoire $25\% \leq F.O \leq 50\%$ / At : espèce accidentelle $F.O \leq 25\%$ (F.O : fréquence observée).

Année	2008				2009							
	Gueddila		Sidi Okba		Gueddila		Dar-arous		El-kantara		Sidi Okba	
	Const.	Cat.	Const.	Cat.	Const.	Cat.	Const.	Cat.	Const.	Cat.	Const.	Cat.
<i>A. aerinifrons</i>	0	-	16,67	At	16,67	At	5,56	At	33,33	Ac	11,11	At
<i>A. ferrugineicrus</i>	0	-	16,67	At	0	-	5,56	At	0	-	16,67	At
<i>A. flavipes</i>	0	-	16,67	At	5,56	At	0	-	0	-	5,56	At
<i>A. innesi innesi</i>	0	-	0	-	5,56	At	0	-	0	-	0	-
<i>A. morio</i>	0	-	0	-	11,11	At	0	-	5,56	At	0	-
<i>A. rutila</i>	0	-	0	-	5,56	At	0	-	0	-	0	-
<i>A. savignyi</i>	16,67	At	50	Ac	11,11	At	0	-	11,11	At	11,11	At
<i>A. sp₁</i>	16,67	At	16,67	At	11,11	At	11,11	At	22,22	At	16,67	At
<i>A. sp₂</i>	0	-	0	-	11,11	At	0,00	-	0	-	0	-
<i>Panurgus sp₁</i>	0	-	0	-	16,67	At	11,11	At	16,67	At	16,67	At
<i>Panurgus sp₂</i>	0	-	0	-	11,11	At	0	-	0	-	0	-
<i>Melitturga sp.</i>	0	-	0	-	0	-	5,56	At	0	-	0	-
<i>Camptopoeum sp.</i>	0	-	0	-	0	-	16,67	At	0	-	0	-

En 2008, on a noté six (6) espèces accidentelles dont deux dans la station de Gueddila, il s'agit de : *Andrena savignyi* et *Andrena sp₁* et quatre dans la station de Sidi Okba, on note : *Andrena aerinifrons*, *Andrena ferrugineicrus*, *Andrena flavipes* et *Andrena sp₁* avec une constance égale pour les six (6) espèces à 16,67%. On a noté aussi que l'espèce *Andrena savignyi* est une espèce accessoire dans la station de Sidi Okba avec une constance de 50%.

En 2009, on a noté une seule espèce accessoire dans la station de d'El-Kantara il s'agit d'*Andrena aerinifrons* avec 33,33% de constance comprise entre 5,56% et 22,22%.

4.3.6 Indice de diversité de Shannon-Weaver et Equitabilité

Les résultats obtenus à l'aide de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') sont consignés dans les tableaux (18 et 19). Cet indice, égale à 2,74 bits, se rapproche de la diversité maximale dans la région de Biskra qui vaut 3,70. Le tableau (19) montre que l'indice se rapproche de la diversité maximale dans les stations de Gueddila, El-Kantara et Sidi Okba où il a, respectivement les valeurs (2,89 ; 1,91 et 2,33) ce qui signifie que le peuplement des andrènes est diversifié et que la richesse spécifique est importante dans ces stations. Il est bien à noter que la station de Dararous compte la faible valeur de diversité avec 1,02 bits qui vaut deux fois moins la diversité maximale.

4.3.7 Concentration et uniformité

L'indice de concentration donne la probabilité de tirer successivement deux individus du peuplement appartenant à la même espèce. La concentration dans la région de Biskra est d'une valeur de 0,20 ; dans ce cas elle est très faible ce qui veut dire que la région est d'une grande diversité de peuplement d'andrènes. L'indice de Greenberg (D), ayant la valeur 0,80 ; se rapproche de 1 d'où la chance d'avoir deux spécimens de la même espèce est faible.

La concentration pour les stations est de 0,17 ; 0,30 et 0,22 respectivement pour Gueddila, El-Kantara et Sidi Okba tout en remarquant qu'elle est très faible ce

qui implique une grande diversité d'andrènes dans ces stations. La station de Dar-arous a une forte concentration de 0,66 ce qui indique que les andrènes dans cette station sont peu diversifiées.

Tableau 18 : Calculs des indices de diversité basés sur le nombre de spécimens dans la région de Biskra dans la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Indices de diversité basés sur le nombre de spécimens	
Indice de Shannon-Weaver (H')	2,74 bits
Indice de diversité maximale (H' max)	3,70
Equitabilité (E)	0,74
Indice de concentration de Legendre et Legendre	0,20
Indice de diversité de Greenberg (D)	0,80

Tableau 19 : Calculs des indices de diversité basés sur le nombre de spécimens dans les quatre stations dans la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Indices	Stations	Gueddila	Dar-arous	El-Kantara	Sidi Okba
Indice de Shannon-Weaver (H')		2,89 bits	1,02 bits	1,91 bits	2,33 bits
Indice de diversité maximale (H' max)		3,32	2,59	2,32	2,59
Equitabilité (E)		0,87	0,39	0,82	1,004
Indice de concentration de Legendre et Legendre		0,17	0,66	0,30	0,22
Indice de diversité de Greenberg (D)		0,83	0,34	0,70	0,78

4.4. Distribution d'abondance des espèces d'Andrenidae :

On classe d'abord les espèces par ordre de fréquences absolues ou relatives décroissantes. La construction du graphique se fait en portant en abscisse le rang i d'espèces et en ordonnées les fréquences absolues n_i (Nind).

La courbe qui en résulte (fig. 45) est d'une forme d'un J renversé et peu accentuée, ce qui révèle que peu sont les espèces à effectifs supérieurs à la moyenne par rapport à ceux qui ont des effectifs inférieurs à la moyenne.

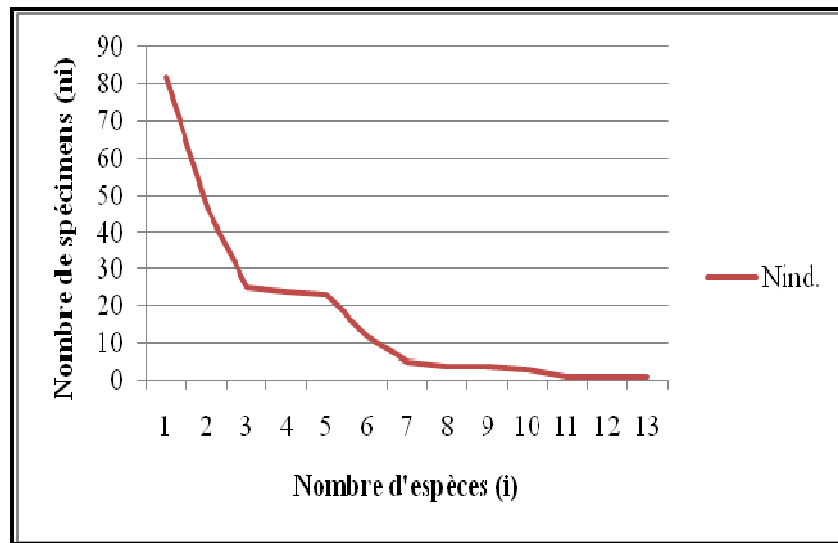


Figure 45 : Répartition graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Andrenidae.

Afin d'apporter une solution à cette dissymétrie nous avons utilisé l'échelle logarithmique pour les ordonnées (n_i) ($\text{Log } n_i$). La courbe représentée dans la figure (46) a un aspect plus régulier et présente une certaine linéarité.

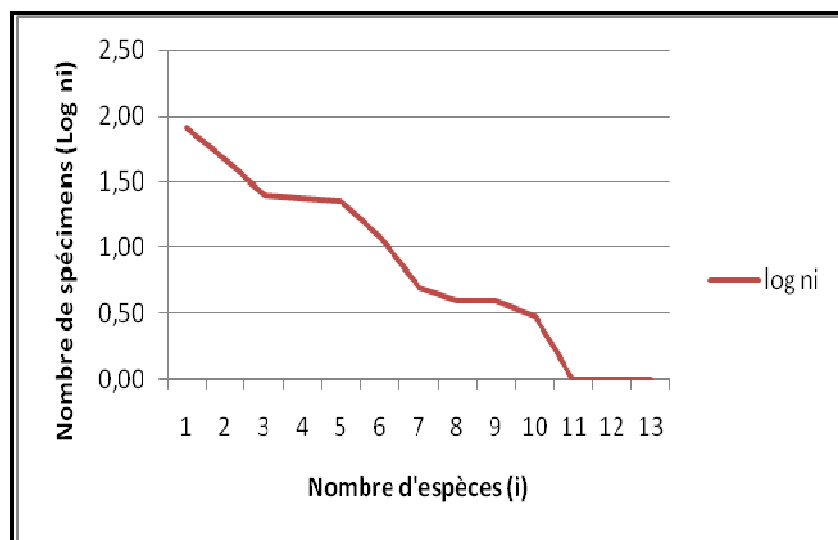


Figure 46 : Représentation graphique de la distribution d'abondance des espèces d'Andrenidae ; i en abscisse et $\text{Log } n_i$ en ordonnées.

La droite qui représente le modèle ajusté est une droite de régression linéaire (Fig. 38) de la forme $Y = ai + b$ qui s'écrit $\text{Log } n_i = -0,09 + 1,49$.

Où : a est la pente de la droite est égal à $\text{Log } m$, m est la constante du milieu de Motomura et représente l'antilogarithme de cette pente. La pente de la droite est négative. Elle équivaut à $\text{Log } m = -0,09$. Donc la valeur de la constante de milieu $m = 0,81$.

La droite de régression passe par le point à coordonné d'abscisse (fig. 47) :

$$N+1/2 = 13+1/2 = 7$$

Et d'ordonnées :

$$\sum \text{Log } n_i / N = 11,19 / 13 = 0,86$$

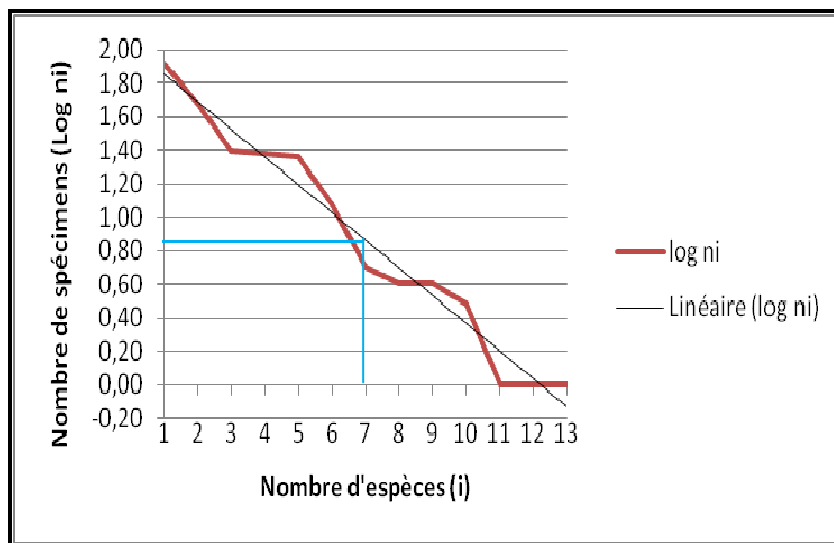


Figure 47 : Droite de régression Log-linéaire.
 $\text{Log } n_i = -0,09 i + 1,49$

4.5. Choix floraux des espèces d'Andrenidae

4.5.1 Composition de la flore naturelle

L'inventaire des apoïdes réalisé dans la région de Biskra a un rapport étroit avec les plantes spontanées collectées dans différents habitats dont les talus bordant les routes, les friches, les prairies...etc. Les plantes inventoriées des différentes stations sont consignés dans le tableau (20).

Tableau 20 : Répartition des plantes spontanées dans les quatre stations de la région de Biskra en novembre 2008 – juin 2009. (+ = la présence de l'espèce végétale).

Famille	Plantes stations	Gueddila	Dar-arous	El-Kantara	Sidi Okba
Apiaceae	<i>Ammi visnaga.</i> <i>Daucus carota</i>		+	+	+
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> <i>Charthamus lanatus</i> <i>Echinops ritro</i> <i>Matricaria perforata.</i> <i>Picris echioides</i> <i>Reichardia tingitana</i> <i>Scolymus hispanicus</i>	+ + + +	+ + +	+ + +	+ +
Boraginaceae	<i>Echium parviflorum</i>			+	
Brassicaceae	<i>Brassica sp₁</i> <i>Brassica sp₂</i> <i>Brassica sp₃</i> <i>Brassica sp₄</i> <i>Diplotaxis eruroides</i> <i>Moricandia arvensis</i>	+ +	 + + +	 + +	 + +
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>			+	
Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i>		+		
Fabaceae	<i>Astragalus armatus</i> <i>Hedysarum cornosum</i> <i>Medicago savita</i>	+ 	 + 	 +	
Plombaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	+			+
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i> <i>Reseda villosa</i>		 +	+	
Rubiaceae	<i>Rubia tinctorium</i>			+	
Liliaceae	<i>Asphodelus tenuifolius</i>				+
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i> <i>Zygophyllum album</i>	+ +		+	

4.5.2. Flore visitée par les espèces d'Andrenidae

4.5.2.1. Les familles végétales visitées par les andrènes

Les visites florales effectuées par l'ensemble des espèces d'Andrenidae se répartissent sur six (6) familles végétales. Ces familles d'abeilles sont mentionnées dans le tableau (21).

Tableau 21 : Nombre total, taux de visites et nombre d'espèces visiteuses des familles de plantes durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Famille végétale	Nombre total de visites	Taux de visites (%)	Nombre d'espèces visiteuses
Apiaceae	83	36,89	2
Brassicaceae	74	32,89	6
Asteraceae	60	26,67	6
Zygophyllaceae	6	2,67	2
Plombaginaceae	1	0,44	1
Liliaceae	1	0,44	1
Total	225	100	-

D'après le tableau cité ci-dessus, trois familles végétales qui enregistrent un taux élevé de visites sont : les Apiaceae avec 36,89%, les Brassicaceae avec 32,89% et les Asteraceae avec 26,67%. Les trois autres familles sont peu visitées par les andrènes ce sont les Zygophyllaceae (2,66%), les Plombaginaceae et les Liliaceae (0,44%). Les deux familles qui attirent le plus grand nombre d'espèces sont les Brassicaceae et les Asteraceae avec six (6) espèces visiteuses pour chacune.

4.5.2.2. Espèces végétales visitées par les andrènes

On a établi le tableau (22) qui mentionne les espèces végétales visitées, le nombre total des visites, leur taux et le nombre des espèces visiteuses.

Tableau 22 : Nombre total, taux de visites et nombre d'espèces visiteuses des espèces de plantes durant la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Espèces végétale	Nombre total des visites	Taux de visites (%)	Nombre d'espèces visiteuses
<i>Ammi visnaga</i>	83	36,89	2
<i>Asteraceae</i>	50	22,22	6
<i>Moricandia arvensis</i>	41	18,22	6
<i>Brassica sp₄</i>	27	12,00	4
<i>Reichardia tingitana</i>	9	4,00	1
<i>Zygophyllum album</i>	6	2,67	2
<i>Brassica sp₃</i>	4	1,78	1
<i>Diptotaxis eruroides</i>	2	0,89	2
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	1	0,44	1
<i>Echinops ritro</i>	1	0,44	1
<i>Asphodelus tenuifolius</i>	1	0,44	1
Total	225	100	-

L'espèce végétale qui a le taux le plus élevé de visites est *Ammi visnaga*. (36,89%) suivie de *Moricandia arvensis*. (18,22%). L'ensemble des espèces non déterminées de la famille des Asteraceae a un taux de 22,22% de visites. Les espèces les moins fréquentées sont : *Limoniastrum guyonianum*., *Echinops ritro*. et *Asphodelus tenuifolius*. (0,44%). Une espèce végétale qui attire le plus grand nombre d'espèces d'andrénes est *Moricandia arvensis* avec six (6) espèces visiteuses, suivie de *Brassica sp₄* avec quatre (4) espèces visiteuses. Le reste des espèces végétales est moins fréquenté.

4.5.3. Spécialisation alimentaire

4.5.3.1. Concentration

Le degré de spécialisation alimentaire des andrénes est réalisé par l'indice de Simpson (Is) ou dit l'indice de visites florales. Cet indice varie entre 0 et 1.

Le tableau 23 indique les valeurs de cet indice pour les espèces recensées de la région de Biskra. Les espèces ayant la concentration la plus élevée qui prend la valeur de « 1 » sont ; *Andrena sp₂.ind* et *Camptopoeum sp.* Ces deux espèces sont considérées comme des espèces monolectiques en ne visitant qu'une seule espèce végétale chacune ; *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae) pour la première et *Ammi visnaga* (Apiaceae) pour la deuxième.

Les espèces : *Andrena ferrugineicrus*, *Andrena sp₁.* et *Panurgus sp₁.* ont des indices de concentration (respectivement ; 0,83 ; 0,64 et 0,68) qui se rapproche de 1, peuvent être considérées comme des espèces oligolectiques car elles visitent des espèces végétales de la même famille, on note la famille des Brassicaceae pour les deux premières et les Asteraceae pour la dernière.

Les autres espèces ont des indices de concentration qui varient entre 0 et 0,44 et peuvent être estimées comme des espèces polylectiques en visitant plusieurs espèces végétales de différentes familles.

Tableau 23 : Indices de visites florales (Is) et de la niche alimentaire (H') de quelques espèces d'andrènes recensées en novembre 2008- juin 2009 dans la région de Biskra.

Espèces d'Andrenidae	Ni	H' (bits)	Is	Nombre d'espèces de plantes visitées
<i>Andrena aerinifrons</i>	23	2,12	0,21	5
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	12	0,41	0,83	2
<i>Andrena flavipes</i>	3	1,58	0	3
<i>Andrena morio</i>	4	1,50	0,17	3
<i>Andrena savignyi</i>	24	1,21	0,44	3
<i>Andrena sp₁.</i>	25	1	0,64	4
<i>Andrena sp₂.</i>	5	0	1	1
<i>Panurgus sp₁.</i>	47	0,70	0,68	2
<i>Panurgus sp₂.</i>	4	0	1	1
<i>Camptopoeum sp.</i>	82	0	1	1

4.5.3.2. Niche alimentaire

La niche alimentaire est exprimée par l'indice de Shannon-Weaver (H'), qui prend une valeur élevée lorsque le nombre de plantes butinées est élevé. Les données de cet indice sont indiquées dans le tableau (23).

Andrena aerinifrons présente la largeur de la niche alimentaire (H') la plus élevée avec 2,12 bits, en visitant plusieurs plantes. Elle est suivie par *Andrena flavipes*, *Andrena morio*, *Andrena savignyi* et *Andrena sp1*. avec des indices ayant respectivement les valeurs ; 1,58 ; 1,50 ; 1,21 et 1 bits indiquant une niche étroite. *Panurgus sp1*. et *Andrena ferrugineicrus* présentent une niche de plus faible largeur avec des indices respectifs de 0,70 et 0,41 bits.

Les trois dernières espèces présentent une valeur de niche alimentaire nulle car elles ne visitent qu'une seule espèce de plante.

4.6. Impact du climat sur l'activité des andrènes

Selon le tableau 24, on constate que la température, l'humidité relative, la vitesse du vent et la pluviométrie ont un impact sur l'activité et la présence ou l'absence des abeilles Andrenidae.

Tableau 24 : Evolution du nombre de spécimens de quelques apoïdes au cours de la période d'étude de novembre 2008 à juin 2009.

Mois	Nombre d'Andrenidae	H.R. (%)	Vitesse de vent (Km/h)	Température (C°)	Pluviométrie (mm)
XI	2	59	14,7	15,2	17
XII	17	70	12,2	10,8	28,2
I	5	67	16,4	11,9	38,1
II	36	52	16,4	12	7,12
III	30	49	15,1	15,9	13,2
IV	32	44	20,3	18,5	8,89
V	29	32	14,5	26,2	15,2
VI	81	26	13,5	32	0

On remarque que la température est la plus basse en mois de janvier (11,9 C°) ce qui explique le nombre de 5 d'individus d'abeilles. Lorsque la température ambiante s'élève le nombre d'abeilles augmente durant les mois de février, mars et avril. Cependant le nombre d'individus est élevé au mois de juin avec une température maximale de 32 C° mais cela ne reflète pas la présence de toute la famille mais d'une seule espèce (*Camptopoeum sp.*) qui s'avère thermophile.

En ce qui concerne l'humidité relative, elle est la plus élevée en novembre (59%) et en janvier (67%) avec une faible présence d'abeille avec 2 individus pour le premier mois et 5 pour le deuxième, ce qui révèle la sensibilité des espèces contre le taux élevée de l'humidité.

En ce qui concerne la pluviométrie, on constate qu'il y a une augmentation du nombre d'individus au mois de février après une précipitation élevée des deux mois de décembre (28,2 mm) et janvier (38,1 mm).

La vitesse du vent était stable durant presque toute la période d'étude ayant des valeurs entre 12,2 Km/h et 16,4 Km/h. Cependant cette valeur est élevée durant le mois d'avril (20,3 Km/h) mais ce ne sont en majorité, que des *Panurgus* qui résistent au vent en s'attachant aux fleurs.

4.7. Phénologie des familles de plantes visitées

La phénologie des plantes est en corrélation avec la phénologie des espèces d'abeilles et leurs choix floraux.

Durant la période de notre étude qui a commencé dès novembre 2008 et s'est terminée en fin juin 2009, on a remarqué la présence de trois familles végétales principales : Brassicaceae, Asteraceae et Apiaceae.

Les plantes de la famille Brassicaceae ont été présentes dès le début de la période d'étude c'est-à-dire que leur floraison se fait avant le mois de novembre. La durée de cette dernière se termine tôt à la station de Sidi Okba d'où *Moricandia arvensis* disparaît au mois de mars et *Brassica sp4* au début du mois d'avril. Pour les autres stations la floraison des plantes se fait en fin de novembre et se termine en fin mars début d'avril.

Les Asteraceae ont commencé leur floraison en mi-mars et elles persistent jusqu'au début de mai. La station de Sidi Okba est devenue complètement pauvre en plante dès la fin d'avril.

Quant à la famille des Apiaceae, elle est bien remarquée dans la station de Dar arous .Elle apparait à la fin d'avril et persiste jusqu'à la fin de la période d'étude.

4.8. Répartition des espèces d'Andrenidae dans les bacs à eau

D'après les résultats qu'on a obtenus, les pièges à eau ne sont pas efficaces pour la capture des andrènes. On n'a pu récolter avec ces pièges placés à la station d'El-Kantara que sept (7) individus, tous attirés par les bacs de couleur bleu. On a retiré ces pièges après un mois.

4.9. Analyse de la variance

Le tableau (25) expose la répartition des individus de la famille d'Andrenidae entre les quatre stations.

Tableau 25 : Analyse de la variance à un facteur pour la comparaison de la répartition des différentes espèces entre les quatre stations.

Source de variation	Somme de carrés	Moyenne de carrés	ddl	F	P
Station	212,462	70,821	3	0,487	0,693
Erreur	6982,462	145,468	48	-	-
Total	7194,924	-	51	-	-

Selon le tableau ci-dessus, au seuil $\alpha = 0,05$; $F^3_{48} = 2,80$. Or F^3_{48} calculé = 0,487 ; aussi la probabilité P est supérieure à 0,05 comme on remarque aussi que la valeur de F calculé (0,487) est nettement inférieure à celle observée dans la table statistique (2,80), alors les différences entre les quatre stations ne sont pas significatives.

Discussion
&
Conclusion générale

DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALE

5.1 Composition de la faune des Andrenidae

Durant notre période d'étude qui est menée de novembre 2008 jusqu'à juin 2009, touchant ainsi trois saisons : l'automne, l'hiver et le printemps, on a pu dénombrer 232 spécimens d'Andrenidae comprenant 13 espèces, dont dix (10) taxons appartiennent au genre *Andrena*, deux (2) taxons au genre *Panurgus*, un taxon au genre *Melitturga* et un taxon au genre *Camptopoeum*.

Les genres notés dans cette étude sont les mêmes cités par Louadi & al. (2008) dans la même région. Cependant, le genre *Panurginus* répertorié par ces auteurs n'a pas été rencontré.

Le genre *Andrena* est le plus diversifié et le représentant principale de la sous famille des Andreninae dans l'holarctique (Ariana & al., 2009b). Il est signalé en Algérie par plusieurs auteurs du début du XX^{ème} siècle (Saunders 1908, Benoist 1924 & 1961 et Schulthess 1924), et par les auteurs contemporains qui ont travaillé ces dernières années sur cette faune (Louadi & Doumandji 1998 a & b, Bendifallah 2002, Maâtallah 2003, Arigue 2004, Benarfa 2004, Aguib 2006, Maghni 2006 et Louadi & al. 2008).

Les espèces de ce genre qui n'ont pas été indiquées dans ces travaux et sont répertoriées dans ce travail sont : *Andrena aerinifrons*, *Andrena rutila* et *Andrena innesi innesi*. Cependant, *Andrena savignyi* n'est pas signalée par Arigue (2004). À part cette dernière on peut dire que ce sont des nouveaux taxons qui n'ont pas été signalés dans les travaux concernant le Maghreb en général et l'Algérie en particulier.

Le genre *Panurgus* est également noté par les mêmes auteurs sauf en début du XX^{ème} siècle où il n'est pas signalé dans les travaux de Benoist (1924 & 1961).

Les deux genres *Melitturga* et *Camptopoeum* sont cités par les auteurs en Algérie par Saunders (1908) et Louadi & al. (2008).

5.2. Aires de répartition des espèces d'Andrenidae

On a inventorié 232 spécimens réparties en 13 taxons, sept (7) d'entre elles sont identifiées jusqu'à l'espèce et même une à la sous espèce « *Andrena innesi innesi* », les autres ne sont identifiées que jusqu'au genre. La répartition de ces espèces indique que ces taxons ont une présence quasi permanente dans les quatre stations prospectées de la région de Biskra durant la période de novembre 2008 à juin 2009.

Trois espèces sont omniprésentes, elles se trouvent dans les quatre localités il s'agit de *Andrena aerinifrons*, *Andrena sp₁* et *Panurgus sp₁*. Dont la première est citée par Ortiz-Sánchez (2006) à l'Andalous dans une liste première des Apoidea dans cette région et dans les travaux de Warncke entre 1965 et 1993 sur la faune de la région ouest-paléarctique et l'Asie centrale (Blank & Krans, 1994).

Une seule espèce se trouve dans les trois stations il s'agit de *Andrena savignyi* qui est cité par Arigue (2004) à Djamâa. Cette espèce est mentionnée dans la liste taxonomique de France, de Belgique, de Suisse et du Grand Duché de Luxembourg par Rasmont & al. (1995). Les trois espèces qui se trouvent dans deux localités ; *Andrena ferrugineicrus*, *Andrena flavipes* et *Andrena morio* sont bien notées dans toutes les littératures concernant l'Algérie.

Andrena ferrugineicrus est signalée comme espèce endémique de l'Afrique du Nord (Louadi et al., 2008), mais elle se trouve aussi en Europe méridionale (Benoist, 1961). En Algérie, cette espèce est notée à Biskra par Saunders (1908), à Oran, Mascara et Beni Hindel par Alfken (1914) et à El-Harrach par ce dernier auteur et Bendifallah (2002).

La distribution géographique d'*Andrena flavipes* est mentionnée par Schulthess (1924) dans toute la région méditerranéenne y compris l'Algérie, le Maroc et la Tunisie. Benoist (1961) l'indique comme une espèce à large répartition sur l'Europe et l'Asie occidentale. Cette espèce est également endémique de l'Afrique du

Nord. En Algérie, elle est signalée par Saunders (1908) à Annaba et à Constantine. A Alger, et précisément à la partie orientale de la Mitidja où elle a été notée pour la première fois par Bendifallah (2002). Elle est indiquée à Skikda par Maâtallah (2003). A Constantine sa présence est confirmée par l'étude de Aguib (2006) et à Khenchela par Maghni (2006).

Andrena morio est signalée par Saunders (1908) à Biskra, à El Kala et Médéa ; par Benarfa (2004) à Tébessa et à Khenchela par Maghni (2006).

Le genre *Panurgus*, est cité par Saunders (1908) dans la région de Skikda avec deux espèces, une seule espèce à Tarf, Constantine, Alger, Annaba et Tizi-Ouzou et Biskra. Dans les travaux réalisés dernièrement, il est signalé à Constantine par Louadi & Doumandji (1998 a & b) et Aguib (2006) Dans la partie orientale de la Mitidja par Bendifallah (2002), à Skikda par Maâtallah (2003) et par Benarfa (2004) à Tébessa.

Le genre *Melitturga* est signalé à Biskra par Saunders (1908) avec une seule espèce, et à Khenchela par Maghni (2006). La présence de ce genre dans ces deux régions est confirmée par l'étude de Louadi & al. (2008).

Le *Camptopoeum* est également signalé par Saunders (1908) et dans la même région, Annaba et Tarf par Louadi & al. (2008).

Ces deux derniers genres et le genre *Panurginus* (non indiqué dans cette étude) signalés en Algérie sont seulement présents en Baden-Wurtemberg (Allemagne) car la diversité de ces groupes suit un gradient qui confine dans les régions steppiques chaudes du sud de l'ouest-paléarctique (Louadi & al., 2008).

5.3. Phénologie de la famille d'Andrenidae

La famille d'Andrenidae est active durant toute la période d'étude avec une période d'activité maximale touchant les mois de février et mars, ce qui coïncide avec la floraison du maximum de plantes, notamment, les Brassicaceae (fig. de 41 à 44). Ces résultats sont comparables à ceux de Arigue (2004) à Djamâa, Maghni (2006) à Khenchela et de Aguib (2006) à Constantine. La période d'activité indique un pic en mars. Par contre, ce n'est pas le cas pour Bendifallah (2002) et Benarfa (2004) qui montrent une activité maximale en avril qui est comparable à celle obtenue à Liège (Belgique) par Jacob-Remacle (1989b). On peut illustrer cette différence par le climat

beaucoup plus chaud à Biskra que ces régions. Ces derniers résultats et les notre ne corroborent pas ceux de Louadi (1999) qui indique un pic d'activité en juin à Constantine. Cela est peut être dû à l'apparition tardive des Andrenidae dans cette localité (avril) (Louadi et Doumandji 1998a).

5.4. Phénologie des espèces d'Andrenidae

On a établi un tableau signifiant la phénologie de chaque espèce d'Andrenidae (tab. 12). On a remarqué que pour *Andrena flavipes* la période d'activité est en décembre et Février, la rupture au mois de janvier peut être du aux conditions climatiques rudes durant ce mois. Saunders (1908) note la présence de cette espèce en mars et en avril. Pour Bendifallah (2002), cette espèce débute son activité en hiver (janvier) alors que pour Maâtallah (2003) elle commence au mois de mars avec la totalité des andrènes. En ce qui concerne *Andrena ferrugineicrus*, elle apparait au mois de février et mars et réapparaît en juin. Saunders (1908) la note en février à Biskra alors que Bendifallah (2002) indique que sa période d'activité débute en fin mars et se termine au début d'avril. *Andrena savignyi* apparait au début de novembre et persiste jusqu'à mars avec une rupture d'apparition au mois de janvier à cause de la basse température en ce mois. Arigue (2004) n'a rencontré cette espèce qu'au mois de mars. *Andrena morio* apparait en mai et juin. Saunders (1908) remarque cette espèce en mars, avril et mai dans la même région, mais pour d'autres régions comme Médéa et El Kala, elle est rencontrée respectivement en juin et juillet. En ce qui concerne les espèces du genre *Panurgus*, elles apparaissent à la fin du mois de mars et disparaissent à la fin mai. Benarfa (2004) indique le contraire en notant la période d'activité en janvier et février et une réapparition en octobre. Les autres travaux n'ont pas précisé les périodes d'activité des espèces car leurs études ne se fondent pas uniquement sur cette famille mais sur la super famille des Apoidea.

5.5. Qualité d'échantillonnage :

Durant la période d'étude, qui s'est étalée du mois de novembre et décembre en 2008 et de janvier jusqu'à juin 2009, la qualité de l'échantillonnage est calculée à partir des sorties effectuées dans les quatre stations avec une moyenne de trois sorties par mois. En 2008, le quotient a/N vaut au total 0,125 dont la station de Sidi Okba était la seule à enregistrer une valeur supérieure à zéro (0,5). Pour l'année 2009, la

qualité de l'échantillonnage varie entre 0 et 0,11 avec une valeur totale de 0,041. Ce quotient dans les deux années tend vers zéro (0), ce qui mentionne que le présent travail est de bonne qualité. Les espèces d'abeilles observées une seule fois dans chaque une des localités prospectées sont trois espèces (*Andrena aerinifrons*, *Andrena ferrugineicrus* et *Andrena flavipes*) à Sidi Okba (2008), deux espèces (*Andrena innesi innesi*, *Andrena rutila*) à Gueddila et une espèce (*Melitturga sp*) à Dar-arous.

5.6. Richesse spécifique S et richesse moyenne Sm

La richesse spécifique des Andrenidae dans la région d'étude varie d'un mois à un autre et d'une station à une autre. En 2009, la valeur de la richesse spécifique annuelle la plus élevée est de quinze (15) pour la station de Gueddila et la plus faible est de huit (8) pour la station de Dar-arous, ceci peut être expliqué par la différence d'altitude entre les stations étant donné que la station de Dar-arous fait partie d'une plaine à une altitude basse par rapport à celles des autres stations. Ainsi, la richesse spécifique mensuelle la plus élevée est marquée pour les stations de Gueddila et Sidi Okba avec cinq (5) espèces pour chacune, respectivement, durant les mois de mars et février.

Concernant la richesse moyenne, elle varie entre 0 et 3 espèces en 2008 et entre 1,33 et 2,5 espèces en 2009. La richesse de la station de Gueddila peut s'expliquer par la possibilité de nidification alors que la faible richesse remarquée à Dar-arous peut être causée par cette faible capacité, sachant que le site est mitoyen d'une voie de chemin de fer) et est très fréquenté par les gents durant les belles journées printanières. Ce site est également le plus proche de la ville de Biskra. Selon Jacob-Remacle (1989b), plus on s'approche du centre d'une ville plus les îlots de végétation deviennent exigus et séparés les uns aux autres et plus l'entomofaune s'appauvrit en espèces. Cependant notre site ne manque pas de végétation ce qui le rend un milieu attractif des gents. Ainsi, la composition et la densité du peuplement est en fonction des disponibilités en sites de reproduction offertes par le site et ses environs immédiats, de ses conditions climatiques et de son isolement. (Jacob-Remacle, 1989b).

5.7. Fréquence centésimale (F.C) ou abondance relative (A.R) :

En 2008, les résultats obtenus ne concernent que la station de Gueddila et celle de Sidi Okba avec un nombre d'individus respectivement de 3 et 16 spécimens, donnant 19 spécimens au total pour cette année ce qui est beaucoup inférieur à celui de l'année 2009 qui est estimé de 213 spécimens. En 2008, on peut noter *Andrena sp1.* comme l'espèce la plus abondante à Gueddila par 66,67% et *Andrena savignyi* pour Sidi Okba par 75%. En 2009, les espèces les plus abondantes dans les quatre stations sont : *Panurgus sp1.* à la station de Sidi Okba avec respectivement 35,89% et 27,27% d'abondance, on peut ajouter à Sidi Okba *Andrena ferrugineicrus* avec 27,27%, *Andrena aerinifrons* et *Andrena sp1.* à El-kantara avec, respectivement, une abondance de 36,84% et 31,87% et en fin *Camptopoeum sp.* avec 79,61% à Dararous.

5.8. Distribution d'abondance :

L'analyse de la distribution d'abondance des espèces d'Andrenidae montre une structure de population qui suit un modèle log-linéaire. Donc les taxons suivent une progression géométrique d'ordre 0,81 pour la période d'étude (novembre 2008 – juin 2009).

5.9. L'analyse de la variance :

L'analyse de la variance qui traite le facteur station prouve que les différences entre les quatre stations ne sont pas significatives par une probabilité égale à 0,693 supérieure au seuil 0,05.

5.10. Choix floraux des espèces d'Andrenidae

5.10.1. Flore visitée par les espèces d'andrènes

L'inventaire des plantes spontanées dans les quatre stations montre une diversité de douze (12) familles végétales, dont les Asteraceae et les Brassicaceae sont les plus répandues dans ces quatre stations. Les familles les plus visitées par les andrènes d'ordre décroissant sont : les Apiaceae avec 36,39%, les Brassicaceae avec 32,89% et les Asteraceae avec 26,67% de taux de visites. Bendifallah (2002) classe les Brassicaceae en premier en indiquant que c'est la famille la plus préférée pour les

Andrenidae. De même, Maghni (2006) note la même chose. Par contre Louadi (1999) a constaté, à Constantine, que cette famille concentre ses visites sur les Asteraceae, ce qui est confirmé par Aguib en 2006 et la même remarque est faite par Arigue 2004 à Djamâa.

A part les Asteraceae et les Brassicaceae, Bendifallah (2002) rajoute les Boraginaceae, Aguib (2006) les Papilionaceae et Umbeliferae (Apiaceae) et Maâtallah (2003) a noté de plus les Oxalidaceae et les Fabaceae. Arigue (2004) a noté les visites sur les Labiaceae et les Malvaceae.

Quant aux espèces d'Andrenidae, on a noté que : *Andrena flavipes* visite les Asteraceae et les Brassicaceae, Bendifallah (2002) a remarqué que le choix de cette espèce se fait sur la première famille seulement. Maâtallah (2003) a par contre noté le choix de cette espèce sur trois familles botaniques (Oxalidaceae, Fabaceae et Mimosaceae). Aguib (2006) a indiqué une autre famille de plus (Boraginaceae). Maghni (2006) note les visites de cette espèce sur trois plantes appartenant à la famille des Brassicaceae.

Güler & Sorkum (2010) en analysant le pollen collecté par *Andrena flavipes*, montre que cette dernière visite 13 familles botaniques différentes.

Andrena ferrugineicrus a visité principalement deux espèces végétales de la même famille ; celle des Brassicaceae. Saunders (1908) indique ses visites sur *Periderea fuscata*, *Moricandia cinerea* et *Brassica napus*.

Andrena morio visite selon ce travail les Asteraceae (*Echinops ritro*) et les Plnbaginaceae (*Limoniastrum guyonianum*) alors que Saunders (1908) l'a noté visiter *Ammi visnaga* (Apiaceae), *Astractylis serratuloides* et *Euphorbia guyoniana*.

5.10.2. Spécialisation alimentaire :

5.10.2.1 Concentration :

Concernant les valeurs de l'indice de concentration de Simpson (Is), on a constaté que *Andrena ferrugineicrus* a un indice qui vaut 0,83 bits, et pour cela elle est considérée selon ce nombre comme espèce oligolectique. Cet indice prend la valeur de 0,47 bits dans l'étude de Bendifallah (2002) qui a mentionné la même remarque pour cette espèce.

Andrena flavipes a un indice égale à zéro ce qui nous a permis de constater que c'est une espèce polylectique, Maâtallah (2003) a remarqué la polylectie de cette espèce en visitant quatre (4) espèces botaniques appartenant à quatre (4) familles végétales différentes. Bendifallah (2002) a indiqué le contraire malgré que l'indice tend vers zéro (0,38 bits) et que l'abeille visite cinq (5) espèces de plantes mais de la même famille végétale (Asteraceae). Louadi (1999) a aussi noté cette espèce comme oligotrope avec un $I_s = 0,867$ bits. Notre remarque est confirmée par l'étude de Güler & Sorkun (2010) qui ont noté que *Andrena flavipes* visite 13 familles botaniques.

Panurgus sp₁. a un indice de concentration de 0,68 bits qui tend vers un (1) ce qui indique qu'il est oligolectique cette remarque est en contradiction avec les données de Bendifallah qui note un $I_s = 0,5$ bits et Maâtallah (2003) qui indiquent que les espèces de ce genre sont polylectiques.

5.10.2.2. Niche alimentaire :

L'indice de Shannon-Weaver (H') indique la largeur de la niche alimentaire. On a remarqué que *Andrena flavipes* a une niche alimentaire étroite avec $H' = 1,58$ bits par rapport *Andrena aerinifrons* qui présente une large niche alimentaire avec $H' = 2,12$ bits, alors que Louadi (1999) et Bendifallah (2002) ont remarqué que cette espèce a une faible largeur de niche alimentaire avec respectivement ; $H' = 0,48$ bits et $H' = 1,77$ bits.

Andrena ferrugineicrus présente une niche alimentaire étroite avec un indice égale à 0,41 bits. Bendifallah (2002) a noté un indice qui vaut 1,16 bits et a remarqué la même remarque.

Panurgus sp₁. a une niche alimentaire étroite avec $H' = 0,70$ bits, ce qui est en accord avec l'étude de Bendifallah (2002) pour *Panurgus sp₄* qui ne visite qu'une seule espèce botanique ; alors que ce n'est pas le cas pour *Panurgus sp₁* qui a un indice de 1,13 bits.

CONCLUSION

Le but de ce travail a été d'apporter une contribution à la connaissance d'une des familles d'abeilles d'importance écologique et économique. L'étude de la famille d'Andrenidae dans la région de Biskra durant une période de huit mois ; de novembre 2008 à juin 2009, nous a permis de mettre en évidence quatre genres ; le genre *Andrena* avec neuf (9) taxons, le genre *Panurgus* avec deux (2) taxons, le genre *Melitturga* avec un seul taxon et le genre *Camptopoeum* avec un seul taxon, au total treize (13) espèces ont été mises en évidence.

Nos résultats nous permettent de tirer des conclusions sur la diversité de notre région d'étude ; notre travail a été consacré sur l'étude systématique des Andrenidae de la région de Biskra ce qui n'a pas fait l'objet d'étude depuis Saunders (1908) et Benoist (1924 & 1961). Ces études n'ont pas également pris en considération cette famille dans un contexte particulier. Ce qui nous permet aujourd'hui d'entamer d'autre recherche monographique des genres d'andrènes de cette région saharienne.

La présence de treize (13) espèces de cette famille dans les quatre stations prospectées a révélé une bonne richesse spécifique ce qui justifie notre approche de compléter notre recherche future sur ce groupe et l'étendre à tout le sahara oriental algérien.

Notre étude a aussi révélé le choix floral des espèces d'Andrenidae qui se concentre principalement sur trois familles botaniques : les Apiaceae, les Brassicaceae et les Asteraceae où on a noté quelques espèces polylectiques comme *Andrena flavipes* et quelques autres oligolectiques comme *Andrena ferrugineicrus*. Par sa particularité floristique, le sahara peut héberger aussi une faune apoïdienne également particulière et de nouvelles espèces pour la science peuvent être décelées. Par ailleurs, le climat a une influence sur la présence ou l'absence des individus de cette famille.

Enfin, en Algérie la faune des Andrenidae est la plus diversifiée et on note principalement le genre *Andrena* qui est le plus diversifié. Une monographie de ce genre dans la région saharienne peut apporter des informations nouvelles sur sa répartition et sa biologie.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1. Aguib S., 2006 – *Etude bioécologique et systématique des Hyménoptères Apoïdea dans les milieux naturels et cultivés de la région de Constantine*. Mémoire Mag. Sci. Nat. Univ. Mentouri, Constantine, 210 pp.
2. Alfken J.D., 1914 – *Beitrag zur kenntnis der beinenfauna von Algerien*. Mémoire de la société royale entomologique de Belgique, **22** : 185-237.
3. Anonyme., 2003 – *Etude « Schéma directeur des ressources en eau » Wilaya de Biskra*. Rapport de synthèse. Phase 2, 64 pp.
4. Anonyme, 2005 – *Rapport annuel sur la monographie de la wilaya de Biskra*. Par la direction d'aménagement de territoire et de planification. 21 pp.
5. Anonyme, 2007 – *Rapport annuel sur la monographie de la wilaya de Biskra*. Par la direction d'aménagement de territoire et de planification. 22 pp.
6. Ariana A., Tadauchi O. & Shebl M.A., 2009a – *A revision of the subgenus Osychnyukandrena of the genus Andrena (Hymenoptera : Andrenidae)*. ESAKIA, **49** : 63-70.
7. Ariana A., Scheuchl E., Tadauchi O., et Gusenleitner F., 2009b – *A taxonomic revision of the subgenus Andrena (Brachyandrena) (Hymenoptera : Andrenidae)*. Zootaxa, **2281** : 21-39.
8. Arigue S.F., 2004 - *L'entomofaune des Hyménoptères Apoïdea dans la région saharienne d'El oued (Djamâa)*. Mémoire Mag. Sci. Natu., Univ. Mentouri. Constantine, 122 pp.
9. Bagnouls F. & Gausson H., 1953 – *Saison sèche et indice xéothermique*. Bull. soc. hist. nat., Toulouse, tome **88** : 193-239.
10. Batra S.W.T., 1977 – *Bees of India (Apoïdea), their behaviour, management and a key to the genera*. Oriental Insects, **11** (3): 289-324.
11. Batra S.W.T., 1984 – *Les Abeilles solitaire*. Pour la science, **78** : 58-67.
12. Belamey M. & Grey-Wilson C., 2006 – *Toutes les fleurs de Méditerranée*. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 560 pp.
13. Batra S., 1990 – *Bionomics of a vernal solitary bee Andrena (Scrapteropsis) alleghaniensis Viereck in the Adirondacks of New York (Hymenoptera, Apoïdea)*. Journal of the Kansas Entomological Society. **63** (2) : 260-266.
14. Belguedj M., Sahli A. & Matallah S., 2008 – *Diagnostic rapide d'une région agricole dans le sahara algérien. Axes de recherches / Développement prioritaires, cas de la région des Ziban (Biskra)*. INRAA., Alger, 26pp.

Références bibliographiques

15. Benarfa N., 2004 - *Inventaire de la faune Apoïdienne dans la région de Tébessa*. Thèse MAG. Sci. Natu., Uni. Mentouri. Constantine, 186 pp.
16. Benchelah A.C., Bouziane H., Maka M. & Ouahès C., 2000 – *Fleurs du Sahara (voyage ethnologique avec les Touaregs du Tassili)*. Ed. I.B.I.S.press atlantica, Paris, 255 pp.
17. Bendifallah T. L., 2002 – *Biosystématique des Apoidea (Abeilles domestiques et abeilles sauvages) dans quelques stations de la partie orientale de la Mitidja*. Thèse Mag.Sci.Natu., Inst. Nat. Agr.El Harrach, 262 pp.
18. Beniston M. TW. S., 1984 – *Les fleurs d'Algérie*. Entreprise nationale du livre, Alger, 359 pp.
19. Benoist R., 1924 – *Sur la provenance de quelques Hyménoptères Mellifères décrits par J. Perez*. Bull. Soc. Ent. de France, 14 mai 1924 : 109 - 111.
20. Benoist R., 1941 – *Hyménoptères Apoïdes. Récoltes de R. Paulin et A. Villiers dans Haut atlas Marocain, 1938*. (XVIII° note). Ann. Soc. Ent. de France, **110** : 79 - 82.
21. Benoist R., 1950 – *Apoïdes recueillis par MM. L. Bernard et J. Panouze dans le sud Marocain, 1947*. Bull. Soc. Sci. Nat. du Maroc, **30** : 37 - 48.
22. Benoist R., 1961 – *Hyménoptères récoltés par une mission suisse au Maroc (1947) Apidae, genre Andrena*. Bull.Soc.Sci naturelles et physiques du Maroc, **41** (1) : 85-95.
23. Bensaleh M. K., 2009 – *Etude de quelques aspects bioécologiques du criquet pèlerin Schistocerca gregaria (Forskal, 1775) (Orthoptera, Acrididae) durant l'invasion 2004 - 2005 dans la région de Biskra*. Thèse Mag.E.N.S.A. El Harrach, 149 pp.
24. Blank S. M. & Kraus M., 1994 – *The nominal taxa described by K. Warncke and their types (Insecta, Hymenoptera, Apoïdea)*. Linzer biol. Beitr. **26/2** : 665-761.
25. Blondel J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris,173 pp.
26. Cagniant H., 1989 – *Essai d'application de quelques indices et modèles de distributions d'abondances à trois peuplements de fourmis terricoles*. Orsis. **4** : 113-124.
27. Cockerell T.D.A., 1931 – *Description and records of bees*. Ann. Et. Mag. Nat. Hist, **7**: 529 - 539.
28. Dagnelie P., 1999 – *Statistique théorique et appliquée*. Tome 2, Bruxelles, Université de Boeck et Larcier, 659 pp.

Références bibliographiques

29. Dajoz R., 1985 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris 505 pp.
30. Dufrière M., 1992 – *Biogéographie et écologie des communautés des Carabides en Wallonie*. Vol 1, Univ. Cath. de Louvain. Louvain la neuve, 196 pp.
31. Emberger L., 1952 – *Sur le quotient pluviométrique*. C. R. Acad. Sc., **234** : 2508-2510.
32. Emberger L., 1955 – *Une classification biogéographique des climats*. Rev. Trav. Lab. Géol. Bot. et Zool., Fac. Sc. Montpellier, **7** : 1-43.
33. Faurie C., Ferra C., Médori P., Dévaux J. & Hemptine J.L., 2003 – *Ecologie : Approche scientifique et pratique*. Ed. 5^{ème}, Tec & Doc, Paris, 407 pp.
34. Gemmill B., Michener C. & Kagoiya R., 2005 – *First "State of the World's Pollinators" Report, Assessment of Taxonomic Gaps. Draft document*. 1-9.
35. Guiglia D., 1942 – *Gli imenotteri della Libia (Sphecidae, Pompilidae, Scoliidae, Vespidae, Apidae)*. Annali del Museo Libico Di Storia Naturale, **20** (3) : 228 - 250.
36. Güler Y. & Sorkun K., 2010 – *Analysis of pollen collected by *Andrena flavipes* Panzer (Hymenoptera : Andrenidae) in Sweet cherry orchards, Afyonkarahisar province of Turkey*. Hindawi publishing corporation, Psych, ID : 160789, 5 pp.
37. Hautier L., Patiny S., Thomas-Odjo A. & Gaspar C., 2003 – *Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturales au Nord Bénin*. Notes fauniques de Gembloux, **52** :39 - 51.
38. Jacob-Remacle A., 1989a – *Comportement de butinage de l'abeille domestique et des Abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique*. Apidologie, (4) : 271-285.
39. Jacob-Remacle A., 1989b – *Relation plantes-abeilles solitaires en milieu urbain : l'exemple de la ville de Liège*. IRSNB - C.R. Symposium « Invertébrés de Belgique », **07** : 387-394.
40. Jacob-Remacle A., 1990 – *Abeilles sauvages et pollinisation*. Ed. Unité de Zoologie générale appliquée de la faculté des sciences agronomique de Gembloux, Gembloux, 39 pp.
41. Kühnet W., 1969 – *Ecologie générale, concernant particulièrement le règne animal*. Ed. Masson & C^{ie}, Paris, 355 pp.
42. Larkin L.L., Neff J.L., Simpson B.B., 2006 – *Phylogeny of the *Callandrena* subgenus of *Andrena* (Hymenoptera: Andrenidae) based on mitochondrial and*

Références bibliographiques

- nuclear DNA data: Polyphyly and convergent evolution. Molecular Phylogenetics and evolution*, **38** : 330-343.
43. Legendre L. & Legendre P., 1984 – *Ecologie numérique. 1- Le traitement multiple des données écologiques*. Masson, Paris, Presses de l'université du Québec, Québec ,2^{ème} Ed. : 260 pp.
44. Lieutaghi P., 2005 – *le livre des bonnes herbes*. Ed., 3^{ème} Actes sud, France, 517 pp.
45. Louadi K., 1999 – *Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine*. Thèse doct.Etat, Sci. Natu., Univ. Mentouri, Constantine, 202 pp.
46. Louadi K., & Doumandji S. 1998a - *Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) dans une pelouse a thérophytes de Constantine (Algérie)*. Bull. Soc. Ent. France, **130** : 691-702.
47. Louadi K., & Doumandji S.A., 1998b – *Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations*.Sci.et Tech.univ. Constantine, **9** :83-87.
48. Louadi K., Benachour K. & Berchi S., 2007a – *Floral visitation patterns of bees during spring in Constantine, Algeria*. African Entomology. **15** (1) :209-213.
49. Louadi K., Benachour K. & Terzo M., 2007b – *Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera : Apoidea) dans la pollinisation de la fève (Vicia faba L. var. major) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie)*. Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.), **43** (2) : 213-219.
50. Louadi K., Terzo M., Benachour K., Berchi S., Aguib S., Maghni N. & Benarfa N., 2008 – *Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques*. Bull.Soc.Ent.France, **113** (4) :459-472.
51. Maâtallah R., 2003 – *Inventaire de la faune Apoïdienne dans la région de Skikda* .Thèse MAG. Sci. Natu., Uni. Mentouri. Constantine, 186 pp.
52. Maghni N., 2006 – *Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera; Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela*. Mémoire Mag. Sci. Nat. Univ. Mentouri, Constantine, 150pp.
53. Marcon E., 2010 –*Mesures de la biodiversité*. EFOG, 50 pp.
54. Mehaoua M.S., 2006 – *Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de*

Références bibliographiques

- palmier dattier dans une palmeraie à Biskra*. Thèse MAG. Sci. Agr. INA El-Harrach – Alger, 173 pp.
55. Michener C., 1964 – *Evolution of the nests of bees*. Am. Zool., **4** : 227 – 339.
56. Michener C., 2000 – *The bees of the world*. Ed. Baltimore & London. USA, 225-301 pp.
57. Michez D., 2001-2002 – *Monographie systématique, biogéographique et écologique des Melittidae (Hymenoptera, Apoidea) de l’Ancien Monde – Premières données et premières analyses*. Diplôme d’étude appliquée préparatoire au doctorat, fac. Uni. Sci. Agronomiques de Gembloux, 149 pp.
58. Morice F. D., 1916 – *List of some Hymenoptera from Algeria and the M’Zab country*. Novitates zoologicae, **23** : 241 - 248.
59. Müller ,1985 - *L’avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord; sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 pp.
60. Ortiz-Sánchez F. J., 2006 – *A preliminary list of the Apoidea (Hymenoptera) of Andalusia (South of the Iberian Peninsula)*. Acta Granatense, **4/5** : 17-39.
61. Ozenda P., 1958 – *Flore du sahara septentrional et central*. Ed. Centre national de la recherche scientifique, 242-563 pp.
62. Patiny S., 1998 – *Contribution à la connaissance de la régression des populations du sous- genre Taeniandrena Hedicke, 1933 (Hym., Andrenidae, Andrena) et de leurs habitudes pollinisatrices*. Notes fauniques de Gembloux. **35** : 20-30.
63. Patiny S., 2000 – *Deux nouvelles espèces de Pnurginae d’Angola et d’Afrique du Sud (Hymenoptera, Andrenidae)*. Bull. Soc. Ent. de France, **105** (3) : 301-304.
64. Patiny S., 2002 – *Description d’une nouvelle espèce de Panurginus Nylander, 1848 (Hym., Andrenidae): Panurginus barletae sp. n.* Notes fauniques de Gembloux, **49** : 47-49.
65. Patiny S., 2004a – *A analysis of the panurginae distribution in West-Africa and report of new data for Meliturgula scriptifrons (Walker 1871) in Mali (Hymenoptera, Apoidea, Andrenidae)*. Linzer biol. Beitr., **36** (2) : 901-906.
66. Patiny S., 2004b – *Two new panurginae bee (Hymenoptera : Andrenidae) species from the Near- and Middle East*. Zootaxa, **715** : 1-7.
67. Patiny S., & Gaspar C., 2000a – *Biogéographie des Melliturga latreille, 1809, Melliturgula Freise, 1903 et des genres proches (Hymenoptera : Andrenidae, Panurginae)*. Notes fauniques de Gembloux, n° **39** : 3-44.

Références bibliographiques

68. Patiny S., & Gaspar C., 2000b – *Premier aperçu de la biodiversité des Panurginae (Hym.: Andrenidae) de l'Anti-Atlas (Maroc)*. Notes fauniques de Gembloux, n° **41**: 33-41.
69. Patiny S., Ortiz-Sánchez F.J., & Michez D., 2005 – *A review of Panurgus (Pachycephalopanurgus), with the description of a new species from Spain*. Zootaxa, **1037**: 37-48.
70. Payette A., 2000 – *Les Apoïdes de Québec*. L'Abeille, 17 (2).
71. Plateaux-Quénu C., 1972 – *la biologie des abeilles primitives*. Ed. Masson & Cie. 200 pp.
72. Ramade, 1984 – *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 pp.
73. Rasmont P., Barbier Y., & Pauly A., 1990 – *Faunistique comparée des Hyménoptères Apoïdes de deux terrils du Hainaut occidental*. Notes fauniques de Gembloux, **21** :39-58.
74. Rasmont P., Ebmer A.W., Benaszak J et Zanden G. Van. Der., 1995 – *Hymenoptera Apoïdea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand Duché de Luxembourg*. Bull. Soc. Ent. de France, 100 (H.S- 1-98).
75. Remacle A., 2005 – *L'inventaire des carrières de Wallonie (Belgique) : Présentation générale et aspects entomologiques*. Notes fauniques de Gembloux, **57** : 73 – 79.
76. Roth P., 1923 – *Contribution à la connaissance des Hmenoptères Aculéata de l'Afrique du Nord. Description de Bombex handirschella Fertou*. Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord, **14** (5): 189 - 191.
77. Roth P., 1924 – *Contribution à la connaissance des Hmenoptères Aculéata de l'Afrique du Nord. 2° Note*. Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord, **15** (3): 122 - 123.
78. Roth P., 1930 – *Hyménoptères recueillis au Sahara central par la mission scientifique du Hoggar (1928)*. Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord, **21** (6 - 7) : 79 - 86.
79. Saunders E., 1901 – *Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. Part I, Heterogyna and Fossores to the end of Pompilidae*. Trans. Ent. Soc. Lond., **4** : 515-525.

Références bibliographiques

80. Saunders E., 1908 – *Hymenoptera aculeata collected in Algeria*. Part II, Anthophilla. Trans. Ent. Soc.Lond., **2** : 177- 273.
81. Schauenberg P., & Paris F., 2006 – *Guide des plantes médicinales*. Ed., Delachaux & Niestlé, Espagne, 396 pp.
82. Schulthess A. DE, 1924. –*Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l’Afrique du Nord*. Bull.Soc. d’Histoire naturelle de l’Afrique du Nord, **15** (6): 293-320.
83. Shannon C. E. & Weaver W., 1963 – *The mathematical theory of communication*. Urbana Univ. Press, Illinois: 117-127.
84. Simpson E. H., 1949 – *Measurment of diversity*. Nature, 163-688.
85. Southwood T. R. E., 1978 - *Ecological methods. With particular reference to the study of insect populations*. Chapman et Hall, London, 2nd Ed.:535 pp.
86. Tadauchi O., Xu H.L., & Paik J., 1997 – *The family Andrenidae of Korea (Hymenoptera, Apoidea) II*. Esakia, (37) : 187-202.
87. Terzo M., 2004 – *Clé des genres d’Apiformes*. mâles. ACONITE. Phase 1. 1-9.
88. Terzo M., 2004 – *Clé des genres d’Apiformes*. femelles. ACONITE. Phase 1. 1-20.
89. Terzo M., *in prep.* – *Genitalia mâle de Bombus lapidaries et d’Andrena ovatula*.
90. Tomozei B., 2002 – *Data concerning Andrenidae bees (Hymenoptera : Apoidea) from Moldavia region (Romania)*. Studii ŞI comunicări, complexul muzeal de ştiinţele naturii „ioan borcea“ Bacău, pp. 217-221.
91. Tomozei B., & Patiny S., 2006 – *Account to the knowledge of the genus Camptopoeum Spinola 1843 (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae) in Romania*. Notes fauniques de Gembloux, **59** (3): 125-128.
92. Villement C., 2005 – *Les nids d’abeilles solitaires et sociales*. Insectes, **137** (2) : 13-17.
93. 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.

Annexes

Annexe 1 : Nombre de spécimens de chaque espèce par station durant la période d'étude novembre 2008 - juin 2009 dans la région de Biskra.

espèces \ stations	Gueddila	Dar-arous	El Kantara	Sidi Okba
<i>A. aerinifrons</i>	4	1	14	4
<i>A. ferrugineicrus</i>	0	2	0	10
<i>A. flavipes</i>	1	0	0	2
<i>A. innesi innesi</i>	1	0	0	0
<i>A. morio</i>	3	0	1	0
<i>A. rutila</i>	1	0	0	0
<i>A. savignyi</i>	5	0	2	17
<i>A. sp₁</i>	4	2	12	7
<i>A. sp₂</i>	5	0	0	0
<i>Panurgus sp₁</i>	14	15	9	9
<i>Panurgus sp₂</i>	4	0	0	0
<i>Melitturga sp.</i>	0	1	0	0
<i>Camptopoeum sp.</i>	0	82	0	0
Total	42	103	38	49

Annexe 2 : Nombre de spécimens par mois dans chaque station.

Mois	N	D	J	F	M	Av	M	J
Gueddila	0	3	0	3	13	11	11	1
Dar-arous	0	0	0	0	5	8	10	80
El Kantara	0	0	5	12	10	6	5	0
Sidi Okba	2	14	0	21	2	7	3	0

Annexe 3 : Calculs des indices écologiques de structures de la région de Biskra pendant la période d'étude (novembre 2008 - juin 2009).

Espèces	Nind.	P _i	Log ₂ P _i	P _i Log ₂ P _i
<i>A. aerinifrons</i>	23	0,10	-3,33	-0,33
<i>A. ferrugineicrus</i>	12	0,05	-4,27	-0,22
<i>A. flavipes</i>	3	0,01	-6,27	-0,08
<i>A. innesi innesi</i>	1	0,00	-7,86	-0,03
<i>A. morio</i>	4	0,02	-5,86	-0,10
<i>A. rutila</i>	1	0,00	-7,86	-0,03
<i>A. savignyi</i>	24	0,10	-3,27	-0,34
<i>A. sp₁</i>	25	0,11	-3,21	-0,35
<i>A. sp₂</i>	5	0,02	-5,54	-0,12
<i>Panurgus sp₁</i>	47	0,20	-2,30	-0,47
<i>Panurgus sp₂</i>	4	0,02	-5,86	-0,10
<i>Melitturga sp.</i>	1	0,00	-7,86	-0,03
<i>Camptopoeum sp.</i>	82	0,35	-1,50	-0,53
Total	232	1		
Indice de Shannon-Weaver (H')	2,74			
Equitabilité (E)	0,74			
Indice de concentration de Legendre et Legendre	0,20			
Indice de diversité de Greenberg (D)	0,80			

Annexe 4 : Distribution d'abondance des espèces d'Andrenidae ajusté au modèle de Motomura.

$$e_1 = i - \frac{i+1}{2} \quad ; \quad e_2 = \text{Log } q_i - \frac{\sum \text{Log } q_i}{13}$$

Espèces	Nind.	Position i	log n _i	e ₁	e ₂	e ₁ ²	e ₂ ²	e ₁ *e ₂	
<i>Camptopoeum sp.</i>	82	1	1,91	0	1,05	0	1,11	0,00	
<i>Panurgus sp₁</i> .	47	2	1,67	0,5	0,81	0,25	0,66	0,41	
<i>A. sp₁</i> .	25	3	1,40	1	0,54	1	0,29	0,54	
<i>A. savignyi</i>	24	4	1,38	1,5	0,52	2,25	0,27	0,78	
<i>A. aerinifrons</i>	23	5	1,36	2	0,50	4	0,25	1,00	
<i>A. ferrugineicrus</i>	12	6	1,08	2,5	0,22	6,25	0,05	0,55	
<i>A. sp₂</i> .	5	7	0,70	3	-0,16	9	0,03	-0,48	
<i>A. morio</i>	4	8	0,60	3,5	-0,26	12,25	0,07	-0,90	
<i>Panurgus sp₂</i> .	4	9	0,60	4	-0,26	16	0,07	-1,03	
<i>A. flavipes</i>	3	10	0,48	4,5	-0,38	20,25	0,15	-1,72	
<i>A. innesi innesi</i>	1	11	0,00	5	-0,86	25	0,74	-4,30	
<i>A. rutila</i>	1	12	0,00	5,5	-0,86	30,25	0,74	-4,73	
<i>Melitturga sp.</i>	1	13	0,00	6	-0,86	36	0,74	-5,16	
Total			11,19			162,5	5,15	-15,07	
Covariance de i								$\sum e_1 * e_2 / 13 =$	-1,16
Variance de i								$\sum e_1^2 / 13 =$	12,50
Variance de log n_i								$\sum e_2^2 / 13 =$	0,40
Pente a								Covariance de i / variance de i =	-0,09
b									1,49

Annexe 5 : Calculs de l'indice de Shannon-Weaver et de l'Equitabilité des quatre stations durant la période de novembre 2008 à juin 2009 dans la région de Biskra.

Localité	Gueddila				Dar-arous				El-Kantara				Sidi Okba			
Espèces	n_i	p_i	$\text{Log}_2 p_i$	$p_i \text{Log}_2 p_i$	n_i	p_i	$\text{Log}_2 p_i$	$p_i \text{Log}_2 p_i$	n_i	p_i	$\text{Log}_2 p_i$	$p_i \text{Log}_2 p_i$	n_i	p_i	$\text{Log}_2 p_i$	$p_i \text{Log}_2 p_i$
<i>A. aerinifrons</i>	4	0,1	-3,392	-0,32	1	0,009709	-6,69	-0,06	14	0,4	-1,44	-0,53	4	0,082	-3,61	-0,30
<i>A. ferrugineicrus</i>	0	0	0	0	2	0,019417	-5,69	-0,11	0	0	0	0	10	0,204	-2,29	-0,47
<i>A. flavipes</i>	1	0,02	-5,392	-0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,041	-4,61	-0,19
<i>A. innesi innesi</i>	1	0,02	-5,392	-0,13	0	0	0	0	1	0	-5,25	-0,14	0	0	0	0
<i>A. morio</i>	3	0,07	-3,807	-0,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. rutila</i>	1	0,02	-5,392	-0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. savignyi</i>	5	0,12	-3,07	-0,37	0	0	0	0	2	0,1	-4,25	-0,22	17	0,347	-1,53	-0,53
<i>A. sp₁. ind.</i>	4	0,1	-3,392	-0,32	2	0,019417	-5,69	-0,11	12	0,3	-1,66	-0,53	7	0,143	-2,81	-0,40
<i>A. sp₂. ind.</i>	5	0,12	-3,07	-0,37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Panurgus sp₁.</i>	14	0,33	-1,585	-0,53	15	0,145631	-2,78	-0,40	9	0,2	-2,08	-0,49	9	0,184	-2,44	-0,45
<i>Panurgus sp₂.</i>	4	0,1	-3,392	-0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melitturga sp.</i>	0	0	0	0	1	0,009709	-6,69	-0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camptopoeum sp.</i>	0	0	0	0	82	0,796117	-0,33	-0,26	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	42	1			103	1			38	1			49	1		
Indice de Shannon-Weaver (H')	H' = 2,89 bits				H' = 1,02 bits				H' = 1,91 bits				H' = 2,33 bits			
Equitabilité (E)	0,87				0,39				0,82				1,004			

Résumé

Résumé : Etude systématique des Insectes Andrenidae (Hymenoptera : Apoïdea) de la région de Biskra.

La dernière monographie sur les insectes de la famille des Andrenidae (Hymenoptera, Apoidea) d'Algérie date maintenant d'un siècle. Depuis les travaux en début du 20^{ème} siècle réalisés par Saunders (1908), Alfken (1924) et Schulthess (1927) sur cette faune d'abeilles solitaires aucune recherche n'a été menée dans la région de Biskra. Les travaux les plus récents émanant de Louadi & Doumandji (1998), Louadi et al. (2008) traitent de la faune générale incluant la région de Biskra. Cependant, les données sur cette famille demeurent parcellaires car quelques travaux dans le cadre de thèses de magisters et de doctorat ont été menés à Skikda, Tebessa, Khenchela, El oued, Alger et aussi à Tizi ouzou. Ces abeilles sauvages et solitaires jouent un rôle prépondérant dans la pollinisation des plantes cultivées au même titre que l'abeille domestique qui fait partie de la famille des Apidae. Ces abeilles ont également un intérêt économique important.

Notre étude a été consacrée justement à cette famille des Andrenidae de la région de Biskra (34°5'N5°4'E). L'objectif principal est de faire l'inventaire afin d'établir une liste des espèces de cette région et de clarifier leur statut actuel. Le travail de recherche a duré huit mois, de novembre 2008 jusqu'à juin 2009. Quatre genres ont été mis en évidence pour cette famille : *Andrena*, *Melitturga*, *Panurgus* et *Comptopoeum* visitant principalement trois familles botaniques: Brassicacées, Astéracées et Apiaceae.

Mots clés: Hymenoptera, Apoidea, Andrenidae, inventaire, Biskra.

Abstract: Systematic study of Insects Andrenidae (Hymenoptera : Apoïdea) at the region of Biskra.

The last monographic list on the insects of the Andrenidae family (Hymenoptera, Apoidea) of Algeria now dates a century ago. Since the work in the early 20th century made by Saunders (1908), Alfken (1924) and Schulthess (1927) on the fauna of solitary bees no research has been conducted in Biskra area. The latest works from Louadi & Doumandji (1998), Louadi et al. (2008) on the general fauna included the region of Biskra. However, data on this family remain fragmented because some works under Magisters and doctoral theses have been conducted in Skikda, Tebessa Khenchela, El Oued, Algiers and Tizi Ouzou. These wild and solitary bees play an important role in pollination of crops as well as honeybee which belongs to the Apidae family. These bees have also a considerable economic importance.

Our study was devoted precisely to the Andrenidae family of Biskra region (34° 5' N 5°4'E). The main objective is to make an inventory to establish a list of species in this region and to clarify their current status. The research lasted eight months, from november 2008 until june 2009. Four genera have been identified for this family: *Andrena*, *Melitturga*, *Panurgus* and *Comptopoeum* visiting mainly three botanical families: Asteraceae, Brassicaceae and Apiaceae.

Keywords: Hymenoptera, Apoidea, Andrenidae, inventory, Biskra.

المخلص : دراسة منهجية لحشرات الأندرينيدات (Apoidea : Hymenoptera) في منطقة بسكرة.

آخر الدراسات التي قدمت عن الحشرات من عائلة الأندرينيدات (Hymenoptera : Apoidea) مرّ عليها أكثر من قرن من الزمن. حيث أنه لا توجد أي دراسة تخص منطقة بسكرة بعد الدراسات التي قام بها كل من Saunders (1908) و Alfken (1924) و Schulthess (1927) على هذه العائلة من النحل البري. مؤخرا، أقيمت عدة دراسات بدءا بـ Louadi & Doumandji (1998) إلى Louadi et al. (2008) تدرس أنواع النحل عامة في عدة مناطق منها منطقة بسكرة. كما أن المعطيات عن عائلة الأندرينيدات متواجدة هنا و هناك في مذكرات الماجستير التي تدرس عامة أنواع النحل في سكيكدة، تبسة، خنشلة، الجزائر العاصمة و حتى تيزي وزو. هذا النحل البري و الذي يعيش بشكل فردي يلعب دورا لا يقل أهمية عن دور نحل العسل المنتمي إلى عائلة الأبيدات (Apidae) في تلقيح أزهار النباتات المزروعة، و منه فهذا النحل له أهمية اقتصادية كبيرة.

بحثنا يركز على هذه العائلة (Andrenidae) في منطقة بسكرة (34°5' N 5°4' E)، حيث أن الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو وضع قائمة من الأنواع المتواجدة في هذه الناحية و تسليط الضوء على وضعها الحالي. دام البحث ثمانية أشهر: من نوفمبر 2008 إلى جوان 2009 و كانت نتيجته الكشف عن أربعة أجناس من هذه العائلة : *Andrena*، *Melitturga*، *Panurgus* و *Camptopoeum*، تختار غالبا التغذي على أزهار ثلاث عائلات نباتية : Brassicaceae، Asteraceae و Apiaceae.

الكلمات الدالة: Apoidea، Hymenoptera، الأندرينيدات، النحل البري، تعداد، بسكرة.