



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ KASDI MERBAH - OUARGLA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

ET SCIENCES DE LA TERRE

DÉPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

Thèse

En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat ès sciences

Spécialité: Biologie

Option: Ecologie et Environnement

Par TARTOURA Mohammed

Thème

Etude de l'impact de la prédation des Mantodea sur les écosystèmes arides : cas de la région de Ghardaïa
(Sahara Septentrional Est Algérien)

Soutenu publiquement le: 11/04/2021

Devant le jury

Président	IDDER Mohamed Tahar	Pr.	Université de Ouargla
Directeur de thèse	OULD EL HADJ Med Didi	Pr.	Université de Ouargla
Examineur	SEKOUR Makhoulf	Pr.	Université de Ouargla
Examineur	OUINTEN Mohamed	Pr.	Université de Laghouat
Examineur	KEMASSI Abdellah	Pr.	Université de Ouargla
Examineur	LAKHDARI Ouasima	Dr.	INRAA de Touggourt

Année Universitaire 2019/2020

Dédicaces

Je dédie ce travail à la mémoire de ma mère que Dieu le tout puissant l'accueille dans son vaste paradis,

A mon père que Dieu lui donne santé et bonheur,

A ma belle mère, mes sœurs Nana, Khadidja et Souad,

A mes frères Bachir et Bakir,

A mes oncles Mohamed, Balhadj et Omar et à toutes mes tentes.

A ma femme qui m'a encouragé durant toute la période de l'étude,

A mes filles Aicha, Souhaila et Houcena.

Remerciements

Ce travail est le fruit de la contribution de nombreuses personnes. C'est l'occasion ici, de les remercier. Que ceux que j'ai omis de citer par oubli, m'en excusent.

Mes profonds remerciements sont destinés d'abord à mon Directeur de thèse, Professeur Ould El Hadj Mohamed Didi enseignant au département des sciences de la nature et de la vie, de la faculté des sciences biologiques de l'université Kasdi Merbah-Ouargla, d'avoir accepté de diriger et orienter ce travail de Doctorat et à la rédaction de l'article : *Etude du régime alimentaire de quelques espèces de Mantodea dans les conditions naturelles de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional Est-algérien)* et sa publication dans la revue libanaise « Libanaise Science Journal ». Au Docteur Korichi Raouf, enseignant au département des sciences agronomiques de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre de l'université Kasdi Merbh-Ouargla, pour son apport dans les contributions de l'article. Au Professeur Kemassi Abdellah, enseignant au département des sciences agronomiques de l'université d'Ouargla pour sa contribution dans la démarche de publication de l'article. Mes remerciements sont aussi destinés au Professeur Ouinten Mohamed enseignant à l'université de Laghouat pour son aide dans la traduction à la langue anglaise de cet article.

Mes remerciements distingués vont aux Professeur Idder Mohamed Tahar, Professeur Sekkour Makhoulouf, enseignants à la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre de l'université Kasdi Merbah-Ouargla, Professeur Ouinten Mohamed enseignant à l'université de Laghouat, Docteur Kemassi Abdellah, enseignant à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université d'Ouargla et Docteur Lakhdari Ouasima, directrice de recherche à l'INRAA de Touggourt d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Ma reconnaissance est aussi profonde envers la Direction Générale de de l'Institut National de la Protection des Végétaux, le directeur de la Station Régionale de la Protection des Végétaux de Ghardaïa, les cadres et ouvriers au niveau de cette station pour leurs encouragements.

Liste des figures		
Figure	Titre	Page
Figure 1	Situation géographique de la région de Ghardaïa	11
Figure 2	Dorsale du M'Zab et ses oueds	12
Figure 3	Système aquifère du Sahara septentrional	13
Figure 4	Cartographie des sols d'Algérie	15
Figure 5	Direction des vents à Ghardaïa (2014)	19
Figure 6	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période 2000-2016 appliqué à la région de Ghardaïa	21
Figure 7	Climagramme pluviométrique d'EMBERGER pour la période 2000-2016 appliquée à la région de Ghardaïa	21
Figure 8	Situation des stations d'études dans la région de Ghardaïa	27
Figure 9	Aperçu sur la station Reg	29
Figure 10	Aperçu sur la station Oued N'Tissa (Station O)	30
Figure 11	Aperçu sur la station G ₁ de la palmeraie moderne de Belghanem (Ghardaïa)	32
Figure 12	Vue sur l'ancienne palmeraie de Karkoura (Ghardaïa) (station G ₂)	32
Figure 13	Vue sur le périmètre agricole de N'Tissa (Beni-izguen) (station B ₁)	33
Figure 14	Vue sur palmeraie traditionnelle d'Inghid (Beni-izguen) (station B ₂)	34
Figure 15	Vue sur la palmeraie nouvelle des périmètres agricoles d'El Djaoua (El Atteuf) (station A ₁)	35
Figure 16	Vue sur l'ancienne palmeraie d'Ahbas (El Atteuf) (station A ₂)	36
Figure 17	Mise en place d'un pot Barber	38
Figure 18	Mise en place d'un piège lumineux	41
Figure 19	Transect Est- Ouest de la station Reg(R)	54
Figure 20	Transect Est- Ouest de la station Oued (O) Occupation du sol b) Physionomie de paysage	54
Figure 21	Transect Nord- Sud de la station (G1): nouvelle palmeraie, Ghardaïa)	56
Figure 22	Transect Sud- Nord de la station G2 : Palmeraie traditionnelle à Karkoura, Zone Ghardaïa)	56
Figure 23	Transect Sud- Nord de la station (B1) : nouvelle palmeraie, zone de Beni-izguen)	58
Figure 24	Transect Sud- Nord de la station (B2): palmeraie traditionnelle à Inghid, Beni-Isguen, zone de Bounoura)	58
Figure 25	Transect Est- Ouest de la station (A1) : nouvelle palmeraie à El Djaoua, zone d'El Atteuf	59
Figure 26	Transect Est- Ouest de la station (A2) : Palmeraie traditionnelle, région Ahbas, zone d' El Atteuf	60
Figure 27	Substrat des captures des Mantodea de la région de Ghardaia	67
Figure 28	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014)	78
Figure 29	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station G1	79

Figure 30	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station B1	79
Figure 31	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station A1	79
Figure 32	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station G2	80
Figure 33	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station B2	80
Figure 34	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station A2	80
Figure 35	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station Oued en bordures	81
Figure 36	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station lit d'oued	81
Figure 37	Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station Reg (R)	81
Figure 38	Carte factorielle du plan 1-2 appliquée aux disponibilités trophiques des Mantodea de la région de Ghardaïa	84
Figure 39	Fréquence moyenne de prédation par espèce de Mantodea dans la région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014)	86
Figure 40	Disponibilité et consommation des espèces-proies dans la région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014)	86
Figure 41	Abondance des proies par catégorie dans le régime alimentaire des mantes dans la région de Ghardaïa (janvier - décembre 2014)	88
Figure 42	Disponibilité trophique et fréquence de consommation par catégorie dans le régime alimentaire des mantes dans la région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014)	92
Figure 43	Proies consommées et disponibilité trophique pour les mantodea de la région de Ghardaïa (janvier - décembre 2014)	93
Figure 44	Carte factorielle du plan 1-2, appliquée au régime alimentaire des Mantodea de la région de Ghardaïa	97
Figure 45	Gain en taille et en poids et la taille de proies consommées par quelques mantodea de la région de Ghardaïa (sous conditions d'élevage, 2014)	98
Figure 46	Paramètres de reproduction des mantodea de la région de Ghardaïa (mises en élevage en 2014)	102
Figure 47	Dimensions des oothèques de <i>Mantis religiosa</i>	105
Figure 48	Dimensions des oothèques de <i>Sphodromantis viridis</i>	105
Figure 49	Dimensions des oothèques de <i>Blepharopsis mendica</i>	105
Figure 50	Conditions environnementales de l'éclosion de larves de quelques mantodea de la région de Ghardaïa (au laboratoire, 2014)	106

Liste des tableaux		
Tableau	Titre	Page
Tableau 1	Zonage des régions sahariennes	10
Tableau 2	Données climatiques de Ghardaïa (2014)	15
Tableau 3	Inventaire des Mantodea dans les différentes stations de janvier à décembre 2014. dans la région du Ghardaïa	63
Tableau 4	Inventaire des Mantodea dans 4 biotopes étudiés dans la région de Ghardaïa de janvier à décembre 2014	64
Tableau 5	Inventaire des Mantodea de la région de Ghardaïa en fonction de la périodicité des captures (janvier à décembre 2014)	65
Tableau 6	Qualité de l'échantillonnage des Mantodea selon les stations et les biotopes d'études dans la région de Ghardaïa de janvier à décembre 2014	66
Tableau 7.-	Indice de similarité de Sorensen (QS) appliqué aux stations en fonction de l'inventaire spécifique des mantes de janvier à décembre 2014	67
Tableau 8	Disponibilités alimentaires des Mantodea à travers les différents biotopes de la région de Ghardaïa de janvier à juillet 2014	73
Tableau 9	Richesses totale et moyenne des espèces-proies potentielles des mantes capturées dans les différentes stations de la région de Ghardaïa de janvier à juillet 2014	78
Tableau 10	Abondances relatives des catégories des proies potentielles des mantes dans différentes stations d'étude de la région de Ghardaïa.	78
Tableau 11.-	Indice de Shannon-Weaver, diversité maximale et équitabilité des catégories d'ordres des espèces-proies, piégées dans les différentes stations de la région de Ghardaïa (janvier à juillet 2014)	84
Tableau 12.-	Inventaire des espèces proies consommées par les Mantodea de la région de Ghardaïa durant la période allant de janvier à décembre 2014	88
Tableau 13.-	Diversité et équitabilité des espèces proies consommées par les mantes dans la région de Ghardaïa de janvier à décembre 2014	91
Tableau 14.-	Fréquence (%) des espèces proies existantes dans la les fèces des cinq espèces de Mantodea et les disponibilités trophiques de la région de Ghardaia	92
Tableau 15.-	Prise de nourriture chez les six Mantodea en fonction de la période d'étude dans la région de Ghardaia	95
Tableau 16.	Indice de sélection d'Ivlev (Is) des espèces proies consommées par les mantes dans la région de Ghardaïa de janvier à décembre 2014	96
Tableau 17	Taille de proies consommées par les Mantodea de la région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014).	97
Tableau 18	Gain de taille et de poids entre le dernier stade larvaire et le stade imago et tailles des proies consommées par <i>Mantis religiosa</i> (mâle et femelle)	99
Tableau 19	Gain moyen en taille et en poids durant la période d'élevage et tailles des proies consommées par quelques individus de <i>Mantis religiosa</i> (stade adulte)	100

Tableau 20	Gain moyen en taille et en poids en stade adulte et tailles des proies consommées par <i>Sphodromantis viridis</i>	101
Tableau 21	Gain en taille et en poids entre stade larvaire et imago et tailles des proies consommées par <i>Iris oratoria</i>	102
Tableau 22	Gain en taille et en poids en stade imago et tailles des proies consommées <i>Blepharopsis mendica</i>	102
Tableau 23	Date de ponte et d'éclosion, dimensions des oothèques et nombre de larves de Mantoptera de la région de Ghardaïa	104
Tableau 24	Humidités et températures régnantes avant et au moment de l'éclosion de l'oothèque de la femelle 1 (<i>Mantis religiosa</i>)	108
Tableau 25	Humidités et températures avant et au moment de l'éclosion de la femelle13 (<i>Blepharopsis mendica</i>).	108
Tableau 26	Accouplement, parade, coït et intervalle avec la ponte d'un couple de <i>Sphodromantis viridis</i> mis en élevage	109

Table des matières

Introduction	5
Chapitre 1.- : Présentation de la région d'étude	9
I.1- Localisation, limites géographiques et géomorphologie	10
1.2- Hydrographie	11
1.3- Hydrogéologie	12
1.4 - Sols	14
1.5.- Facteurs climatiques	15
1.5.1.- Température	16
1.5.2.- Humidité relative	17
1.5.3.- Précipitations	17
1.5.4.- Evaporation	18
1.5.5.- Insolation	18
1.5.6.- Vent	18
1.5.7.- Synthèse bioclimatique	19
1.5.7.1.- Diagramme ombrothermique Gaussen-Bagnouls appliquée à la région de Ghardaïa	20
1.5.7.2.- Climagramme pluviométrique d'Emberger appliquée à la région de Ghardaïa	20
1.6.- Facteurs biotiques	22
1.6.1.- Flore	22
1.6.2.- Faune	23
Chapitre 2.- Matériel et méthodes	25
2.1. - Travail sur le terrain	26
2.1.1.- Choix des stations d'étude	26
2.1.1.1.- Réalisation de transects végétaux	27
2.1.2.- Présentation des zones et des stations d'études	28
2.1.2.1.- Habitats naturels.	28
2.1.2.1.1.- Station:terrain caillouteux ou reg (station reg)	29
2.1.2.1.2.- Station oued N'Tissa ou station O	30
2.1.2.2.- Habitats cultivés	30
2.1.2.2.1.- Zone de Ghardaïa	31
2.1.2.2.1.1.- Nouvelle mise en valeur à Belghanem (station G1).	31
2.1.2.2.1.2.- Ancienne palmeraie de Karkoura (station G2)	32
2.1.2.2.2.- Zone de Bounoura	33
2.1.2.2.2.1.- Nouvelle mise en valeur dans le périmètre agricole de N'Tissa (station B1)	33
2.1.2.2.2.2.- Palmeraie traditionnelle dans la localité d'Inghid (station B2)	34
2.1.2.2.3.- Zone d'El Atteuf.	34

2.1.2.2.3.1.- Périmètre agricole d'El Djaoua (Station A1)	34
2.1.2.2.3.2.- Palmeraie traditionnelle d'Ahbes (Station A2)	35
2.1.3.- Techniques d'échantillonnage	36
2.1.3.1.- Techniques de capture des proies potentielles des mantes	37
2.1.3.1.1.- Méthode du pot Barber	37
2.1.3.1.1.1.- Description de la méthode du pot Barber	37
2.1.3.1.1.2.- Avantages de la technique du pot Barber	38
2.1.3.1.1.3.- Inconvénients de la technique du pot Barber	39
2.1.3.1.2.- Technique du filet fauchoir	39
2.1.3.1.2.1.-Description du filet fauchoir	39
2.1.3.1.2.2.- Avantages de la méthode du filet fauchoir	40
2.1.3.1.2.3.- Inconvénients de la méthode du filet fauchoir	40
2.1.3.1.3.- Technique des pièges lumineux	40
2.1.3.1.3.1.- Description de la technique des pièges lumineux	40
2.1.3.1.3.2.- Avantages de la méthode des pièges lumineux	42
2.1.3.1.3.3.- Inconvénients de la technique des pièges lumineux	42
2.1.3.2.- Techniques employées pour la capture des mantes	42
2.1.3.2.1.- Description de la technique de capture à la main	42
2.1.3.2.2.- Avantages de la technique de la capture à la main	43
2.1.3.2.3.- Inconvénients de la technique de la capture à la main	43
2.2.- Travail au Laboratoire	43
2.2.1.- Prélèvement et conservation des fèces	43
2.2.3- Etude du régime alimentaire des mantes capturées	44
2.3.- Exploitation des résultats	45
2.3.1.- Qualité de l'échantillonnage	45
2.3.2.- Indice de Similitude	45
2.3.3.- Indice de sélection d'Ivlev	46
2.3.4.- Indices écologiques de composition	47
2.3.4.1.- Fréquence centésimale	47
2.3.4.2.- Fréquence d'occurrence et constance	47
2.3.4.3. - Richesse totale et richesse moyenne	48
2.3.5.- Indices écologiques de structure	48
2.3.5.1.- Indice de diversité de Shannon-Weaver	48
2.3.5.2.- Indice d'équirépartition	49
2.3.5.3.- Type de répartition	49
2.3.6.- Analyse factorielle des correspondances (AFC)	50
2.4.- Etude du cycle biologique de quelques espèces de mantes	50
2.4.1.- Etude du régime alimentaire	50

2.4.2.- Suivi des pontes	51
Chapitre 3.- Résultats	52
3.1 - Etablissement des transects végétaux	53
3.1.1- Transect végétal de la station Reg (R)	53
3.1.2- Transect végétal de la station Oued (station O)	53
3.1.3- Transect végétal d'une nouvelle palmeraie à Ghardaïa (G1)	55
3.1.4- Transect végétal d'une palmeraie Traditionnelle à Ghardaïa (G2)	55
3.1.5- Transect végétal d'une nouvelle palmeraie à Beni-Isguen (B1)	57
3.1.6- Transect végétal de la palmeraie traditionnelle à Beni-Isguen (B2)	57
3.1.7- Transect végétal d'une nouvelle palmeraie à El Atteuf (A1)	69
3.1.8 Transect végétal d'une palmeraie Traditionnelle à El Atteuf (A2)	69
3.2.- Bioécologie des Mantodea dans région de Ghardaïa	60
3.2.1.- Inventaire des Mantodea dans les stations d'études	60
3.2.1.1.- Inventaire des Mantodea dans les différents biotopes de la région de Ghardaïa	62
3.2.1.2.- Inventaire des Mantodea selon les périodes de capture dans la région de Ghardaïa	63
3.2.1.3.- Qualité de l'échantillonnage des Mantodea capturées dans les stations d'études	64
3.2.1.4.- Indice de similitude de Sorensen appliqué aux stations d'études	65
3.2.1.5.- Substrats de capture des Mantodea à travers la région de Ghardaïa	66
3.3.- Disponibilités alimentaires dans la région de Ghardaïa	67
3.3.1.- Richesses totale et moyenne	76
3.3.2.- Abondance relative des catégories d'ordres des espèces-proies potentielles des mantes capturées dans région de Ghardaïa	77
3.3.3.- Indice de Shannon-Weaver et équitabilité des espèces proies potentielles des mantes piégées dans la région de Ghardaïa	82
3.3.4. Analyse factorielle de correspondances appliquée aux disponibilités alimentaire des Mantodea de la région de Ghardaïa	83
3.4.- Régime alimentaire de quelques espèces de Mantodea dans la région de Ghardaïa	85
3.4.1.- Inventaire des espèces proies consommées par les Mantodea de la région de Ghardaïa	85
3.4.2.- Classes de taille des espèces proies consommées par les Mantodea de la région de Ghardaïa	95
3.4.3.- Analyse factorielle de correspondance (AFC) appliquée au régime alimentaire des Mantodea de la région de Ghardaïa	96
3.5.- Essai d'élevage et de suivi de comportement de quelques Mantodea	97
3.5.1.- Gain de poids et de taille de quelques Mantoptera	98
3.5.2.- Suivi des phénomènes de ponte et d'éclosion des Mantoptera mis en élevage	102
3.5.3.- Suivi de l'activité d'accouplement de <i>Sphodromantis viridis</i>	108

Chapitre 4.- Discussion	109
4.1.-Bioécologie des Mantodea dans la région de Ghardaïa	110
4.2.- Disponibilités trophiques dans la région de Ghardaïa	112
4.3.- Régime alimentaire de quelques Mantodea capturées dans la région de Ghardaïa	115
4.4.- Suivi du comportement et de l'élevage de quelques Mantoptera capturés dans la région de Ghardaïa	118
Conclusion	123
Références bibliographiques	127
Résumés	143
Annexes	147
Publications internationales	151

Introduction

Introduction

Les arthropodes constituent la majorité des espèces et peuvent avoir un impact environnemental et économique considérable, mais n'ont pas été pris en compte de manière appropriée (VAES-PETIGNAT et NENTWIG, 2014).

Les insectes, par leur abondance (plus d'un million d'espèces décrites à travers dans le monde) et leur ubiquité, sont des marqueurs majeurs de la biodiversité (GRASSE et DOUMENC, 1998). Ils remplissent un rôle important dans le fonctionnement écologique des écosystèmes naturels par le biais de diverses activités allant de la décomposition de la matière organique à la disposition en nourriture aux poissons et à la faune. En fait, les insectes occupent des rôles de prédateurs, parasites, herbivores, saprophages et pollinisateurs, entre autres, qui indiquent l'importance écologique et économique omniprésente de ce groupe d'animaux dans les écosystèmes aquatiques et terrestres (ROSENBERG *et al.*, 1986).

Les Mantes (Mantodea : Dictyoptera : Insecta, Burmeister 1838) sont des insectes exclusivement carnivores et hautement prédateurs. Elles vivent solitaires et rarement en groupes (CHOPARD, 1943; IMMS *et al.*, 1988; PRETE *et al.*, 1999). Ce sont 2452 espèces et 446 genres qui sont inventoriées à travers le monde (OTTE et SPEARMAN, 2005), essentiellement, au niveau des écosystèmes tropicaux et subtropicaux. Les forêts et savanes africaines et sud-est asiatiques présentent les populations connues les plus riches (HELMKAMPF *et al.*, 2007). Le rôle de ce groupe d'insectes dans la lutte naturelle contre les insectes nuisibles à l'agriculture est très important (RONDON *et al.*, 2007 ; VYJAYANDI, 2007). Cependant, ce rôle était considéré autrefois incertain (GE, 1986 ; OLKOWSKI et THIERS, 1990).

Les premiers travaux sur les mantes, essentiellement sur la systématique et classification de ce groupe d'insectes, sont ceux d'OLIVIER (1792), de FABRICIUS (1787) et LICHTENSTEIN (1802). Certains travaux ont porté sur, la génétique de la reproduction des mantes (KING, 1931 ; HUGHES-SCHRADER, 1943a, b, 1948, 1950), sur, la physiologie, la neurologie et le comportement, la performance visuelle et la

conduite défensive, la parade nuptiale et l'alimentation (MITTELSTAEDT, 1957; MALDONADO, 1970; ROSSEL, 1983; LISKE *et al.*, 1989).

Le chorotype Europe-Méditerranée comprend, les familles, Amorphoscelidae, Mantidae, Eremiaphilidae, Empusidae et Thespidae (BATTISTON *et al.*, 2010). La famille Eremiaphilidae présente plutôt, une tendance saharo-méridionale (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992). *Mantis* (Linne,1758), *Empusa* (Illiger,1798), *Eremiaphila* (Lefebvre, 1835),*Tenodera* (Burmeister, 1838), *Iris*(Saussure,1869), *Oxythespis* (Saussure, 1870), *Sphodromantis* (Stal, 1871), *Elaea* (Stal, 1877), *Heterochaeta* (Finot, 1893), *Geomantis* (Pantel, 1896), *Severinia* (Finot, 1902), *Pseudoyersinia* (Kirby,1904), *Blepharopsis* (Rehn, 1902), *Rivetina* (Berland et Chopard, 1922),*Apteromantis* (Werner, 1931), *Amblythespis* (Chopard, 1943) et *Paraseverinia* (Lombardo, 1991) sont citées par LUCAS (1856), PIERRE (1958), CHOPARD (1943, 1949), LOMBARDO (1985, 1991), DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992 et 1993), BENREKAA et DOUMANDJI (1997), HENDA-BENREKAA (2003), KORICHI *et al* (2016) et PATEL et SINGH (2016), en Algérie, au Maroc en Tunisie et en Lybie à travers des travaux sur la richesse spécifique, la biologie et la systématique, les préférences écologiques et le régime alimentaire, les capacités d'accoutumance et l'endémisme de ce groupe d'insectes.

A l'intérieur d'un écosystème, toute population présente avec son environnement trois types de relations. D'une part, elle participe à des interactions verticales, y compris par la prédation, considérée comme une des forces sélective majeure et à des interactions horizontales avec des populations de même niveau trophique. D'autre part, elle est soumise directement et indirectement aux effets des facteurs physiques et chimiques du milieu. Enfin, des processus intrinsèques, liés à la fertilité et l'adaptation peuvent jouer un rôle dans la dynamique de cette population (BARBAULT, 1981; ENDLER, 1995). De ce fait, cette étude aborde l'impact du phénomène de prédation des populations des Mantodea dans différents écosystèmes de la région de Ghardaïa (Sahara Septentrional Est Algérien), à savoir dans deux habitats cultivés (une palmeraie traditionnelle et une autre nouvelle) et deux habitats naturels (terrain caillouteux et lit d'oued). Trois niveaux d'analyses sont adoptés: Une analyse démographique par une

étude descriptive de densité et de la structure des populations de mantes colonisant les habitats étudiés dans cette région aride et de leur évolution dynamique dans le temps, par une analyse de la dynamique qui s'exerce sur ces populations, par l'étude de l'action des facteurs écologiques sur la cinétique des populations de mantes. Outre, l'analyse démographique et l'analyse dynamique, un troisième niveau d'intervention concerne l'analyse de pression sélective de la prédation (écologie de comportement), qui expliquent l'adaptation des populations de mantes à leur environnement. De plus, ce travail s'inscrit aussi à l'écologie de conservation. Les mantes sont souvent négligées. Aucune des espèces de mante n'est inscrite sur la liste des espèces en voie de disparition (PATEL et SINGH, 2016).

Au Laboratoire, il est étudié la durée du cycle, le nombre de générations et le phénomène de mue. Les observations portent aussi sur l'activité de l'accouplement (parade, coït, ponte et d'éclosion). La fécondité des différentes espèces, mises en observation est notée. Le régime trophique des mantes est aussi étudié. Nous tenterons d'appréhender la voracité de l'insecte, le gain de poids et de taille, la préférence alimentaire en fonction du choix suivant les proies offertes. L'analyse des fèces est entreprise, le but étant de disséquer le menu et les préférences trophiques des mantes.

Ce travail comportera quatre chapitres. Le premier est une présentation succincte de la région d'étude à savoir, la région de Ghardaïa. Le deuxième chapitre est consacré au développement des différentes méthodes d'échantillonnages utilisées sur le terrain, et l'exploitation des résultats par indices écologiques et statistiques. Les méthodes de suivi du comportement des différentes espèces capturées et mises sous observation, sont aussi détaillées dans ce chapitre. Le troisième chapitre a pour objet l'annonce des résultats des données récoltées sur terrain et exploitées par les indices écologiques de composition et de structure et soumises à l'analyse statistique. Ces résultats exploités, sont discutés dans le dernier chapitre. Enfin, une conclusion générale est émise avec des réflexions qui terminent ce travail.

Chapitre 1.-Présentation de la région d'étude

Chapitre 1.-Présentation de la région d'étude

Dans ce chapitre, sont traitées les caractéristiques géomorphologiques, hydrographiques et hydrogéologiques, une analyse des facteurs abiotiques (édaphiques et climatiques) et des facteurs biotiques (flore et faune) de la région d'étude.

1.1.- Localisation, limites géographiques et géomorphologie

Le zonage du Sahara algérien présente un découpage en régions à problématique homogène, regroupant 14 régions naturelles sahariennes, se rattachant à 4 ensembles morphologiques (Tab. 1).

Tableau 1.- Zonage des régions sahariennes (PDGDRS, 1999)

Ensembles morphologiques	Régions naturelles sahariennes	Unité administrative (wilayat)
Bas Sahara	Zibans	Biskra (30 communes)
Souf	El Oued (22 communes)	
Oued Righ	Ouargla (13 communes) et El Oued (08 communes)	
Ouargla	Ouargla (08 communes)	
Dorsale mozabite	M'Zab	Ghardaïa (13 communes)
Pays des Dayas	Biskra (03 communes) et Laghouat (01 commune)	
Bassin de la Saoura Sahara occidental	Saoura et Tindouf	Béchar (21 communes) et Tindouf (02 communes)
Piémont des Ksours	Adrar (10 communes)	
Gourara, Touat	Adrar (12 communes)	
Sahara central	Hoggar	Adrar (02 communes) Tamanrasset (07 communes)
Tassili des Ajers	Illizi (06 communes)	
Tidikelt	Adrar (04 communes) Tamanrasset (03 communes)	

La région de Ghardaïa qui fait partie de la dorsale du M'Zab, se situe à 600 km au sud d'Alger (fig. 1), à une altitude moyenne de 560 m. Elle couvre une superficie de 2.025 km². Elle est limitée au nord par la Wilaya de Laghouat, à l'est par Ouargla, bordée par Tamanrasset au sud et à l'ouest par El-Bayadh.

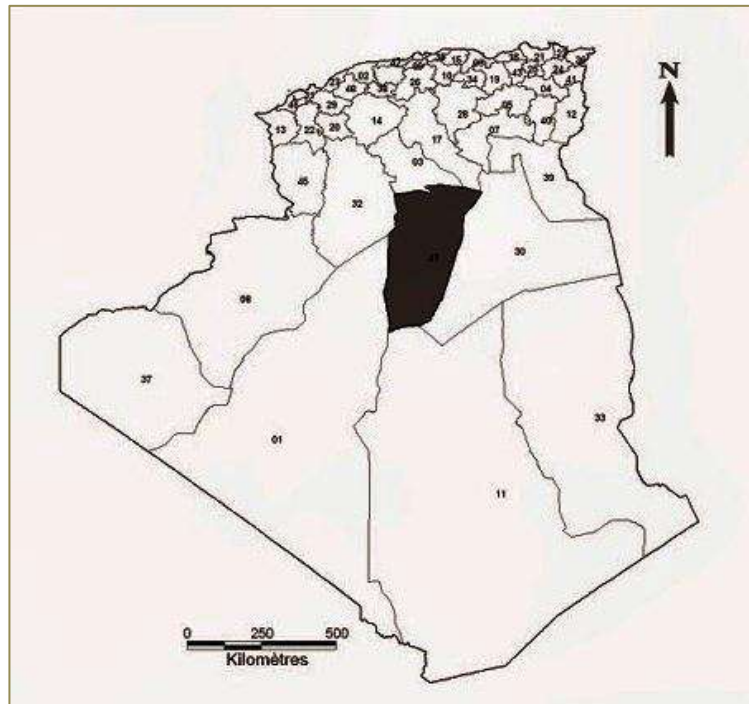


Figure 1.- Situation géographique de la région de Ghardaïa (GUELIANE, 2019)

La dorsale du M'Zab, charpente rocheuse, infléchi à la limite Nord du Sahara (fig. 2), est recouverte par les terrains du quaternaire dans toute l'étendue de la zone septentrionale, se relève à 110 à 120 km au Sud de Laghouat. Elle constitue une immense région d'une superficie moyenne de 4 millions d'hectares (38.000 km²), comprise entre 32° et 33° 20' N et 0° 4' et 1° 05' E. Cette contrée généralement inclinée du Nord-Ouest au Sud-Est, possède une altitude variable de 300 à 800 mètres vers l'Ouest. Elle se termine brusquement à El Loua, point de son maximum d'élévation, par un grand escarpement qui règne sur plus de 100 km du Nord au Sud. Lui succède au Sud-Est les Kantara "ponts", sorte de parapets; d'énormes remblais qui séparent les lits des talwegs (AMAT, 1888; GOUVION et GOUVION, 1926; FONTAINE, 1958).

1.2.- Hydrographie

L'Unesco (1972) distingue, à l'Est de la dorsale du M'Zab, un réseau hydrographique encore parfois fonctionnel, constitué de vallées orientées Ouest-Est qui se jettent dans deux vastes collecteurs, l'oued Mya au Sud et l'oued Rhir au Nord "jalonnés par une série de dépressions qui empêchent tout écoulement continu (fig. 2). Le fleuve principale de la Chebka, est l'oued M'Zab, qui prend naissance vers 0° 44' E et 32° 45' N à 7 km au Nord-Ouest de Ghardaïa, au point où se rejoignent trois oueds en

provenance du secteur Ouest-Nord-Ouest. Les oueds El Abiod et Laàdira sont les plus importants (longueur de 50 à 60 km), l'oued Aregdeine est plus local. A partir de Ghardaïa, l'oued M'Zab prend la direction générale Sud-Est dans une vallée étroite et sinueuse bordée par des élévations variant, de 580 à 674 m d'altitude sur 160 km et va se perdre dans Sebket Safioune, au Nord de Ouargla (GOUVION et GOUVION, 1926; BG-ENHPC, 1996).

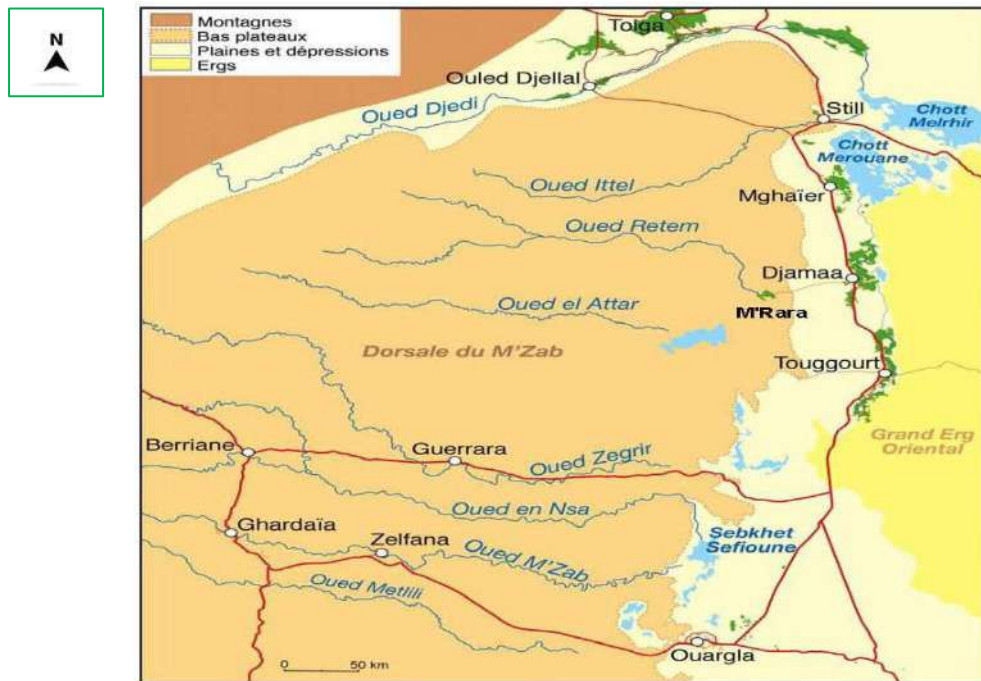


Figure 2. Dorsale du M'Zab et ses oueds (BALLAIS, 2010)

1.3.- Hydrogéologie

Les ressources en eaux souterraines du Sahara septentrional (fig.3) sont contenues dans deux immenses aquifères qui sont le continental intercalaire et le complexe terminal. Le système aquifère du Sahara septentrional, partagé par l'Algérie, la Tunisie et la Libye, s'étend sur une superficie d'un million de km² (ZAHROUNA, 2010). Le continental intercalaire, couvrant la totalité de la dorsale du M'Zab, est limité à l'ouest par la vallée de la Saoura. Son écoulement se produit du piedmont de l'Atlas vers les zones des Foggaras au Sud. La nappe du continental intercalaire est libre sur les zones d'affleurement, captive sous le M'Zab, le Tademaït, le grand Sud tunisien et la Hamada Al Hamra, et artésienne dans l'oued Rhir, Souf et à Djerid tunisien (UNESCO, 2003). Le Complexe Terminal regroupe l'ensemble des formations les plus récentes

allant du Sénonien supérieur au Mio-Pliocène, sur le grand Erg occidental et le grand Erg oriental. Au total, ces apports représentent une alimentation équivalente à 750 millions de m³/an à l'Est de la dorsale du M'Zab (UNESCO, 2003).

Les rares eaux pluviales qui tombent dans la région du M'Zab, s'écoulent du Nord-Est vers le Sud-Est en suivant, les quatre vallées principales des oueds: M'Zab, N'Sa, Zeghrir et Metlili (AMAT, 1888). La nappe phréatique est formée d'alluvions et de sables du quaternaire, constituée de galets et de poudingues tapissant les lits des oueds. Les alluvions reposent sur les couches calcaires dures du turonien. L'épaisseur de ces alluvions peut atteindre 25 à 30 mètres. Cette nappe, suit un sens d'écoulement général de l'Ouest vers l'Est est présente un intérêt très important dans le domaine agricole. Elle sert comme une source pour l'irrigation de la palmeraie (ANRH, 2003).

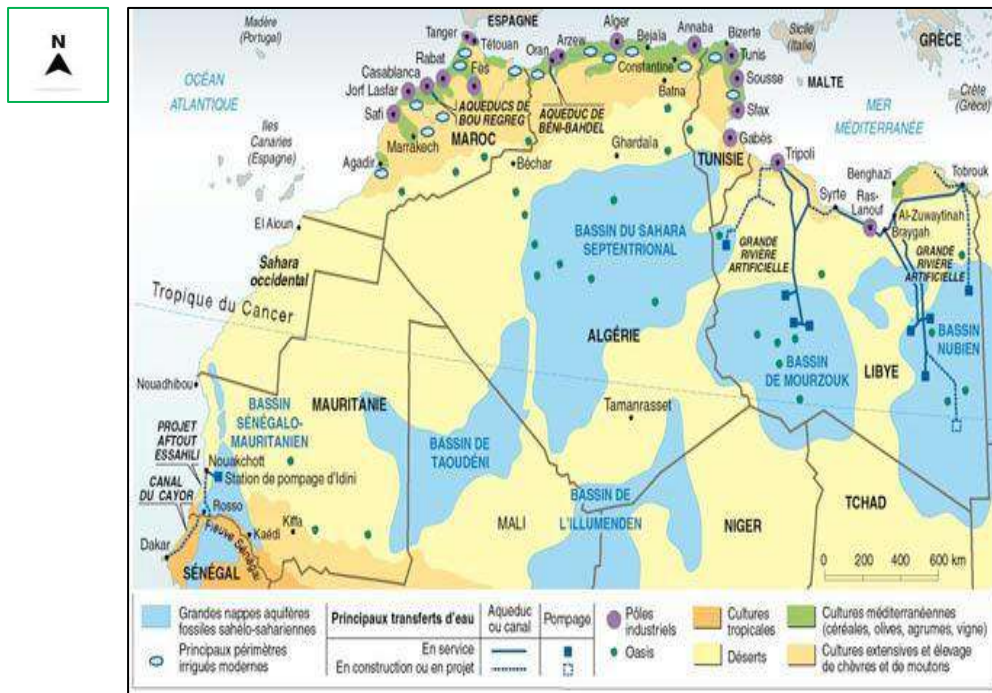


Figure 3.- Système aquifère du Sahara septentrional (FAO-UNESCO, 2019)

1.4.- Sols

Les sols carbonatés sont les plus répandus en Algérie, notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent de vastes étendues encroûtées (fig. 4). En raison du climat semi-aride et aride, les sols gypseux ne sont en général ni cultivables ni irrigables. Ils constituent des parcours médiocres (végétation

spasmophile). La surface agricole totale représente 17,2% de la surface totale du territoire national. Les pacages et parcours dominent la surface agricole utile (SAT) nationale et représentent 77,87% (BENDERRADJI *et al.*, 2006). L'érosion des sols en Algérie affecte les systèmes naturels, cultivés ou pâturés et concerne principalement les zones arides et semi-arides. Près de 500.000 hectares de terres en zones steppiques sont en voie de totale désertification et plus de 7 millions d'hectares sont directement menacés par le même processus. Dans cette partie du pays qui est irriguée par les eaux profondes du complexe intercalaire et du complexe terminal, 170000 ha de terre sont irriguées en l'an 2000 alors que les surfaces irriguées prévues en 2020 et 2030 seront respectivement de 300 000 ha et 340 000 ha (KABIRI, 2017). Selon une étude sur les ressources en sols établi en 2003 par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH), la dorsale du M'Zab présente 30.651 ha de terres potentiellement aptes, dont 100.047 ha sont des surfaces pédologiques d'aspect hétérogène et grossier et 206.472 ha sont des dépôts alluviaux dans les oueds et épandages dans les zones en dépression (ZENKHRI, 2017). Il s'agit de matériau fin (argiles, limons et sables) reposant sur un matériau grossier dans lequel circule une nappe phréatique (CRETIEN et BAIZE, 1992).

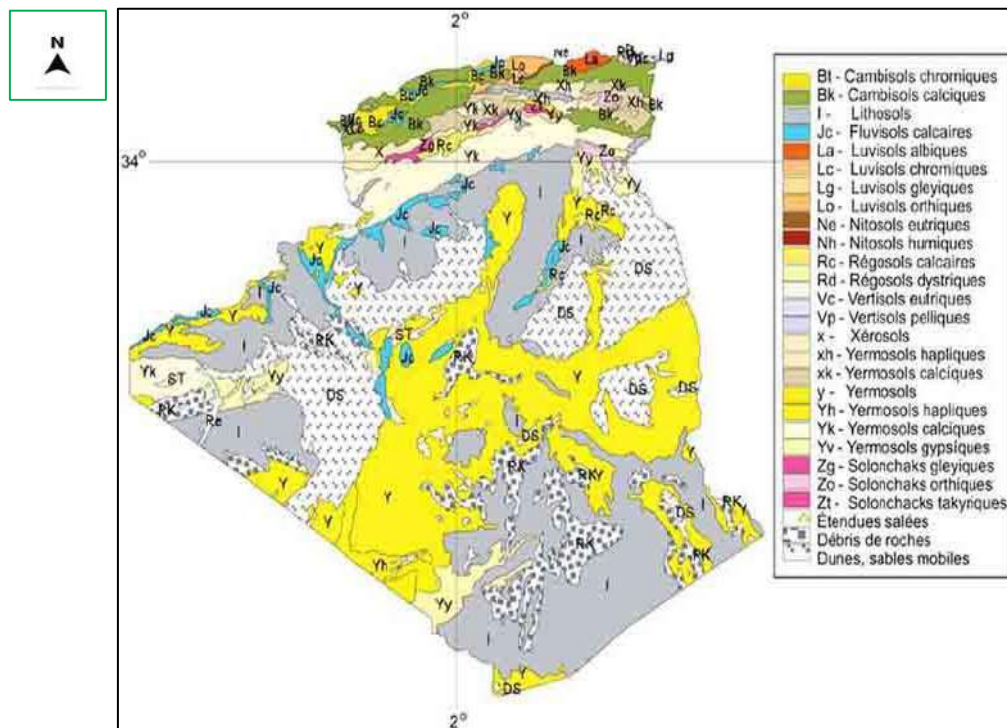


Figure 4.- Cartographie des sols d'Algérie (KABIRI, 2017)

1.5.- Facteurs climatiques

L'aridité, caractéristique essentielle du désert, est la résultante d'une part de la précipitation restreinte et très irrégulière et d'autre part, d'une évaporation intense. Ces deux facteurs; en connaissant leurs valeurs, offrent la possibilité de définir et de délimiter le désert (PIERRE, 1958).

Pour RAMADE (1984), les facteurs climatiques sont non seulement des éléments décisifs du milieu physique, mais ont aussi des répercussions profondes sur les êtres vivants, animaux et végétaux.

Tableau 2.- Données climatiques de Ghardaïa (2014) (ONM, Ghardaïa, 2017)

Paramètres		Mois												Moy.	Cum.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Temp. (°C)	Temp. min.	28	44	70	96	148	158	244	253	197	140	85	33	124,7	1496
	Temp. max.	21 9	264	274	384	414	415	460	466	428	380	286	201	349,3	4191
	Temp. moy.	12 3	144	158	277	268	301	355	356	314	244	175	114	235,7	2829
Humidité (%)		49	38	33	22	24	22	13	17	26	28	43	51	30,5	/
Précipitat. (mm)		1,6	12,4	0,2	0	14, 6	7,3	1	0,3	2,9	0,1	4,3	1,9	3,88	46,6
Evaporation (mm)		80	112	172	232	308	223	417	361	296	232	131	87	220	2651
Insolation (heure)		25 6	246	266	329	339	340	306	321	247	292	223	246	284	3411
Vent (km/h)	Vitesse max.	24	22	24	20	19	24	24	21	27	21	24	20	22,5	/
	Vitesse moy.	12	14	18	12	15, 8	16	14	12	15	10,9	10,9	14	13,7	/

1.5.1. – Température

Les limites des aires de répartition des espèces, sont souvent déterminées par la température qui agit comme un facteur limitant. Il est à noter que les températures extrêmes, plutôt que les moyennes qui jouent le rôle essentiel (DAJOZ, 1970).

Les insectes dans la nature sont libres. Ils se déplacent dans leur environnement où règnent des gradients de températures, d'humidité, de luminosité, d'énergies électromagnétiques et de gradients chimiques (aromes de plantes, phéromones, allomones, etc.). Elles sont des ectothermes poikilothermiques, organismes dont la température corporelle varie considérablement en raison des échanges thermiques entre leur corps et leur environnement (HEINRICH, 1996).

Chez les insectes, l'accroissement thermique accélère le métabolisme, ce qui entraîne une augmentation de la consommation d'oxygène et de la transpiration. Au-dessus d'un certain seuil de température la vitesse de transpiration s'accroît brusquement et les animaux meurent (EDNEY, 1977).

Aussi, Les insectes entreprennent une élévation volontaire de la température de leur corps, ainsi, ils peuvent accélèrent les processus de digestion, les activités de croissance et les efforts de reproduction (COHEN, 2005).

Ghardaïa est marquée par une grande amplitude thermique entre jour et nuit, entre été et hiver. La période chaude commence au mois de mai et dure jusqu'au mois de septembre. Le maximum absolu atteint durant l'été 2014, est de 46,6°C au mois d'aout. Le minimum absolu pour la période hivernale était de 2,8°C enregistrée au mois de janvier. La température moyenne durant cette année était de 23,6°C (13,7°C en hiver et 33,2°C en été). Le cumul des températures maximales était de 419,1°C (Tab. 2).

1.5.2.- Humidité relative

DAJOZ (1983) précise que l'eau, est le constituant essentiel de la matière vivante. Il note que l'humidité relative en complémentarité avec la température, présente une influence déterminante sur la longévité, la vitesse de développement, les mœurs, le comportement et la répartition des insectes dans un biotope donné.

La perte d'eau par évaporation confine les activités des arthropodes terrestres, en particulier les insectes aux habitats (par exemple, les forêts) ou aux moments de la journée (par exemple, le crépuscule) lorsque l'humidité relative est relativement élevée (BEGON *et al*, 2006).

L'humidité relative de l'air dans la région de Ghardaïa durant l'année 2014 était faible (30,5%). Le mois de juillet a enregistré la valeur la plus basse (13%). La plus haute a marqué le mois de décembre avec 51% (Tab. 2)

1.5.3.- Précipitations

Les pluies régulières représentent un effet bénéfique sur le développement des plantes. Les pluies printanières et automnales contribuent au réveil de la phase chrysalide de quelques insectes. Les pluies ameublissent le sol, d'où émergent certains insectes. Les pluies torrentielles font diminuer le nombre d'insectes surtout en cas des inondations (ABDELBAKI, 1989). Le régime annuel des pluies prédit la distribution des espèces végétales ou animales (KRITICOS *et al.*, 2003.)

Durant l'année 2014, les précipitations à Ghardaïa étaient irrégulières (Tab. 2). Elles enregistrent une moyenne de 3,88 mm de pluies. Les mois de février et de mai sont les plus pluvieux. Le cumul de précipitations est de 46,6mm de pluies durant toute l'année 2014.

1.5.4.- Evaporation

Le climat désertique est celui où l'évaporation l'emporte sur les précipitations (CAPOT REY, 1953). Durant l'année 2014, l'évaporation est inversement proportionnelle au taux d'humidité relative. Elle présente un pic estival de 417mm en aout et un minimum de 80 mm en janvier. Le cumul de l'évaporation enregistré durant l'année 2014 est de 2651 mm .

1.5.5.-Insolation

Les durées d'insolation sont importantes au Sahara. Ce désert est avant tout le pays du soleil (DUBIEF, 1953). La réponse des insectes à la lumière, est différente selon les espèces et leur stade physiologique. D'une façon générale, il existe des espèces dites nocturnes et d'autres diurnes (IBRAHIM et HILAL, 2006). La lumière agit par son

intensité, sa longueur d'onde, son degré de polarisation, sa direction et sa durée (DAJOZ, 1983). Son rôle écologique essentiel réside dans l'entretien des rythmes biologiques des êtres vivants en périodes variables, quotidien, lunaire ou saisonnier (photopériodisme).

La durée de l'insolation durant l'année 2014 est importante. Elle était de 3411 heures, avec une moyenne mensuelle de 284 heures (Tab. 2). La durée de l'éclairement est évidemment plus importante en été, avec une valeur qui dépasse 300 heures/mois.

1.5.6.- Vent

Les vents jouent un rôle important dans l'activité des insectes, surtout chez les ailés (IBRAHIM et HILAL, 2006). L'activité des insectes est en relation avec la violence des vents. Les vents contribuent aux déplacements des insectes sur des distances considérables et font changer le taux d'humidité, d'évaporation et le degré de température (ABDELBAKI, 1989). Les insectes volants ont tendance à s'accumuler dans les zones où la vitesse du vent est réduite où ils ont un meilleur contrôle du vol. Cependant, les schémas de distribution peuvent être modifiés par des mouvements dirigés en réponse à des stimuli visuels et olfactifs (PASEK, 1988).

DUBOST (2002) signale que les régions sahariennes ont la réputation d'être soumises à des vents forts et constants, en réalité c'est le manque d'obstacles au sol, l'absence de reliefs et la médiocrité de la végétation qui permettent aux vents d'exercer toute leur influence.

La vitesse des vents durant l'année 2014 ne dépasse pas 18 km/h en moyenne (Tab. 2). La vitesse maximale est enregistrée durant le mois d'avril avec 27km/h.

Les vents dominants durant l'année 2014 étaient de direction Nord, avec un taux de 55% (fig. 5).

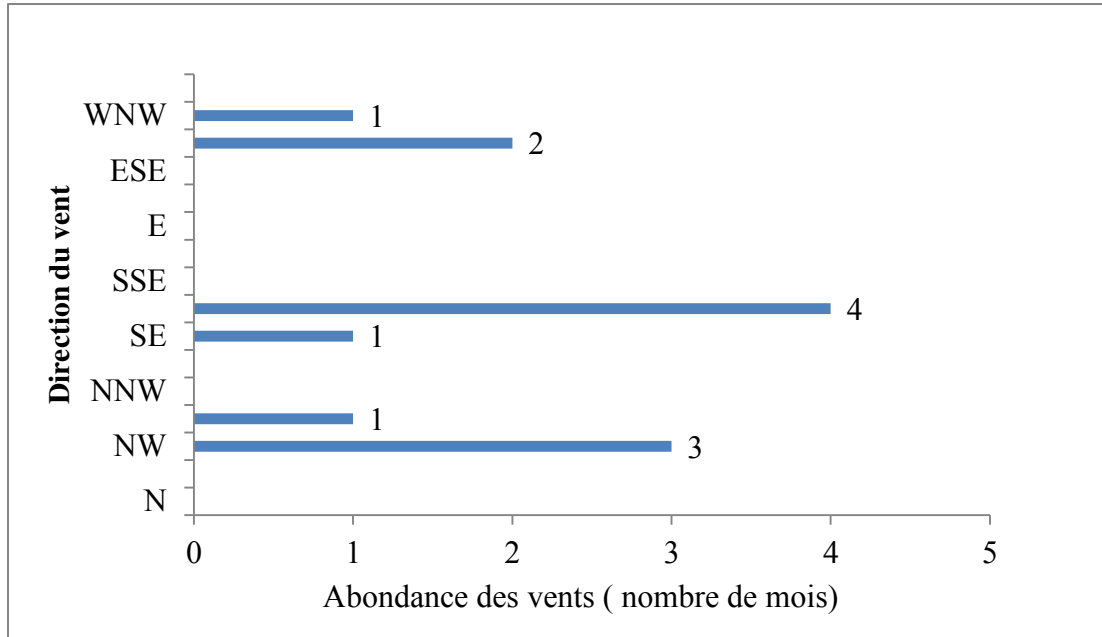


Figure 5.- Direction des vents à Ghardaïa (2014) (O.N.M. 2017)

1.5.7.- Synthèse bioclimatique

La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser un climat d'une région donnée (FAURIE *et al.*, 1984).

1.5.7.1.- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN- BAGNOULS -appliquée à la région de Ghardaïa

Le diagramme ombrothermique met en évidence la notion de climat. D'après GAUSSEN et BAGNOULS (1957), un mois sec est défini lorsque P (précipitations) est \leq à 2T (températures). La sécheresse s'établit lorsque la pluviométrie mensuelle moyenne (P en mm) est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T°C). DREUX (1980), qualifie le climat de sec, lorsque la courbe des températures passe au-dessous de celle des précipitations. L'étude du diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN durant la période 2000-2016 montre que la période sèche s'étale du mois de février jusqu'à mois d'août (fig. 6). La région de Ghardaïa présente une période sèche qui s'étale sur toute l'année. Cette présentation reste insuffisante pour caractériser le climat des oasis, du fait que les données exploitées sont prises dans des stations découvertes. En fait le microclimat des oasis présente des caractéristiques

particulières, parce qu'il est un milieu constamment entretenu par l'homme (VIAL et VIAL, 1974).

1.5.7.2.- Climagramme pluviométrique d'Emberger appliquée à la région de Ghardaïa

EMBERGER (1955) a défini, le quotient pluviométrique comme étant celui qui permet de classer les différents types de climats. Il permet aussi de connaître l'étage bioclimatique auquel appartient la région d'étude et de faire la distinction entre les différentes nuances des climats méditerranéens.

$$Q3 = \frac{3,43 \times P}{M - m}$$

Q3 : Quotient pluviométrique d'Emberger,

P: Moyenne annuelle de précipitations (mm),

M: Moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C),

m: Moyenne des minima du mois le plus froid (°C).

Le quotient de la région d'étude est égal à 0,6. Cette valeur du quotient, situe la région d'étude dans l'étage saharien à hiver chaud (fig. 7).

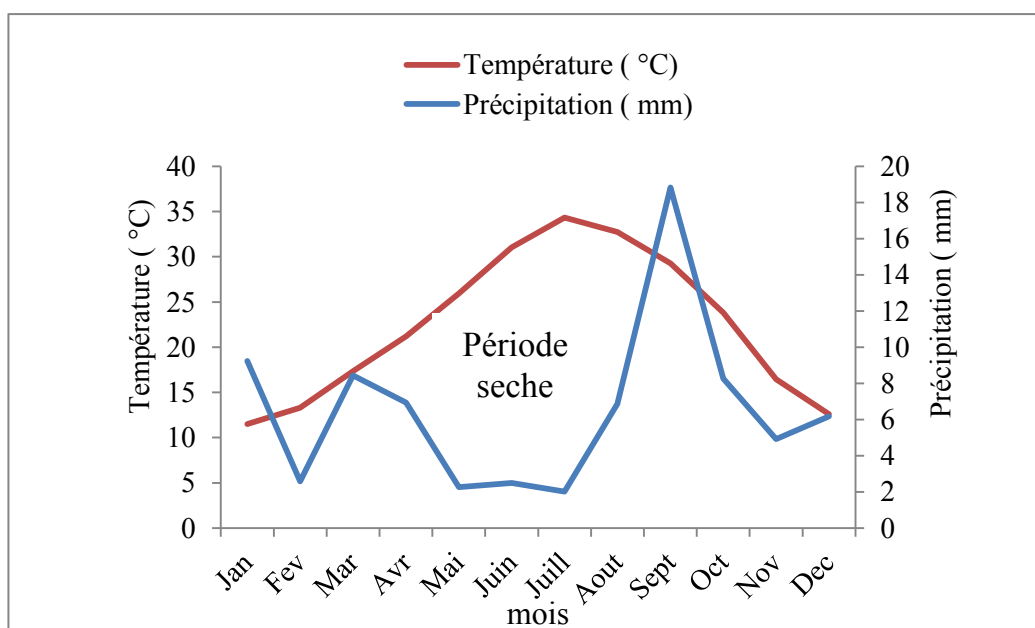


Figure 6.- Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période 2000-2016 appliqué à la région de Ghardaïa

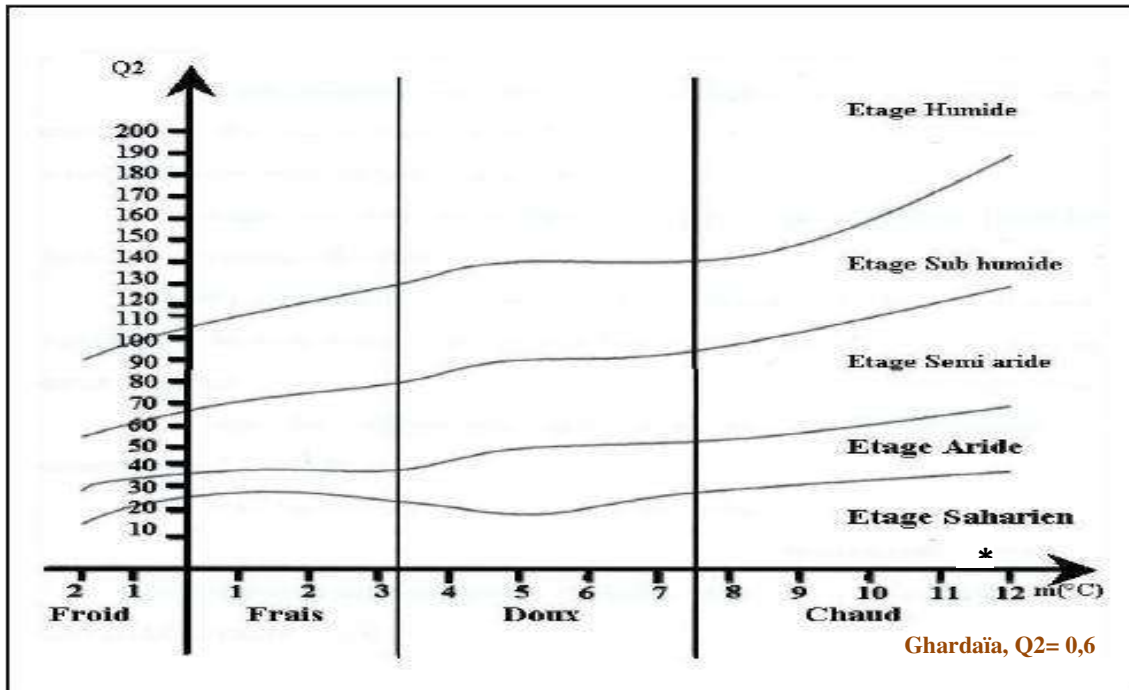


Figure 7.- Climagramme pluviométrique d'EMBERGER pour la période 2000-2016 appliquée à la région de Ghardaïa

1.6.- Facteurs biotiques

Il est développé dans les facteurs biotiques, des données sur la flore et la faune de la région d'étude.

1.6.1.- Flore

La flore saharienne apparaît comme très pauvre, si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre. L'étude de cette flore présente un intérêt considérable. Très variée dans sa composition systématique, où sont représentées presque autant de familles que la flore européenne (OZENDA, 1977). Les principaux facteurs qui influent de manière significative sur la végétation sont le climat (précipitation, température, luminosité, etc.), le sol et l'altitude. C'est surtout le complexe équilibre de ces facteurs qui joue un rôle primordial à la fois dans la répartition et dans le développement des plantes. Le couvert végétal est pauvre. La structure et la nature du sol ne sont pas favorables à l'existence d'une flore naturelle riche. La verdure est plutôt créée par l'homme. Cependant la région n'est pas dépourvue de végétation naturelle (BENKENZOU, 2009).

A chaque aspect particulier sous lequel s'est présenté jusqu'ici le pays du M'Zab, caillouteux sur les plateaux, sablonneux dans les vallées, amendé dans les jardins, correspond une flore spéciale adaptée à la résistance nécessitée par la rudesse du climat, tel est la flore désertique proprement dite. Pendant les six mois passés au M'Zab, d'avril à octobre 1883, AMAT (1888) a dressé une liste des végétaux qu'il a pu ajouter à la présence du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) comme culture dominante.

Pour GOUVION (1926), la diversité de la flore du M'Zab est représentée par 43 familles. QUEZEL et SANTA (1962) ont constaté que la flore de la région d'étude se compose de plantes herbacées et d'arbustes appartenant tous à la flore saharienne. Parmi les arbres, ABONNEAU (1983) note *Pistacia atlantica* Desf. (Térébinthacées) et *Tamarix gallica* L. (Tamaricacées), comme arbustes *Ephedra fragilis* Desf. (Ephédracées), *Calligonum comosum* L'hér. (Polygonacées), *Retama retam* Webb. (Légumineuses ou Fabaceae) et *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnacées).

Selon le type de milieu, il est à noter la présence d'un groupe assez important de plantes herbacées comme dans les endroits sablonneux et secs tels que les regs, ABONNEAU (1983) signale les plantes d'Acheb tels qu'*Aristida pungens* Desf. (Poacées) et *Aristida obtusa* Del. (Poacées). Parmi les Chénopodiacées les plus fréquentes, il est noté *Traganum nudatum* Del., *Haloxylon articulatum* Boiss. Certaines légumineuses sont présentes, *Genista saharae* Cosson et Dur. et composées ou Asteracae tel qu'*Artemisia herba-alba* Asso. En aval de l'oued M'Zab des plantes halophiles se développent tels qu'*Atriplex halimus* L. (Chénopodiacées), *Salsola vermiculata* L. (Chénopodiacées), *Anabasis articulata* Moq. (Chénopodiacées), *Asteriscus graveolens* Forsk. (Composées ou Asteracae) et *Sisymbrium irio* L. (Crucifères ou Brassicacae).

1.6.2.- Faune

Le désert est un milieu à climat rigoureux qui constitue un facteur limitant au développement de la vie, c'est l'un des rares milieux, où la répartition de la majorité des êtres vivants, se limite à la strate superficielle du sol (VIAL et VIAL, 1974).

La faune est apparue riche dans la région de Ghardaïa, mais se limite à des espèces adaptées au milieu saharien. Plusieurs espèces de mollusques dont *Helix deserticus* Linnaeus, 1758 (Helicidae) sont présents (ABONNEAU, 1983). Les arthropodes renferment un grand nombre d'espèces, en particulier des myriapodes tels que la scolopendre (*Scolopendra* sp.), des arachnides comme les scorpions, avec 5 espèces dont, *Androctonus amoreuxi*, *Androctonus australis*, famille des Buthidae (SADINE, 2018), par des solifuges (*Galeodes* sp.), des araignées, des tiques et surtout des insectes. CHOBAUT (1898), a recensé plus de 330 espèces de Coleoptera dont 49 signalées pour la première fois dans le monde, 124 espèces d'Hymenoptera avec 24 espèces nouvelles et beaucoup d'autres espèces de Diptera, de Neuroptera et d'Heteroptera. CHOPARD (1943), cite de nombreux Orthopteroides comme des Dictyoptera (Mantodea et Blattodea), des Orthoptera lesquels ont fait l'objet de plusieurs études bioécologiques dans la vallée du M'Zab et des Dermaptera (Forficulidae). La région se caractérise aussi par la présence d'Amphibia (*Bufo viridis* et *Bufo mauritanicus*). Parmi les Reptilia, se retrouve *Natrix maura* Linné, 1758 (Colobridae) et *Cerastes cerastes* Linné, 1768 (Viperidae), des Chelonia comme *Testudo graeca* L., 1758 (Testudinidae) ou tortue terrestre de Mauritanie et des Sauria, lézards (*Acanthodactylus*, *Eremias*), gecko (*Ptyodactylus oudrii*, *Stenodactylus petriei*, *Tarentola deserti*, *Tarentola neglecta* Stauch., 1895 (Gekkonidae) le dobb (*Uromastix acanthinurus*), le poisson des sables *Scincus scincus* L., 1758 (Scincidae) et le varan *Varanus griseus* Daudin., 1803 (Varanidae) (ABONNEAU, 1983; LE BERRE, 1989). Les oiseaux de la région ne semblent pas avoir été étudiés d'une manière approfondie. Certains auteurs notent tout au plus la présence de 25 espèces réparties entre 15 familles (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962; ETCHECOPAR et HUE, 1964; HEINZEL *etal.*, 1985) ; ABABSSA *et al* (2015). Il faut citer *Lanius meridionalis elegans* dans les zones humides de la région de Ghardaïa. Les Mammalia de la région de Ghardaia, sont traités par LE BERRE (1989). Ils comprennent des Insectivora *Paraechinus aethiopicus* Ehrenburg, 1833 (Erinaeidae), des Chiroptera *Asellia tridens* E. Geoffroy, 1813 (Rhinolophidae), des Rodentia comme les Sciuridae, *Atlantoxerus getulus* Linnaeus, 1758 (Sciuridae), les Muridés avec *Mus musculus* Linnaeus, 1758 (Muridae), les Gliridae *Eliomys mumbyanus* Pomel., 1858 (Muscardinidae), les Dipodidae *Jaculus*

jaculus L., 1758 (Dipodidae) et les Ctenodactylidae (*Massoutiera m'zabi* Lataste, 1881). Les herbivores comprennent des Artiodactyla (*Capra hircus* Linnaeus, 1758, Bovidae), *Gazella dorcas* Linnaeus, 1758 (Bovidae) et des Tylopodia avec *Camelus dromedarius* Linnaeus, 1758 (Camelidae). Parmi les Carnivora il y a notamment *Acinonyx jubatus* Schreber, 1775 (Felidae), *Poecilictis lybica* Hemprich et Ehrenberg, 1883 (Mustilidae) et *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758 (Canidae) (ABONNEAU, 1983; LE BERRE, 1989).

Chapitre 2.- Matériel et méthodes

Chapitre 2.-Matériel et méthodes

Le chapitre porte sur le choix et la description des stations d'étude. Il est noté les méthodes de collecte, de conservation et d'analyse des excréments. Une étude des techniques d'élevage de quelques espèces de mantes, est décrite pour appréhender leur comportement et leurs mœurs en relation avec leur préférence alimentaire et leur cycle biologique. De même, des applications d'indices écologiques pour l'étude du régime alimentaire des mantes suivie d'analyses statistiques, sont proposées pour l'exploitation des résultats.

2.1.- Travail sur le terrain

Le choix des stations d'études, leur description et les techniques d'échantillonnage adoptées sur le terrain sont développés.

2.1.1.- Choix des stations d'études

Une station d'étude est une circonscription d'étendue quelconque représentant un ensemble complet et défini des conditions d'existence nécessaires aux espèces qui l'occupent (DAGET et GODRON, 1982).

Le choix des stations d'études est dicté par l'originalité de l'écosystème oasien (COTE, 1992 ; BATTESTI, 2005; BOUAZIZ *et al.* 2018). Les formations végétales désertiques sont très rares et se localisent le long des oueds, profitant de l'eau qui ruisselle ou pénètre sur une vaste surface et se rassemble en des points privilégiés. Sur les parties limoneuses, l'humidité se conserve en surface pendant quelques semaines après les pluies, ce qui permet le développement rapide de petites plantes éphémères (FAO-Unesco, 1976). Pour faire des comparaisons, il est impératif de suivre la dynamique des populations des Mantodea et de leurs proies potentielles dans différents biotopes de la région d'étude qui sont écologiquement contrastés. En effet, les peuplements de Mantodea seront différents et certaines espèces ne pourront être suivies que dans certains milieux, car trop peu abondants ou carrément absents dans les autres. L'objectif étant de déterminer l'habitat de ce groupe particulier d'insectes. A cet effet, le choix est porté sur quatre biotopes différents, dont deux cultivés (palmeraies

traditionnelles et nouveaux périmètres de mise en valeur) et deux biotopes naturels (reg et oued) (fig. 8). La nature diversifiée de la région d'étude a guidé ce choix.

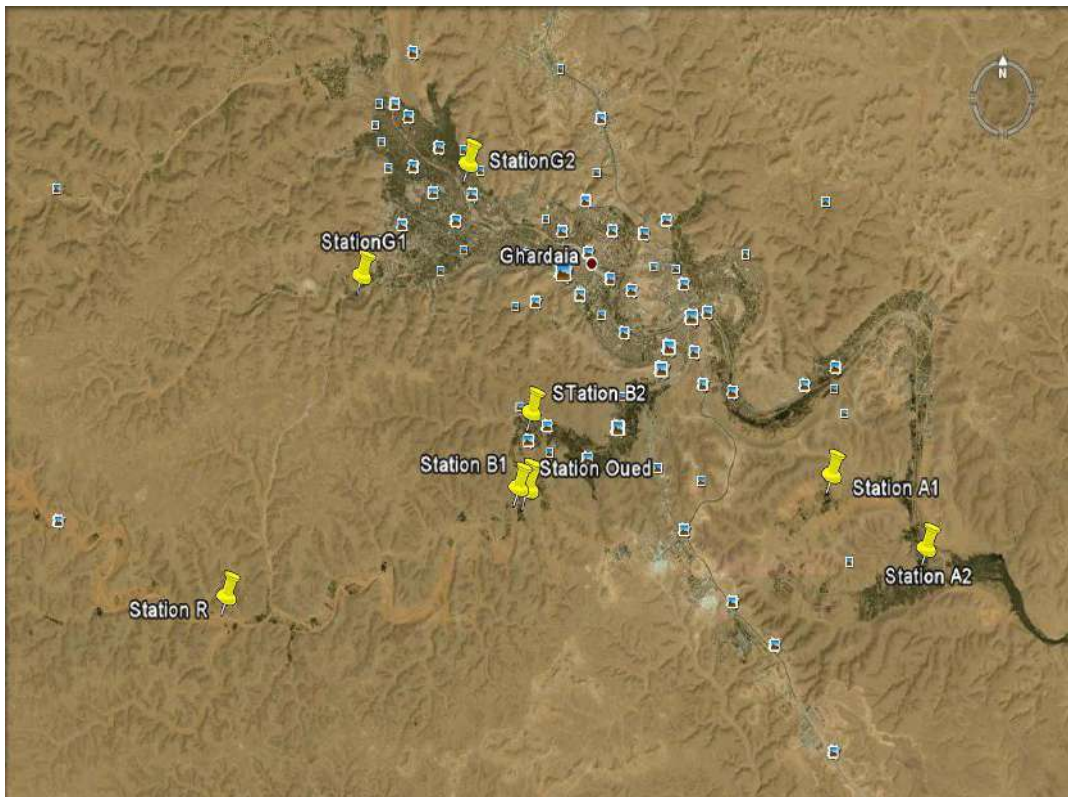


Figure 8.- Situation des stations d'études dans la région de Ghardaïa(<https://www.google.com/intl/fr/earth/>)

2.1.1.1.- Réalisation de transects végétaux

Pour représenter la physionomie de la végétation et l'occupation du sol, il est jugé utile d'établir des transects végétaux pour chaque station. Pour cela, il est délimité une aire d'échantillonnage de 10m sur 50m, soit une surface de 500m². Ce transect permet de mettre en évidence, d'une part la structure de la végétation et d'autre part la physionomie du paysage. Celui-ci est soit ouvert, semi fermé ou fermé. Les taux de recouvrement sont calculés par la formule suivante (DURANTON *et al.*, 1982):

$$R = S_s \times 100 / S$$

RG : Taux de recouvrement global de l'espèce en question,

Ss : Surface occupée par une espèce végétale projetée orthogonalement sur le sol,

$$S_s = \pi_r^2 \cdot n$$

n : nombre de touffes sur les 500m²,

r : Rayon moyen des touffes,

S : Surface du transect végétal soit 500m².

La nature du recouvrement selon DURANTION *et al* (1982) est exprimée par une échelle allant de 0 à 10.

- Pas de végétation: $R=0$,
- Végétation herbeuse claire: $R \leq 5\%$,
- Végétation herbeuse très ouverte: $5 < R \leq 40\%$,
- Végétation herbeuse ouverte: $40 < R \leq 60\%$,
- Végétation herbeuse dense: $60 < R \leq 95\%$,
- Végétation herbeuse continue: $R > 95\%$,
- Végétation ligneuse non herbeuse: $R \leq 5\%$
- Végétation ligneuse claire: $5 < R \leq 40\%$,
- Végétation ligneuse très ouverte: $40 < R \leq 60\%$,
- Végétation ligneuse ouverte: $60 < R \leq 95\%$,
- Végétation ligneuse avec végétation herbeuse: $R > 95\%$.

2.1.2.- Présentation des zones et des stations d'études

Pour la présente étude, deux habitats sont choisis. Il s'agit d'habitats naturels comprenant un reg et un oued situés dans la zone de N'Tissaou sud-est de Ghardaïa et d'habitats cultivés, représentés par d'anciennes palmeraies et de nouvelles exploitations phéonicoles de Ghardaïa, de Bounoura et d'El Atteuf, le long de la vallée du M'Zab (fig. 8) dans les communes de Ghardaïa, de Bounoura et d'El Atteuf.

2.1.2.1. - Habitats naturels

La flore au Sahara septentrional est relativement homogène, et les pénétrations méditerranéennes font d'elle l'une des régions les plus riches du Sahara (QUEZEL, 1978 et OZENDA, 1991).

Les habitats naturels choisis pour l'étude correspondent à un terrain caillouteux (station R) et un oued (station O) située au niveau de la zone de N'Tissa (commune de Bounoura).

2.1.2.1.1.-Station terrain caillouteux ou reg (station R)

Le terrain caillouteux (reg), (32° 26' 37" N et 3° 38' 51" E), est une étendue de 2ha de terrain plat et caillouteux, appelé communément reg, située près des périmètres phoenicicoles de mises en valeur de l'oued N'Tissa, à 9 km en direction Ouest de la ville de Béni-Isguen et à 13 km au Sud-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Ghardaïa (fig.9), sur une altitude atteignant 527m.

Parmi les espèces spontanées présentes, se retrouvent *Randoniaafricana* Coss. (Resedaceae), *Panicum turgidum* Forsk.(Poaceae), *Traganum nudatum* Del. (Ranunculaceae) et *Pituranthos chloranthus* Benth.et Hook (Apiaceae).

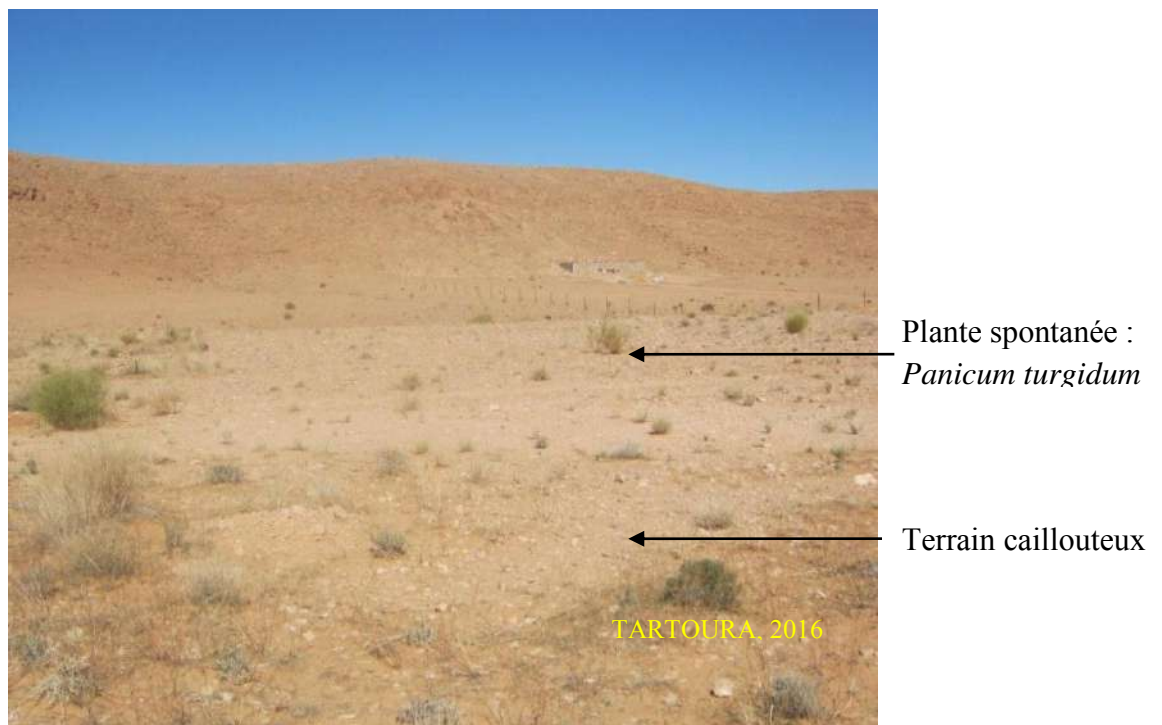


Figure 9.- Aperçus sur la station Reg

2.1.2.1.2.- Station oued N'Tissa ou station O

Le terrain choisi, sur l'oued N'Tissa (32° 27' 17 N et 3° 39' 44" E), est à 517 m d'altitude, situé à 7 km à l'Ouest de la ville de Béni-Isguen et à 11 km au sud-ouest du chef-lieu de la wilaya (fig.10). Cette station, représentant un tronçon de l'oued, est caractérisée en outre, par la présence de plusieurs plantes spontanées dont *Moricandia arvensis* DC. (Brassicaceae), *Pituranthus chloranthus* Benth. et Hook (Apiaceae), *Ononis angustissima* (Lam.) Batt. et Trab. (Fabaceae), *Pergularia tomentosa* L. (Apocynaceae), *Zilla macroptera* Coss. (Brassicaceae), *Aristida acutiflora* Trin. et Rupr. (Poaceae), *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) et *Atractylis concellata* L. (Asteraceae).

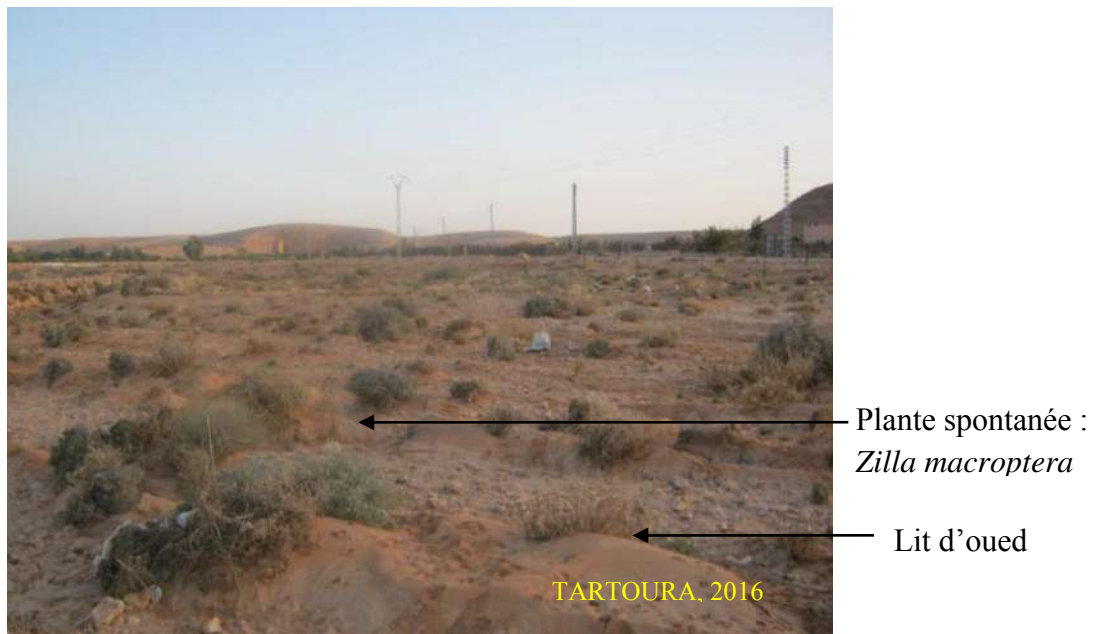


Figure 10.- Aperçu sur la station Oued N'Tissa (Station O)

2.1.2.2.- Habitats cultivés

L'agriculture dans la région de Ghardaïa regroupe deux types d'exploitations. Le premier correspond au système oasien de l'ancienne palmeraie couvrant 3146 hectares. Ce système est caractérisé par une forte densité de plantation, palmiers âgés, irrigation traditionnelle par séguias. Les exploitations sont mal structurées et fortement morcelées (0,5 à 1,5 ha). Il s'y retrouve des plantations en étages de palmiers dattiers, d'arbres

fruitiers, de maraîchage et de fourrages en intercalaire. Des activités d'élevages familiaux sont souvent pratiquées avec du cheptel de petite taille (DSA, 2015).

Le deuxième système d'exploitation représente la mise en valeur avec ses trois composantes. La mise en valeur péri-oasienne, petite mise en valeur de 2 à 10 ha (33% de la SAU) et les nouvelles oasis (3% de la SAU). Elles se basent sur l'extension des anciennes palmeraies selon un système oasien amélioré, se caractérisant par une irrigation localisée, une densité optimale, un alignement régulier, une exploitation structurée et la mise en valeur d'entreprise (56% de la SAU) qui se base sur la grande mise en valeur (HOUICHITI *et al.*, 2016). Ce mode d'exploitation mobilise d'importants investissements et nécessitant des grandes surfaces (jusqu'à 500 ha). Il est basé sur l'exploitation exclusive des eaux souterraines profondes. La pratique d'une mécanisation plus importante, une irrigation localisée et/ou par aspersion, pratiquant des cultures de plein champs et vergers phoénicoles et arboricoles. L'échantillonnage concerne trois zones, Ghardaïa, Bounoura et El Atteuf.

2.1.2.2.1. - Zone de Ghardaïa

Les habitats cultivés objet de l'étude dans la zone de Ghardaïa demeurent une station dans une palmeraie traditionnelle (Karkoura) et une station dans un périmètre de mise en valeur (localité de Belghanem) en aval de l'oued M'Zab.

2.1.2.2.1.1.- Station de mise en valeur à Belghanem (station G₁)

La station G₁ (Fig. 11) est une nouvelle palmeraie basée sur le système oasien. La station, se trouve dans la région agricole de Belghanem (32° 29' 04" N, 03° 37' 56" E), à 520 m d'altitude et à 6 km environ au nord-ouest du chef-lieu de la wilaya. La station couvre une superficie de 3 ha avec *P. dactylifera* comme principale culture. En sous étage, une arboriculture est mise en place, composée d'olivier (*Olea europea* L., Oleaceae) et en intercalaire, existent des cultures telle que luzerne (*Medicago sativa* L., Fabaceae) et le Sorgho (*Sorghum Vulgare* L., Poaceae). Des adventices sont présents dont le chiendent pied de poule [*Cynodon dactylon* (L.) Pers., Poaceae], le laiteron des champs (*Sonchus oleraceus* L., Asteraceae), l'ortie royale (*Galeopsis tetrahit* L., Lamiaceae) et la mauve (*Malva parviflora* L., Malvaceae)



Figure 11.- Aperçu sur la station G₁ de la palmeraie moderne de Belghanem (Ghardaïa)

2.1.2.2.1.2. - Ancienne palmeraie de Karkoura (station G₂)

Située à 3 km au nord-est du chef-lieu de la wilaya (32° 30' 04" N, 03° 39' 02" E) à une altitude de 504 m, l'ancienne palmeraie de Karkoura (station G₂) (fig.12) correspond à une palmeraie relativement ancienne, se trouvant dans le quartier Karkoura. C'est un jardin formé de palmiers de différents cultivars plantés anarchiquement. Il se trouve des palmiers dattiers, des oliviers (*Olea europaea* L.), des grenadiers (*Punica granatum* L.), des figuiers (*Ficus carica* L.) et des cultures basses, tels que le persil (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.) et la carotte (*Daucus carota* L.). Une végétation adventice est présente composée principalement de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. et de *Sonchus olearceus* L.

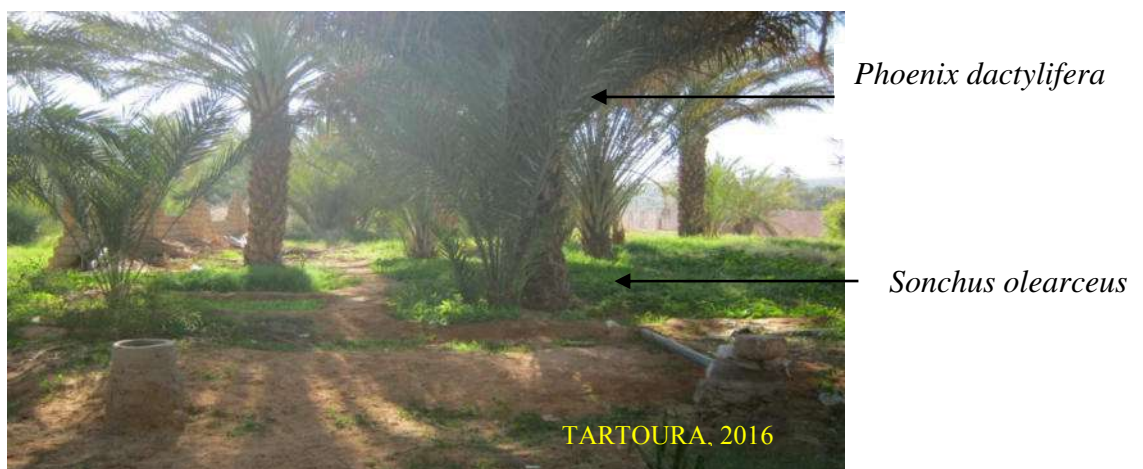


Figure 12.- Vue sur l'ancienne palmeraie de Karkoura (Ghardaïa) (station G₂),

2.1.2.2.2.- Zone de Bounoura

La zone de Bounoura est une zone agricole comprenant des périmètres de mise en valeur dans la zone de N'Tissa et des palmeraies traditionnelles dans la localité d'Inghid.

2.1.2.2.2.1.- Périmètre agricole de N'Tissa (station B₁)

Le périmètre agricole de N'Tissa (32°26'14" N 3°39'47" E), est une exploitation relativement nouvelle de mise en valeur dans le cadre de l'accession à la propriété foncière agricole (APFA), occupant environ 6 ha (Fig.13). Elle se situe à 7 km à l'Ouest de la ville de Béni-Isguen, sur l'oued N'Tissa et 11 km au sud-ouest du chef-lieu de la wilaya, à une altitude de 523 m. Il y est cultivé *Phoenix dactylifera* L., (Arecaceae), les agrumes (*Citrus* sp., Rutaceae), l'abricotier (*Prunus armeniaca* L., Rosaceae) et les cultures fourragères telles que l'avoine, *Avena sativa* L. (Poacées). Parmi les adventices, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Chenopodium murale* L. (Chenopodiaceae) et *Koelpini linearis* Pallas. (Asteraceae).



Figure 13.- Vue sur le périmètre agricole de N'Tissa (Bounoura) (station B₁) (

2.1.2.2.2.- Palmeraie traditionnelle de la localité d'Inghid (station B₂)

La palmeraie traditionnelle de la localité d'Inghid (station B₂), est une palmeraie ancienne se trouvant dans la région d'Inghid, à 7km environ à l'Ouest de la ville de Beni-Isguen (32°27'57"N et 3°39'43"E), à 519m d'altitude (fig. 14). La phoniculture est pratiqué avec l'arboriculture et des cultures basses Une végétation adventice est remarquée tel que *Cynodon dactylon* et *Sonchus oleraceus*.



Figure 14.-Vue sur palmeraie traditionnelle d'Inghid (Bounoura) (station B₂)

2.1.2.2.3.- Zone d'El Atteuf

La zone agricole prise en considération comprend un périmètre de mise en valeur d'El Djaoua et une palmeraie traditionnelle d'Ahbes.

2.1.2.2.3.1.- Périmètre agricole d'El Djaoua (station A₁)

Le périmètre agricole d'El Djaoua (station A₁), est une exploitation de plus de 12 ha dans le périmètre agricole d'El Djaoua. Il se trouve à 3 km à l'Ouest de la ville d'El Atteuf (32° 27' 16" N et 3° 43' 48" E) à une altitude de 457 m. La vocation principale de l'exploitation, est l'élevage bovin. Pour subvenir aux besoins des vaches, de grandes étendues de cultures fourragères de sorgho, d'avoine, d'orge et de luzerne sont mises en

culture. La phoeniciculture est également pratiquée, ainsi que la culture des agrumes et l'oléiculture (fig. 15).



Figure 15.- Vue sur la palmeraie nouvelle des périmètres agricoles d'El Djaoua (El Atteuf) (station A₁)

2.1.2.2.3.2.- Palmeraie traditionnelle d'Ahbes(Station A₂)

La palmeraie traditionnelle d'Ahbes (Station A₂), couvre une superficie d'environ 1 ha. Cette station se retrouve sur le lit d'oued M'Zab, à 3 km au sud de la ville d'El Atteuf (32° 26' 38" N, 03° 45' 25" E), à 443 m d'altitude (Fig. 16).Le grenadier (*Punica granatum* L., Punicaceae), le figuier (*Ficus carica*L., Moraceae) sont présentes. Des cultures fourragères, tels, l'orge (*Hordeum vulgare* L, Poaceae) et la luzerne (*Medicago sativa* L.) et maraichères, comme, l'oignon, *Allium cepa* L., la fève, *Vicia faba*L., la carotte, *Daucus carota* L., Apiaceae et le fenouil, *Foeniculum vulgare* L., Apiaceae sont remarquées. Une végétation adventice est aussi représentées, dont principalement *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Eruca vesicaria*(L.) Thell. (Brassicaceae) et *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae).



Figure 16.-Vue sur l'ancienne palmeraie d'Ahbas (El Atteuf) (station A₂)

2.1.3.- Techniques d'échantillonnage

La méthodologie de l'échantillonnage est d'une importance majeure dans les études des populations animales (BRUNEL et RABASSE, 1975). L'échantillonnage recherche à obtenir, à partir d'une surface aussi restreinte que possible, une image fidèle de l'ensemble du peuplement. Il est possible de suivre ainsi, avec précision l'évolution des peuplements considérés au cours du temps (LAMOTTE et BOURLIÈRE, 1969). L'échantillonnage doit ouvrir les possibilités de délimiter les communautés (besoins d'informations spatialisées) et doit fournir suffisamment d'individus et d'espèces pour rendre possible des analyses statistiques. Les paramètres que nous cherchons sont d'ordre quantitatif (richesse spécifique et abondance), mais aussi qualitatif au travers des besoins biologiques et écologiques des espèces et éventuellement du statut de rareté. Les paramètres qualitatifs s'avèrent particulièrement informatifs et complémentaires des deux premiers descripteurs (GOSSELIN et LAROSSINIE, 2004; PONTEGNIE, 2005 cité par DODELIN, 2006)

La méthodologie employée pour la capture des mantes et de leurs proies potentielles, repose sur celles du pot Barber, du filet fauchoir et du piège lumineux. La

capture à la main est consacrée exclusivement à la capture des mantes. Parallèlement, des agriculteurs peuvent se porter volontaires pour balayer les différents sites de la zone d'étude en vue de capturer le maximum de mantes.

Pour des raisons de commodité, la troisième décennie de chaque mois est choisie pour effectuer les sorties. L'échantillonnage s'est effectué à partir 2014.

2.1.3.1.- Techniques de capture des proies potentielles des mantes

Les méthodes utilisées pour la capture des espèces proies des mantes, sont celles du pot Barber, du filet fauchoir et des pièges lumineux.

2.1.3.1.1.- Méthode du pot Barber

La technique est décrite. Les avantages et les inconvénients pouvant limiter son utilisation, sont notés.

2.1.3.1.1.1.- Description de la méthode du pot Barber

La méthode de distribution de l'échantillonnage adoptée dans cette technique, est celle, dite en croisement. C'est la méthode la plus appropriée, consistant à prendre les deux diagonales du site comme ligne de conduite de prise des échantillons (ABDELBAKI, 1989). Cette technique est adaptée à la capture des divers Hexapoda aptères ou peu volants tels que collembolés, carabidés, fourmis, Dermoptères, ainsi qu'un grand nombre de volants qui viennent se poser à la surface, ou qui tombent emportés par le vent. La technique (Fig. 17) consiste en l'utilisation de boîtes en plastique de 10 centimètres de diamètre et 8,5 cm de profondeur. Elles sont enterrées verticalement, de façon à ce que l'ouverture soit juste à ras du sol. La terre est ensuite tassée toute autour pour éviter l'effet barrière aux petits insectes (BENKHELIL, 1992;et BAZIZ, 2002).

Chaque pot est rempli d'eau au 1/3 de sa contenance, additionnée d'un peu de détergent comme mouillant pour empêcher aux insectes capturés de s'échapper. Le contenu des pots, est récupéré après 48 heures en période hivernale, où le risque d'évaporation est limité et après 24 heures en périodes de hautes chaleurs. Les insectes capturés, sont placés dans des boîtes de Pétri. La date de capture et le site de piégeage, sont notés. Les boîtes sont ramenées au laboratoire pour la détermination des espèces et le comptage des individus.

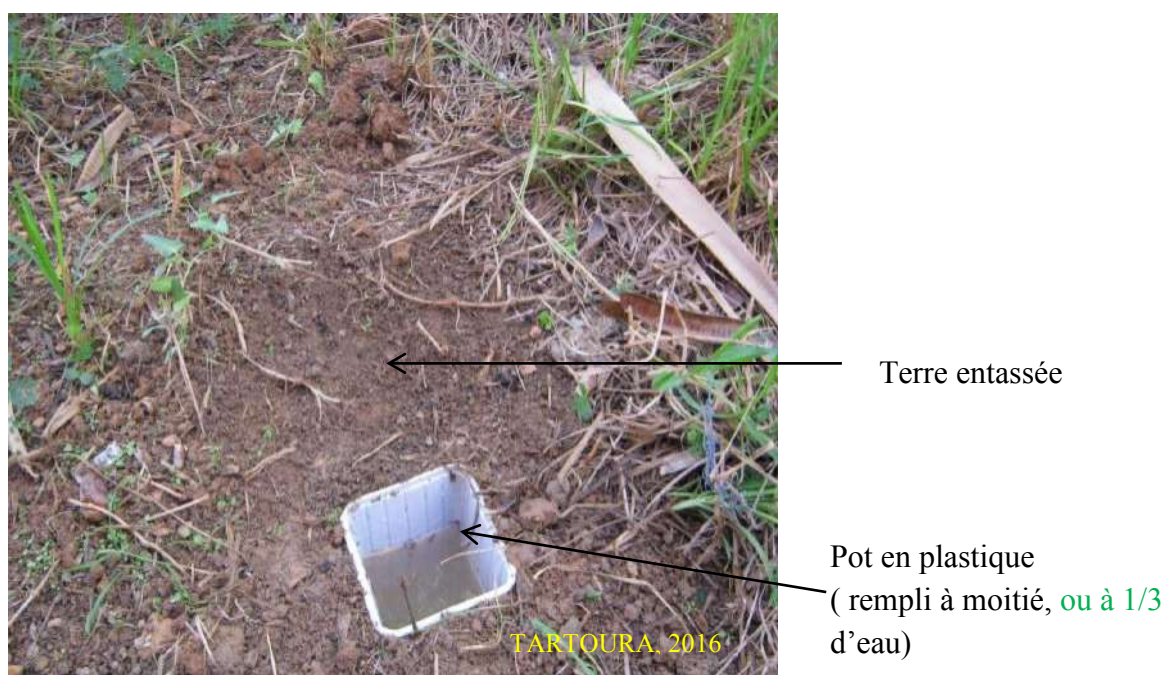


Figure 17.- Mise en place d'un pot Barber

2.1.3.1.1.2.- Avantages de la technique du pot Barber

Le pot Barber est une technique d'échantillonnage et de piégeage qualitative et quantitative des espèces étudiées. Il est facile à mettre en œuvre, car nécessite peu de moyens. Il permet la capture de toutes les espèces géophiles qui marchent plus qu'elles ne volent, aussi bien les diurnes que les nocturnes (BOUSSAD et DOUMANDJI, 2004). Pour un nombre important de sites et d'espèces, le piège à fosse est préférable aux alternatives que représentent le Berlese, la récolte à vue ou les systèmes d'aspiration (SPENCE et NIEMELÄ, 1994).

2.1.3.1.1.3.- Inconvénients de la technique du pot Barber

En cas de trop fortes pluies, le surplus d'eau fini par inonder les boîtes dont le contenu déborde, ainsi les insectes capturés sont entraînés à l'extérieur. Il est possible de limiter les risques par un dispositif simple qui consiste à placer une pierre plate sur le pot surélevé, par 2 à 3 cailloux. Le dispositif permet aussi de diminuer l'évaporation en journées chaudes (BOUSSAD et DOUMANDJI, 2004). Le piège à fosse augmente parfois son encombrement par débris et par le piégeage de micromammifères et ceux fait en matière plastique sont rayables, les aspérités facilitent l'échappement de certains insectes (BOUGET et NAGELEISE, 2009).

Comme tout piège d'interception, son rayon d'échantillonnage est limité. Il mesure en fait une activité-densité ou activité-abondance des invertébrés, pondération des effectifs capturés par l'activité des espèces. L'activité-abondance est corrélée à la densité locale de population autour du piège (BAARS, 1979).

Le dernier inconvénient est en relation avec l'inadvertance des promeneurs qui risquent de déterrer les pots en cas de passage à l'intérieur de la station. L'augmentation de nombre de boîtes peut remédier à cet inconvénient (BOUSSAD et DOUMANDJI, 2004).

2.1.3.1.2.- Technique du filet fauchoir

Une description détaillée de la technique est énoncée, de même que les avantages et les inconvénients de la méthode.

2.1.3.1.2.1.-Description du filet fauchoir

Outil de fauchage simple à concevoir, le filet fauchoir comprend une manche solide d'un mètre et demi de longueur portant sur l'une de ses extrémités un cercle de 0,40 m de diamètre. Un sac de toile est placé sur le cercle d'une profondeur d'environ de 0,8 m. Les compartiments peuvent être conçus d'une façon indépendante (ABDELBAKI, 1989). Par de rapides et énergiques mouvements latéraux (ne pas hésiter à utiliser les deux mains) la végétation est balayée. Ses gestes prennent les insectes par surprise et évitent qu'ils ne s'échappent. Il s'agit de donner un coup de filet

de façon à pousser le contenu vers le fond du filet (SOUTHWOOD, 1978 ; MARSHALL *et al.*, 1994; FRAVAL,1997).Le contenu du filet est récupéré dans des boîtes ou des sachets en plastique avec une étiquette où sont mentionnées la technique utilisée, la station visitée et la date du fauchage. Les conditions climatiques; telle que la température, l'humidité et la vitesse du vent, sont notées avant la sortie au terrain. Elles sont déterminantes pour la réussite du fauchage.

2.1.3.1.2.2.- Avantages de la méthode du filet fauchoir

La méthode du filet fauchoir est très utile dans les champs, les clairières, les marais herbeux, les haies d'arbustes. L'outil est léger, très maniable par le prospecteur dans les situations difficiles du terrain. La technique donne des renseignements qualitatifs et quantitatifs aussi rapprochés de la réalité (BENKHELIL, 1992).

2.1.3.1.2.3.- Inconvénients de la méthode du filet fauchoir

Le fauchage énergique peut abîmer les spécimens auxquels il peut manquer une patte ou une antenne (ABDELBAKI, 1989). Dans un milieu à végétation très diversifiée, cette technique ne permet pas de savoir sur quelle plante se retrouvent les insectes à capturer. Le fauchage trop près des plantes épineuses et des clôtures de fil barbelé peut endommager l'outil. Il faut prendre garde aux insectes piqueurs dans les champs fleuris où le nectar abonde. Il n'est pas recommandé de faucher après une pluie, car le filet et les captures se trempent (BENKHELIL, 1992).

2.1.3.1.3.- Technique des pièges lumineux

La méthode est décrite, suivie des avantages et des inconvénients.

2.1.3.1.3.1.- Description de la technique des pièges lumineux

Plusieurs espèces d'insectes sont attirées par la lumière. Ces insectes sont dits d'activités nocturnes. Il est bien connu que de nombreux diptères sont attirés par la lumière artificielle (MATILE, 1993). Le piège lumineux est tributaire de la qualité de la lumière émise. Le violet, l'ultraviolet et le bleu permettent de capturer plus d'insectes que le rouge. Aussi la longueur d'onde de la lumière émise présente des facultés dans

l'attraction à l'égard des insectes. Le fonctionnement des pièges lumineux, repose sur la qualité et l'intensité de la lumière émise, mais aussi sur l'architecture des pièges lumineux installés et les conditions climatiques régnant, dans la zone. L'élévation de la température permet une bonne capture (ABDELBAKI, 1989; MUIRHEAD-THOMSON, 1991; SOUTHWOOD et HENDERSON, 2000). La conception du piège lumineux de la présente étude est inspirée du modèle décrit par BENKHELIL (1992). Une lampe de lumière ordinaire jaune de 60 W est utilisée. Cette lampe est reliée à un fil électrique de 10 m de longueur pour permettre de se connecter à la source d'électricité. Une sorte d'entonnoir en plastique, est placée sous la lampe. Cet entonnoir permet la récupération des insectes attirés par la lumière (fig. 18).



Figure 18. Mise en place d'un piège lumineux

Les insectes sont récupérés après filtration du contenu du bidon. Ils sont placés dans des boîtes de Pétri portant, la date de la capture, la station et la méthode d'échantillonnage utilisée. Compte-tenu des commodités de disponibilité de source en électricité, trois stations sont retenues pour l'installation des pièges lumineux. Elles sont celles de la station de mise en valeur dans le périmètre agricole d'El Djaoua (El Atteuf), station de la palmeraie traditionnelle dans la localité d'Inghid et la station de mise en valeur dans le périmètre agricole de N'Tissa.

2.1.2.1.3.2.- Avantages de la méthode des pièges lumineux

Il existe de nombreux types de pièges lumineux, des plus simples aux plus complexes et certains sont disponibles auprès de fournisseurs de matériel entomologique. Il est également possible d'en confectionner soi-même et d'adapter le système de son choix (type d'ampoule, d'alimentation, d'interception,...). Pour l'ensemble des dispositifs, la principale variable est la puissance de la source lumineuse et le spectre de longueurs d'onde du rayonnement émis (BEAUDOIN, 1983; BOUGET et NAGELEISE, 2009).

2.1.2.1.3.3.- Inconvénients de la technique des pièges lumineux

Comme pour toute méthode relative d'échantillonnage, les données obtenues se rapportent davantage à des unités d'effort de capture; elles permettent les comparaisons de distributions et d'assemblage d'espèces, ainsi que des richesses spécifiques dans le temps et l'espace. Cependant, il faut garder à l'esprit que les interprétations biologiques peuvent être difficiles. En conséquence, il est préférable de ne poser des pièges que dans les périodes de nouvelle lune, par nuit sans vent, relativement chaude et sans pluie forte (BONNEIL, 2005).

2.1.3.2.- Techniques employées pour la capture des mantes

La capture des mantes s'effectue essentiellement par capture à la main et au filet fauchoir.

2.1.2.2.1.- Description de la technique de capture à la main

Les espèces de mantes peuvent s'abriter dans les différentes strates végétales qui composent le système oasien, soit la strate herbacée ou bien la strate haute. La capture à la main des mantes nécessite de la part du prospecteur de la persévérance et de l'endurance pour surmonter les difficultés du terrain. Compte tenu de la faculté de simulation des mantes aux strates végétales où elles s'abritent, le prospecteur doit fouiner avec attention le végétal à la recherche des mantes. Les sorties sont programmées aux environs de 8 heures du matin, au lever du soleil. Les mantes sont des insectes thermophiles (ZAHRADNIK, 1978). Les individus capturés sont placés

séparément dans des boîtes pour éviter le phénomène de cannibalisme (IBRAHIM et HILAL, 2006). Il est inscrit sur la boîte, la date de la capture, la plante hôte et la station où la capture est effectuée. Les individus capturés sont ramenés au laboratoire où elles séjournent le temps de vider leur contenu intestinal. Ils sont ensuite identifiés et relâchés.

2.1.2.2.2.- Avantages de la technique de la capture à la main

Selon BENKHELIL (1992), la meilleure méthode pour fournir des renseignements fiables et précis sur les plantes hôtes, est la capture à la main. Elle est l'une des techniques les plus sûres pour déceler les liens trophiques entre les espèces.

2.1.2.2.3.- Inconvénients de la technique de la capture à la main

Les récoltes de l'entomofaune par la technique de la capture à la main, peuvent être rapportées à un volume végétal bien défini en raison du mouvement perpétuel de la faune. Les valeurs quantitatives de tels échantillons sont donc comparatives d'un jour à l'autre au même endroit et pour les mêmes espèces (BENKHELIL, 1992).

2.2.- Travail au laboratoire

Le travail au laboratoire consiste à la récolte de fèces des mantes, à leur conservation et leur analyse. Un suivi du cycle biologique de quelques espèces de mante, est entrepris

2.2.1.- Prélèvement et conservation des fèces

Au laboratoire, les mantes capturées au terrain séjournent en captivité jusqu'à ce qu'elles vident leur contenu stomacal. Il faut de 48 heures à 6 jours pour que les mantes puissent vider leur contenu stomacal. Les fèces ainsi récupérées, sont placés dans des cornets de papier journal portant, la date de la capture de l'individu, la station et l'espèce végétal sur laquelle il a été isolé. Le cornet est placé à l'intérieur d'une boîte de Pétri où se trouve la mante à déterminer l'affiliation systématique (KORICHI, 2008).

2.2.3. - Etude du régime alimentaire des mantes capturées

L'étude du régime alimentaire présente un grand intérêt dans les études bioécologiques de l'entomofaune d'un biotope donné. Cette étude peut se faire par l'analyse de contenu stomacal, ou bien par l'analyse des excréments. Selon CHARA *et al.* (1986), cette dernière méthode présente l'avantage de ne pas sacrifier les animaux, ce qui peut être un inconvénient lorsque l'étude est associée à une étude démographique de population, où elle concerne une espèce rare. Son avantage est de ne pas provoquer des perturbations comportementales et démographiques des organismes visés et permette en parallèle d'effectuer des études de la dynamique de populations et des possibilités d'approches quantitatives de la nourriture ingérée (BUTET, 1987).

Les fèces récupérées sont mises à macérer dans une solution d'alcool pour permettre leur ramollissement. Cette phase dure 10 minutes, ensuite vient la phase de trituration, qui permet de séparer les fragments les uns des autres. Les différents fragments macérés, seront dispersés par l'utilisation de deux épingles entomologiques, et sous loupe binoculaire, les pièces sclérotinisées semblables sont regroupées et le comptage ainsi est effectué (OBUCH et KRISTÍN, 2004; ARAB, 2008; BENREKAA et DOUMANDJI, 1997; KORICHI *et al.*, 2016)

La reconnaissance et l'identification des espèces proies contenues dans les fèces des mantes sont difficiles. Le risque de confusion n'est pas écarté. La plupart du temps, on se contente d'arriver à l'ordre ou à la famille. Les vertébrés sont reconnaissables par la présence de fragments d'os. Les fragments d'antennes, de fémurs, de thorax ou de tête indiquent la présence d'insectes. Les pattes mâchoires et tubulaires renseignent sur l'existence d'arachnides. Après avoir dénombré les espèces présentes, il est procédé à l'estimation de la taille des proies ingérées par l'utilisation d'un papier millimétré. Cette méthode reste toujours estimative (KORICHI *et al.*, 2008).

Les échantillons de mantes et de leurs proies potentielles, capturés par les différentes méthodes d'échantillonnage, sont identifiés. VOISIN (1980), signale que contrairement aux imagos, les larves d'insectes sont les plus souvent difficiles à identifier.

2.3.- Exploitation des résultats

Les indices écologiques de composition, de structure, un indice de sélection (indice d'Ivlev) et une analyse factorielle des correspondances (AFC), sont appliqués aux mantes capturées, aux espèces proies recensées par différentes techniques d'échantillonnage au terrain (disponibilités alimentaires), et aussi aux proies retrouvées dans les fèces.

2.3. 1.- Qualité de l'échantillonnage

Selon BLONDEL (1979), la qualité de l'échantillonnage est donnée par la formule:

$$Q = a / N$$

Q: Qualité d'échantillonnage

a : Nombre d'espèces vues une seule fois au cours de tous les relevés

N : Nombre de relevés

Plus le rapport a/N se rapproche de zéro plus la qualité est bonne (RAMADE, 2003). Elle permet d'identifier les secteurs pour lesquels l'information faunistiques est satisfaisante (LOBO et *al*, 1997). Pour RIBA et SILVY (1989), un bon échantillonnage doit tenir compte de la taille de la population, la répartition spatiale des individus et la rapidité et le coût des analyses à effectuer.

2.3.2.- Indice de Similitude

La similarité entre deux peuplements peut se définir comme la ressemblance entre eux, basée sur les présences/absences spécifiques ou sur les abondances spécifiques. LEGENDRE et LEGENDRE (1979), classe les indices de similarité en indices quantitatifs et qualitatifs. Les données quantitatives reflètent à la fois l'abondance réelle et l'activité de déplacement des différentes espèces. Les indices quantitatifs risquent, donc de favoriser les espèces les plus actives qui ne sont peut-être pas les plus abondantes, tandis que l'indice qualitatif accorde la même importance à toutes les espèces. Pour la présente étude, il est fait appel à l'indice qualitatif, en

utilisant le quotient de similarité de SORENSEN (1948). Ce dernier consiste à comparer la diversité des espèces entre les écosystèmes ou le long des gradients environnementaux. Cela suppose de comparer le nombre de taxons qui sont unique à chaque écosystème.

L'indice de similarité de Sorensen varie entre la valeur 0 quand il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés, et la valeur 1 lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés. Il est donné par la formule suivante:

$$Q_s = 2c / a + b$$

a = représente le nombre d'espèces dans le site a

b = représente le nombre d'espèces dans le site b

c = nombre d'espèces communes aux deux sites

Cet indice est utilisé pour comparer entre les stations choisies en matière d'espèces inventoriées en se basant sur la présence ou l'absence. Il est obtenu à partir du nombre des espèces communes entre les biotopes pris deux à deux.

2. 3.3.- Indice de sélection d'Ivlev

L'indice de sélection ou indice d'Ivlev offre la possibilité de mettre en évidence la relation qui existe entre les fréquences centésimales des proies trouvées dans les excréments et celles des proies disponibles sur le terrain (IVLEV, 1961). L'indice de sélection d'Ivlev est donné par la formule suivante :

$$I_i = (r-p)/(r+p)$$

r : correspond à la fréquence d'un item dans le spectre alimentaire d'une espèce et p représente la fréquence de cet item dans le milieu environnant. Il fluctue de -1 à 0 (sélection négative) et de 0 à +1 (sélection positive). Cet indice est plus représentatif quant à la corrélation qui peut exister entre la fréquence relative des peuplements de proies et la sélection des items alimentaires (JACOBS, 1974).

2.3. 4.- Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la fréquence centésimale, la fréquence d'occurrence et enfin, la richesse totale et moyenne.

2.3.4.1.- Fréquence centésimale

Une fréquence centésimale correspond au pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au nombre total de l'ensemble des individus toutes espèces confondues (DAJOZ, 1970). L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu (FRONTIER, 1983).

$$F (\%) = n_i \times 100/N$$

n_i : Nombre des individus de l'espèce prise en considération

N : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues

2.3.4.2.- Fréquence d'occurrence et constance

La fréquence d'occurrence est représentée par le pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1970 et FAURIE *et al*, 2003).

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

C : Fréquence d'occurrence

P : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée

P' : Nombre total de relevés effectués

En fonction des valeurs de C , il se distingue :

- Des espèces omniprésentes si $C = 100 \%$,
- Des espèces constantes si $75 \% \leq C < 100\%$,
- Des espèces régulières si $50 \% \leq C < 75 \%$,
- Des espèces accessoires si $25 \% \leq C < 50 \%$,
- Des espèces accidentelles si $5 \% \leq C < 25 \%$,
- Des espèces rares si $C < 5 \%$ (DAJOZ, 1983).

2.3.4.3.- Richesse totale et richesse moyenne

La richesse est l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (RAMADE, 1984). D'après BLONDEL (1979), la richesse totale S, est le nombre des espèces du peuplement pris en considération. Quant à la richesse moyenne Sm, elle correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope (RAMADE, 2004).

$$S_m = S / N$$

Sm : est la richesse moyenne,

S : est la somme des richesses totales,

N : est le nombre total de relevés.

2.3.5.- Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structures retenues sont la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale, l'indice d'équirépartition et les types de répartition.

2.3.5.1.- Indice de diversité de Shannon-Weaver

Selon BLONDEL *et al.* (1973), la diversité peut être définie comme le degré d'hétérogénéité d'un peuplement. MARGALEF (1958) cité par LEGENDRE et LEGENDRE (1984), propose l'utilisation de l'indice de diversité H' de Shannon-Weaver comme mesure de diversité, calculé de la manière suivante:

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

H': indice de diversité exprimée en unité bits,

qi: fréquence relative de l'espèce i par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement,

Log₂: logarithme à base de 2.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité des espèces de chaque milieu pris en considération. Si la valeur de l'indice est faible, le milieu est pauvre en espèces, ou bien qu'il ne soit pas favorable aux espèces contenues dans le milieu. Par contre, s'il est élevé, il implique que le milieu est très peuplé en espèces et qu'il leur est favorable. BLONDEL (1979) exprime la diversité maximale par la formule suivante:

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

H' max. est la diversité maximale exprimée en unités bits

S est la richesse totale des espèces

2.3.5.2.- Indice d'équirépartition

D'après BLONDEL (1979), l'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle est donnée par la formule suivante:

$$E = H' / H' \text{ max.}$$

La valeur de l'équirépartition E varie entre 0 et 1. Lorsque E tend vers 0 cela signifie que les effectifs des espèces récoltées ne sont pas en équilibre entre eux. Dans ce cas, on peut dire qu'une ou deux espèces dominent tout le peuplement par leurs effectifs. Si E tend vers 1 cela signifie que les effectifs des espèces capturées, sont en équilibre entre eux. Leur abondance est très voisine.

2.3.5.3.- Type de répartition

Selon DAJOZ (1970 et 1974), BARBAULT (1981) et RAMADE (1984), les individus constituant une population peuvent représenter plusieurs types de répartition spatiale qui traduisent leurs réactions aux diverses influences des milieux. Le type de répartition d'une population donnée est obtenu par la loi de POISSON. La variance σ^2 est calculée suivant la formule suivante:

$$\sigma^2 = \Sigma (x-m)^2 / n-1$$

n : représente l'ensemble des prélèvements et m le nombre moyen d'individus obtenus dans chaque prélèvement.

Si l'indice σ^2/m est supérieur à 1. La répartition est de type contagieux. Par contre, si σ^2/m avoisine le 1, la répartition est dite aléatoire. Lorsque le rapport σ^2/m est inférieur à 1, la répartition est régulière et enfin, si cette valeur est égale à 0, la répartition est dite de type uniforme (DAJOZ, 1970).

2.3.6.- Analyse factorielle des correspondances (AFC)

L'Analyse factorielle des correspondances a pour but de décrire dans un ou plusieurs graphiques, le maximum d'informations contenues dans un tableau donné. Le terme correspondance provient du fait que l'on veut mettre les deux ensembles en correspondance (DERVIN, 1992). Plusieurs approches statistiques existent pour étudier tel ou tel tableau de données. Ces approches statistiques traitent principalement des tables de contingences et fournissent d'une part, une analyse de la variable et d'autre part, une analyse de la répartition des individus (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984). DAGNELLIE (1975), note que c'est une méthode d'analyse multidimensionnelle qui permet d'établir un diagramme de dispersion unique, dans lequel apparaisse à la fois chacun des caractères considérés et chacun des individus observés. Selon BLONDEL (1979), cette analyse permet de préciser un univers écologique où de nombreuses espèces interfèrent avec de nombreuses variables écologiques. C'est une analyse qui a l'avantage d'accorder de l'importance aux observations rares (BERCHI, 2003). Dans le présent travail, il est fait appel à l'AFC, pour établir les différences en espèces en fonction des stations d'étude prises comme repères, et pour déterminer les affinités alimentaires des espèces de mantes.

2.4.- Etude du cycle biologique de quelques espèces de mantes

Pour entamer les études biologiques des insectes, il est impératif de ramener les spécimens à étudier encore vivants du terrain au laboratoire, pour l'identification où aux chambres d'élevages. Ces chambres permettent par les conditions contrôlées qui règnent à l'intérieur, de suivre le cycle de l'insecte et pour pouvoir l'identifier (ABDELBAKI, 1989).

2.4.1.- Etude du régime alimentaire

L'alimentation des mantes est assurée par un apport continu de proies vivantes. Les mantes acceptent tous les insectes qui passent à leur portée, voir même parfois des individus supérieurs à leurs propres tailles (CHINERY, 1983). Cependant, le suivi porte sur les préférences alimentaires des mantes et leur voracité. Il est mis à la disposition de chaque individu, une proie tous les deux jours et même s'il faut d'avantage. Les

dimensions des proies offertes sont notées, l'espèce appréciée et la partie consommée. Pour connaître le gain de poids et de taille chez les mantes, des mensurations et des pesées quotidiennes sont réalisées à l'aide d'une balance de précision.

2.4.2.- Suivi des pontes

Le moment d'accouplement chez les mantes est potentiellement risqué pour les mâles. Il arrive parfois que ces derniers se fassent dévorer avant que l'acte commence ou pendant celui-ci (FABRE, 1987). Phénomène considéré historiquement rare, fortuit et de faible importance écologique ou évolutive (DAWKINS, 1976 ; ELGAR et CRESPI, 1992). Ce phénomène a été attribué aux conditions non naturelles des environnements de laboratoire (FOX, 1975). Pour éviter ce phénomène de cannibalisme, les femelles sont nourries à volonté.

RELAND et DOBSON (1947) soulignent l'utilité des caractères oothécaux pour différencier les espèces. Il est noté la durée de parade sexuelle, du coït, entre l'accouplement et la première ponte. Pour chaque femelle, il est enregistré l'espèce et le numéro de la femelle, la date et le nombre de pontes. De même la durée et les étapes de l'oviposition (ZOHDY et AHMED YOUNES, 2003).

Les oothèques, une fois récupérés, sont placés séparément dans des boîtes de Pétri. Les boîtes portent les inscriptions conventionnelles concernant (numéro, espèce, date de la ponte) et sont maintenues à une température de $30 \pm 4^\circ\text{C}$ et avec une humidité relative de $60 \pm 5\%$. Des lampes de 160 W assurent un éclairage continu. Une fois que les oothèques ont éclos, il est noté le nombre de larves écloses, la durée de l'émergence des larves et leur taille moyenne. Pour suivre le cycle biologique des larves écloses et celles capturées vivantes au terrain, il est mentionné le nombre de stades jusqu'à l'imago, la durée de chaque stade.

Chapitre 3.-Résultats

Chapitre 3.-Résultats

Ce chapitre débute par la présentation des transects végétaux des stations étudiés puis de la bioécologie des Mantodea dans les différents biotopes à travers la région de Ghardaïa, leur régime alimentaire et leur comportement, de même, leur disponibilité alimentaire. Les résultats sont exploités par une analyse statistique.

3.1 - Etablissement des transects végétaux

Les huit stations prises en considération, soit en milieux naturels (Reg et Oued) ou en milieux cultivés (palmeraies traditionnelles et nouvelles) sont décrites, leurs transects végétaux établis et leur composition floristique est détaillée.

3.1.1- Transect végétal de la station Reg (R)

Dix espèces spontanées sont représentées dans le transect de la station reg, il s'agit de Poacée *Pennisetum dichotomum* (Forssk.) Del., occupe le premier rang, couvrant 1,2 % du transect, *Traganum nudatum* Del., (Amaranthaceae), couvre 0,4 %, *Pituranthos chloranthus* (Coss. & Durieu) Benth. & Hook, (Apiaceae) occupe 0,24 %, *Aristida acutiflora* Trin. & Rupr., (Poaceae), 0,2%, *Bubonium gravéolens* (Forssk.) Maire, (Asteraceae), 0,16%, *Salsola longifolia* Forssk., (Chenopodiaceae) et *Limonium sinuatum* (L.) Miller, (Plumbaginaceae), 0,12 % chacune. *Panicum turgidum* Forssk., (Poaceae), (0,10%), *Randonia africana* Coss., (Resedaceae), (0,06%) et enfin *Moricandia arvensis* DC (Brassicaceae), (0,04 %). Le recouvrement total du transect est estimé à 2,64 %. Le paysage rencontré est de type ouvert (fig. 19).

3.1.2- Transect végétal de la station Oued (station O)

Plusieurs espèces spontanées sont présentes, dont *Zilla macroptera* Coss., (Brassicaceae) (5,8%), *Pituranthos chloranthus* (Coss. & Durieu) Benth. & Hook (1,8%), *Pergularia tomentosa* L., Apocynaceae (1,4 %), *Ononis angustissima*(Lam) Batt.et Trab., Fabacée (0,4%), *Moricandia arvensis* DC., (0,3%), *Aristida acutiflora* Trin. & Rupr., (0,2%) et enfin *Cymbopogon schoenanthus* (L) Spring., Poaceae, avec 0,2% de l'aire échantillonnée. L'ensemble des espèces spontanées présentes occupent 10,1% du transect. Le paysage rencontré dans cette station est de type ouvert (fig.20).

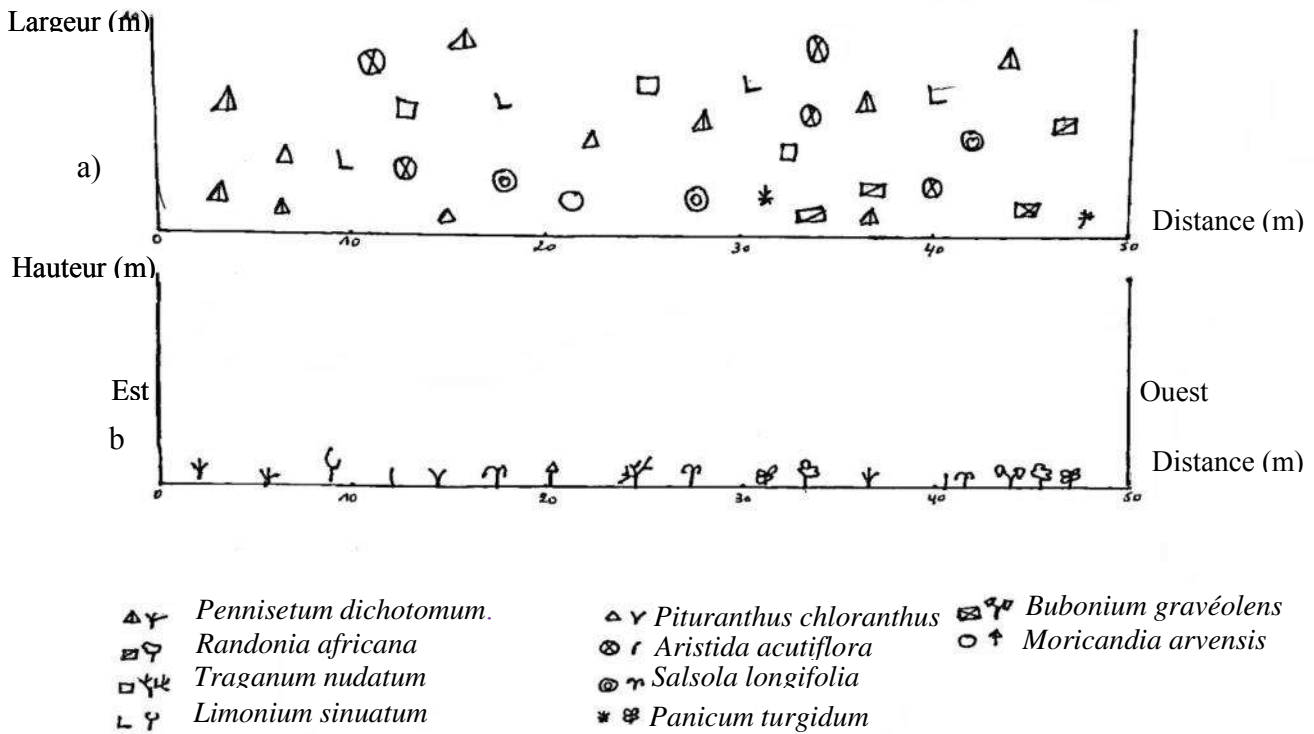


Figure 19: Transect Est- Ouest de la station Reg(R)

a) Occupation du sol b) Physionomie de paysage

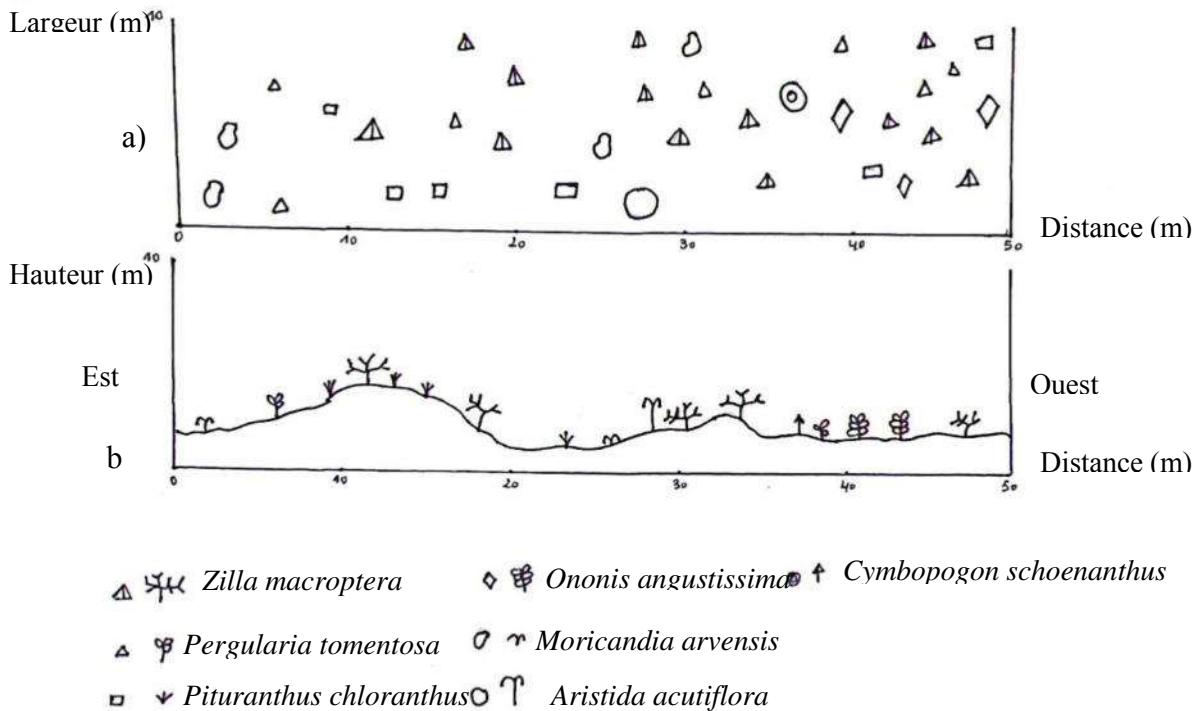


Figure 20. Transect Est- Ouest de la station Oued (O)

a) Occupation du sol b) Physionomie de paysage

3.1.3- Transect végétal d'une nouvelle palmeraie à Ghardaïa (G1)

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L., Arecaceae) occupe la strate supérieure de la station et couvre 28,8 % du transect, suivi par *Olea europea* L., Oleaceae (19,2%) et l'avoine *Avena alba* L., Poaceae, (16,5%). *Malva parviflora* L., Poaceae, très prolifique à complètement envahit la culture de l'avoine (18%). D'autres espèces adventices sont présentes *Limoniastrum feei* (Girard) Batt., Plumbaginaceae (1,5%), *Cynodon dactylon* L., Poaceae, (1%), *Chenopodium murale*, Chenopodiaceae, (0,2%), *Sonchus olearceus* L., Asteraceae, (0,1 %), *Sisymbrium irio* L., Brassicaceae, *Melilotus indica* (L.) All. Fabaceae et *Hordeum vulgare* L., Poaceae représentent chacune 0,02% du transect. Ces espèces végétales couvrent 85,3 % de la station. Le paysage rencontré est celui d'un milieu de type fermé (fig. 21).

3.1.4- Transect végétal d'une palmeraie Traditionnelle à Ghardaïa (G2)

La strate haute est représentée par le palmier dattier, *Phoenix dactylifera* (37 %). Des cultures basses sont plantées, leurs taux de recouvrements sont faibles. Il s'agit de *Daucus carota* L., Apiaceae (0,8%), *Beta vulgaris* L. Amaranthaceae (0,2%), *Coriandrum sativum* L., Apiaceae (0,2%), *Vicia faba major* L., Fabaceae (0,2%) et *Petroselinum sativum* Hoffm, Apiaceae (0,2%). *Cynodon dactylon* L. (28%), *Malva parviflora* L., Malvaceae (0,4%), *Chenopodium murale* L. (0,2%), *Sonchus asper* (L.) Hill.), Asteraceae (0,1%), *Koeleria rohlfsii* (Asch.) Murb, Poaceae (0,08%), *Avena alba* L. (0,04%). D'autres espèces, *Sonchus olearceus* L., *Centaurea pungens* Pomel, Asteraceae et *Lactuca serriola* L., Asteraceae, existent et chacune occupe 0,02% du transect. L'ensemble des espèces cultivées et adventices présente une couverture totale de l'ordre de 68,2%. Le paysage rencontré est celui d'un milieu de type semi-ouvert (fig. 22).

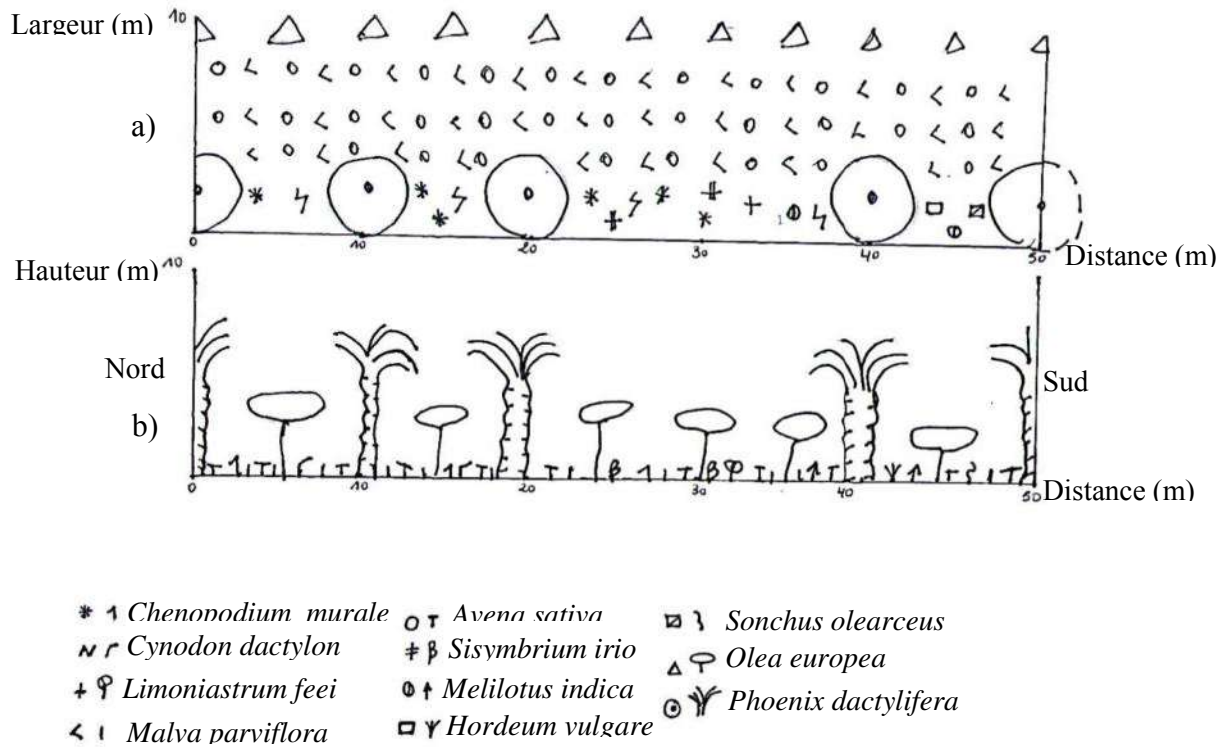


Figure 21 : Transect Nord- Sud de la station (G1): nouvelle palmeraie, Ghardaïa)

a) Occupation du sol b) Physionomie de paysage

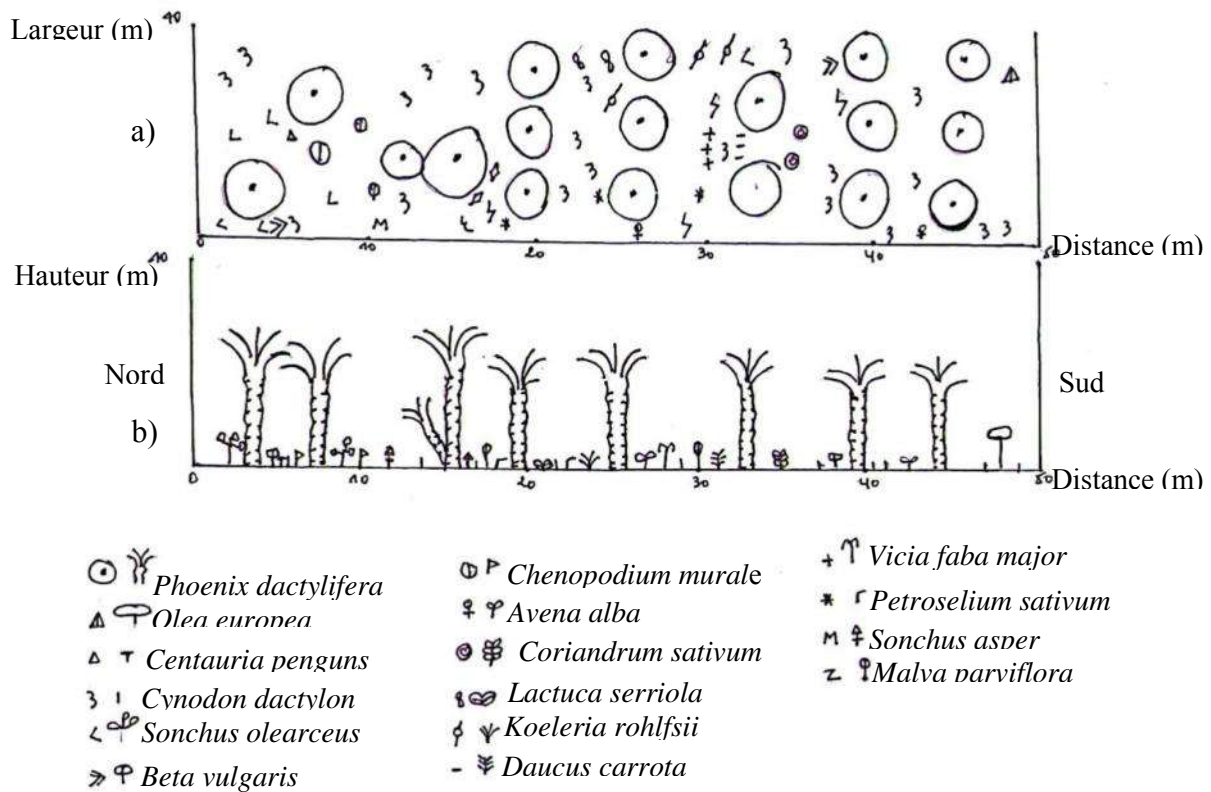


Figure 22: Transect Nord- Sud de la station G2 : Palmeraie traditionnelle à Karkoura, Zone Ghardaïa)

a) Occupation du sol b) Physionomie de paysage

3.1.5- Transect végétal d'une nouvelle palmeraie à Beni-Isguen (B1)

Le transect révèle la présence de l'abricotier (*Prunus armeniaca* L., Rosaceae) comme principale plante occupant la strate supérieure (25%). La vigne (*Vitis vinifera* L., Vitaceae) occupe 15 % du transect. Une association fourragère est mise en place, il s'agit de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) et la luzerne (*Medicago sativa* L., Fabaceae), ces deux cultures représentent chacune 5% du transect. Nombre d'adventices sont présentes. Il s'agit de *Chenopodium murale* et *Limoniastrum feei* (1% chacune), *Malva parviflora*, *Cynodon dactylon* et *Setaria verticillata* (L.) P. Beauv., Poaceae (0,5% chacune). *Sonchus olearceus* et *Sisymbrium irio* couvrent respectivement 0,05% et 0,02% du transect. Ces espèces présentent un recouvrement total de 53,5%. Le paysage rencontré de type semi ouvert (figure 23).

3.1.6- Transect végétal de la palmeraie traditionnelle à Beni-Isguen (B2)

Le transect végétal révèle la présence de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) comme culture dominante (25%). Les agrumes représentés par *Citrus cinensis* (L.) Osbeck, *Citrus limon* (L.) Burm.et *Citrus reticulata* Blanco (Rutaceae) couvrant 11,6% chacune. *Vitis vinifera* (6,2%), *Rosa* sp. L. (Rosaceae) et *Geranium* sp. L., (Geraniaceae) (4% chacune), *Pyrus communis* L. (Rosaceae) (2,4%), *Malus pumila* Mill (Rosaceae) et *Punica granatum* L. (Lythraceae) (0,8% chacune). *Prunus arminiaca* (0,8%), *Cestrum noctrunum* L., Solanaceae (0,2%) et *Jasminum* sp. L. (Oleaceae) (0,2%) et *Lactuca sativa* L. (Asteraceae), (0,4%) sont faiblement représentées. Des plantes adventices telles *Cynodon dactylon* couvre 20,8% du transect devant *Cyperus rotundus* L., Cyperaceae, (5%). *Malva parviflora* et *Medicago sativa*, n'occupent que 0,02%. La couverture totale atteint 82, 3%. Le paysage rencontré dans cette station est celui d'un milieu de type fermé (fig.24).

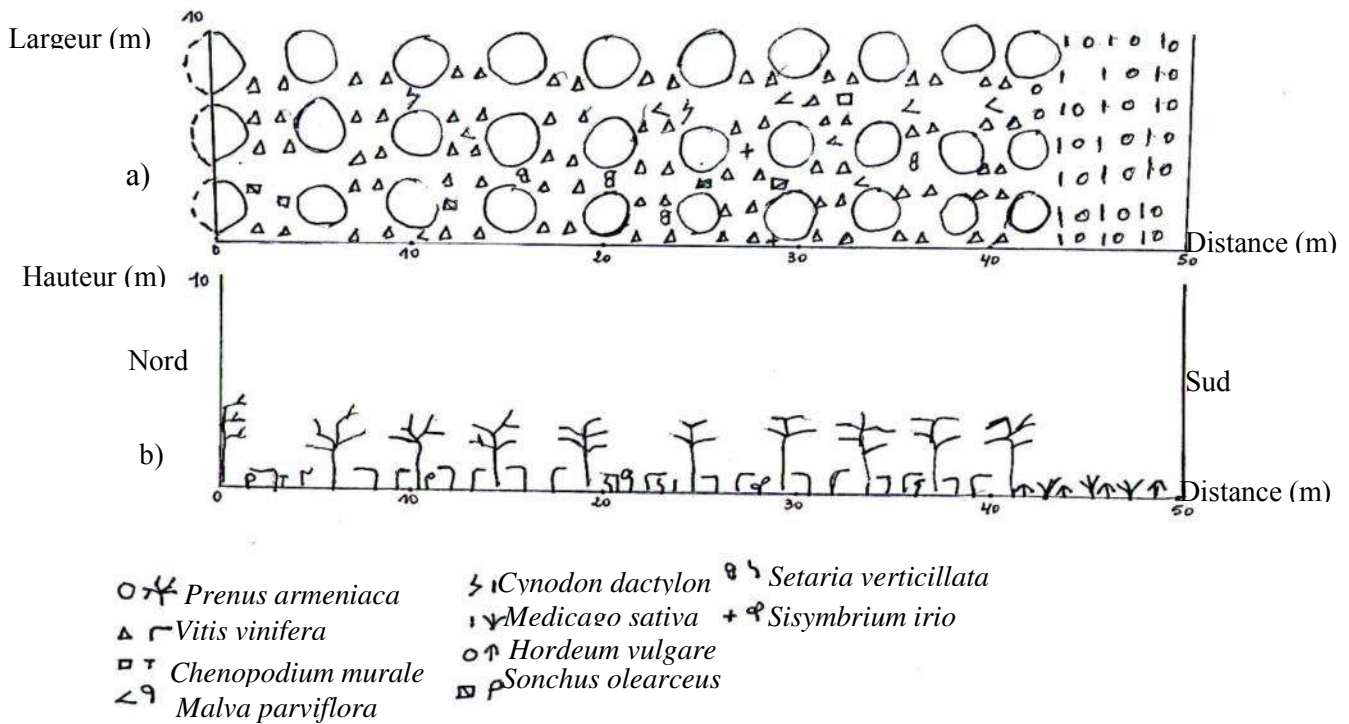


Figure 23: Transect Nord- Sud de la station (B1) : nouvelle palmeraie, zone de Bounoura)
 a) Occupation du sol b) Physionomie de paysage

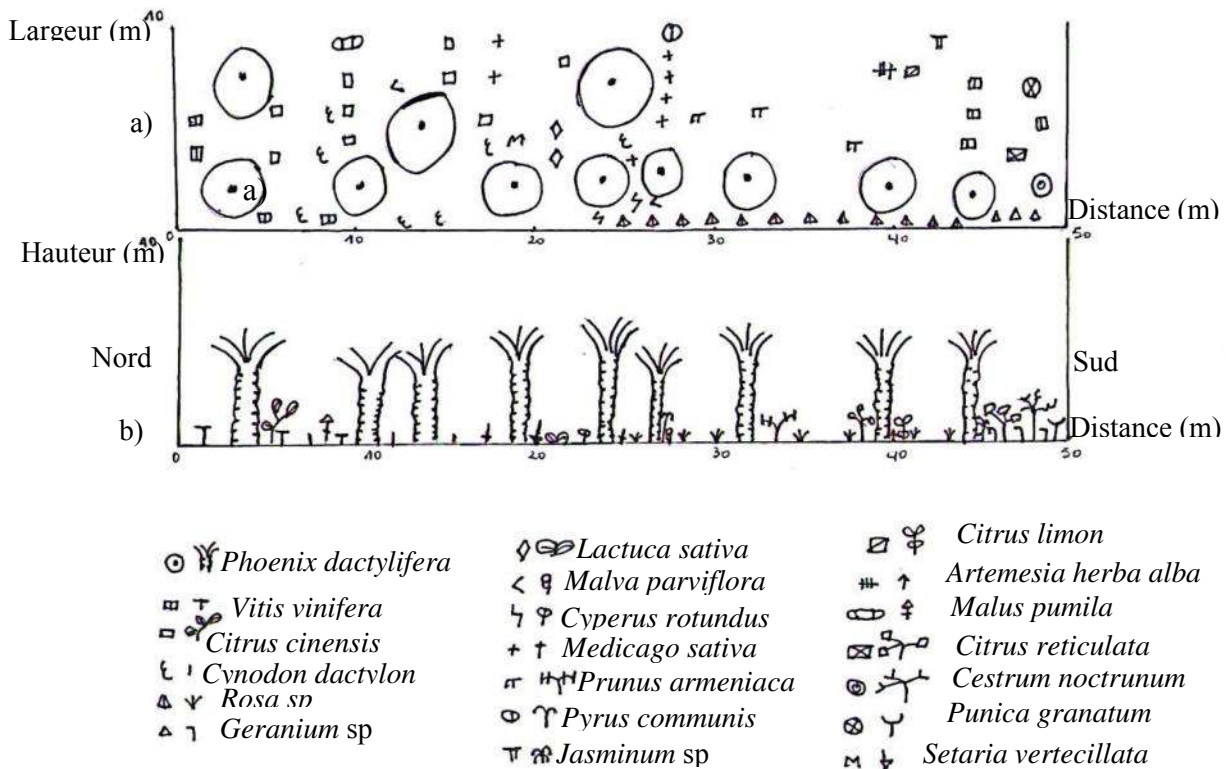


Figure 24 : Transect Nord-Sud de la station (B2): palmeraie traditionnelle à Inghid, Beni-Isguen, zone de Bounoura) a) Occupation du sol b) Physionomie de paysage

3.1.7- Transect végétal d'une nouvelle palmeraie à El Atteuf (A1).

Le palmier dattier, *Phoenix dactylifera* occupe 36% du transect. Une culture de sorgho fourrager, *Sorghum vulgare* L, Poaceae est plantée (10%). Des adventices sont présentes, *Cynodon dactylon* (1,8 %), *Malva parviflora* (0,1%), *Chenopodium vulvaria*, (0,05%). D'autres espèces sont aussi présentes, comme *Zea mays* (Poaceae), *Cardius pycnocephalus* L., Asteraceae et *Datura stramonium* L., Solanaceae (0,04% chacune), *Pergularia tomentosa* (0,02%) et *Lactuca* sp. (0,01%). La couverture totale est de l'ordre de 48,1%. Le paysage rencontré dans cette station est celui d'un milieu de type semi-ouvert (fig.25).

3.1.8 Transect végétal d'une palmeraie Traditionnelle à El Atteuf (A2).

Le palmier dattier, *Phoenix dactylifera*, représentant la strate supérieure, couvre 25,6 % du transect. Une culture de luzerne (*Medicago sativa*) atteint 30% de couverture. D'autres espèces arbustives et herbacées sont présentes. Le grenadier, *Punica granatum* (3,2%), le persil, *Petroselinum sativum*, l'ail, *Allium cepa* (0,8%) chacune. Peu de plantes adventices sont présentes et à de faibles taux de recouvrements *Cynodonon dactylon* (0,2 %), *Malva parviflora* et *Setaria verticillata* (0,1% chacune). La couverture totale est de l'ordre de 61,2 % et le paysage rencontré dans cette station est celui d'un milieu de type semi-ouvert (fig.26).

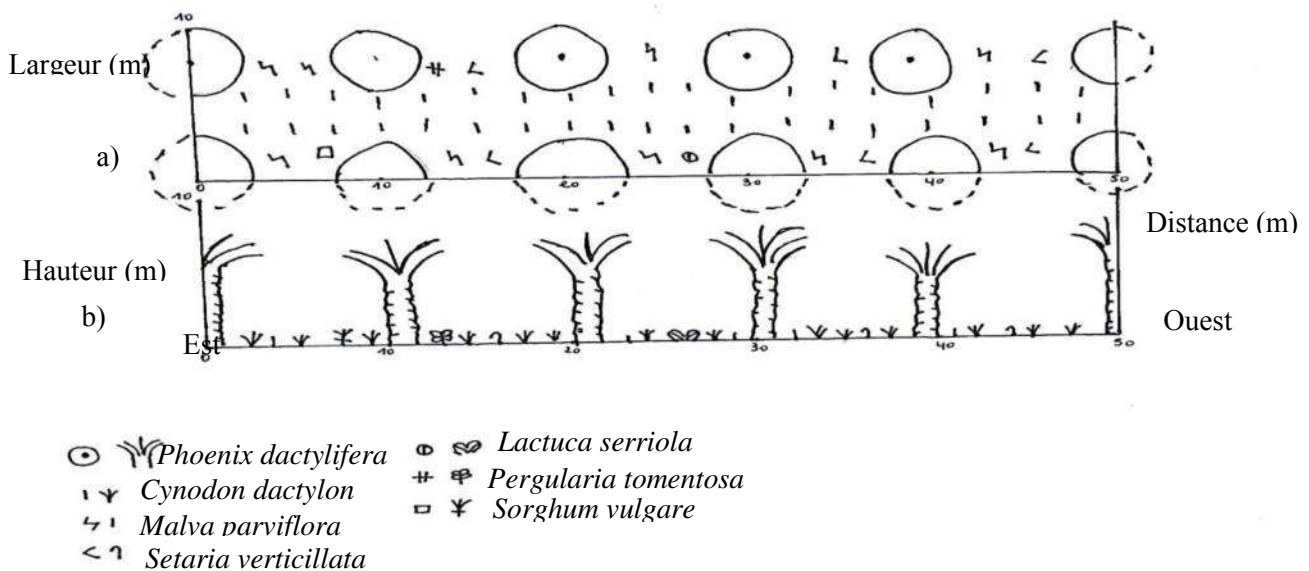


Figure 25 : Transect Est- Ouest de la station (A1) : nouvelle palmeraie à El Djaoua, zone d'El Atteuf a) Occupation du sol b)Physionomie de paysage

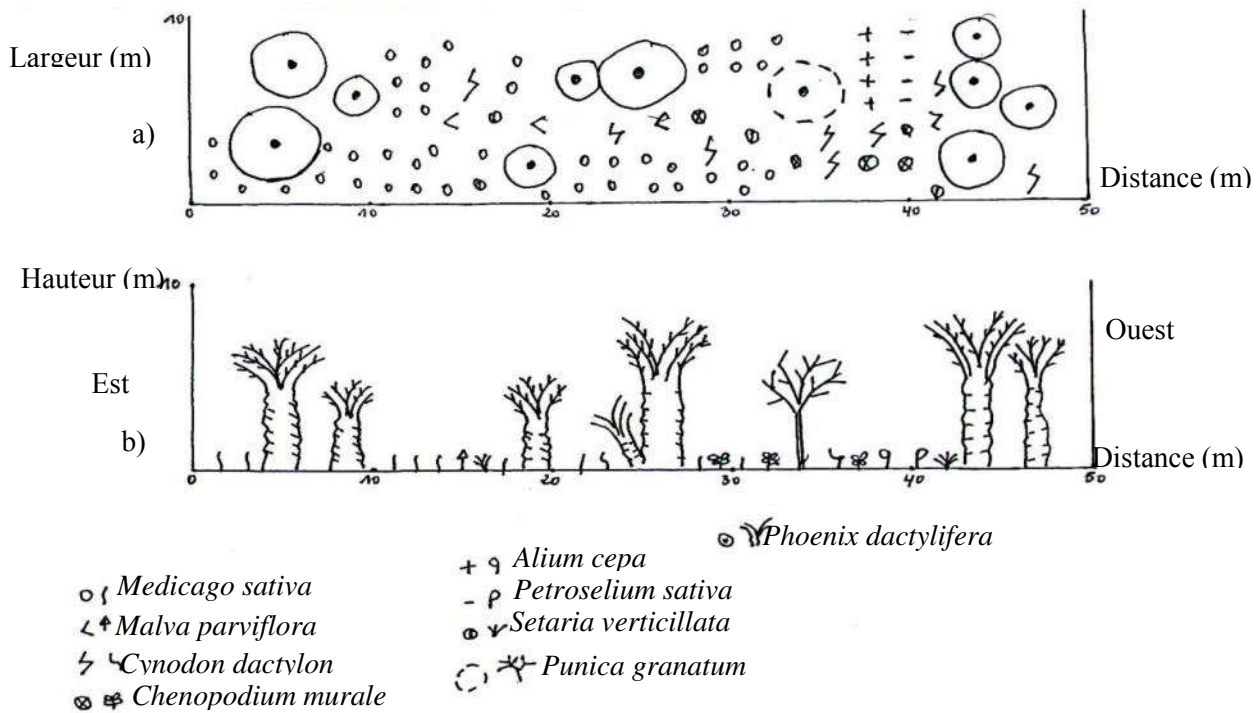


Figure 26 : Transect Est- Ouest de la station (A2) : Palmeraie traditionnelle, région Ahbas, zone d' El Atteuf, a) Occupation du sol b) Physionomie de paysage

3.2.- Bioécologie des Mantodea dans région de Ghardaïa

Suite aux diverses investigations sur le terrain et les études au laboratoire, il est exposé les résultats sur la bioécologie des principales espèces de mantes, la qualité de l'échantillonnage et les analyses écologique et statistique des espèces de Mantodea vivant dans différents milieux d'études, le régime alimentaire et quelques aspects de la biologie des espèces de mantes de la région de Ghardaïa. La similitude entre les divers biotopes est notée.

3.2.1.- Inventaire des Mantodea dans les stations d'études

L'inventaire, la systématique et la bioécologie de la faune Mantodae de quelques biotopes de la région de Ghardaïa sont traités. Le résultat des captures des mantes à travers les différentes stations d'études, est consigné dans le tableau 3. Le recensement par des captures, révèle la présence de 9 espèces appartenant à 4 familles, représentées par Eremiaphilidae, Thespidae, Mantidae et Empusidae. Avec 44,4% des espèces, la famille Mantidae, est la mieux représentée. Les représentants de cette famille sont *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria* et *Rivetina fasciata*. La famille

Eremiaphilidae (22,2 %) est représentée par 2 espèces. Il s'agit d'*Eremiaphila mzabi* et d'*Eremiaphila moreti*. De même, les Empusidae (22,2%) comptent *Empusa guttula* et *Blepharopsis mendica*. Enfin, *Severinia granulata* est la seule espèce notée pour les Thespidae (11,1%).

Du nombre d'effectif total de Mantodea capturés, toutes espèces confondues; il ressort que les stations G₂ et A₂, qui sont des palmeraies traditionnelles dans les zones de Ghardaïa et d'El Atteuf respectivement, apparaissent les mieux lotis avec respectivement 30% et 26,4% de l'ensemble des individus capturés. Dans la station G₁ représentant une nouvelle palmeraie de la zone de Ghardaïa, il n'est noté que 17,1% des individus capturés. Ensuite, viennent les stations B₁ et B₂ qui sont respectivement une palmeraie nouvelle et traditionnelle dans la zone de Bounoura, totalisant 10,7% et 9,3% des individus capturés. Quant à la station A₁, une palmeraie nouvelle à El Atteuf, elle n'a que 5% des individus capturés. Une participation de l'ordre de 1,4% des individus de Mantodea capturés, correspond à celle de la station R (reg), alors que la station O (oued) n'a fait l'objet d'aucune capture (tabl. 3).

La station B₁ est la mieux représentée avec 7 espèces, soit 77,8 % du total appartenant à 3 familles, dont Mantidae, Empusidae et Thespidae. Les stations G₂, A₂ et B₂ sont représentées par 5 espèces chacune (55,6%). Pour la station G₂, les 5 espèces présentes, se répartissent entre Mantidae (3 espèces, *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis* et *Iris oratoria*), Thespidae (*Severinia granulata*) et Empusidae (*Blepharopsis mendica*). De même, la station A₂, abrite 5 espèces de Mantidae. Il s'agit de *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria* et *Rivetina fasciata*. Pour ce qui est de la station B₂, deux mantidae (*Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis*), 2 Empusidae (*Empusa guttula* et *Blepharopsis mendica*) et 1 Thespidae (*Severinia granulata*) sont présents, soit 5 espèces au total. Les stations G₁ et A₁ révèlent la présence de 4 espèces (44,5%), soit 2 Mantidae (*Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis*) et 2 Empusidae (*Empusa guttula* et *Blepharopsis mendica*) dans la station G₁ contre 4 Mantidae (*Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria* et *Rivetina fasciata*) dans la station A₁. Aucune espèce n'est capturée dans la station Oued, alors qu'au niveau de la station Reg,

2 espèces du même genre sont présentes (*Eremiaphila mzabi* et *Eremiaphila moreti*) correspondant à 22,2 % des espèces recensées dans la région de Ghardaïa.

Pour l'abondance spécifique, *Sphodromantis viridis* semble la plus abondante dans la région de Ghardaïa (41,4%), suivie par *Mantis religiosa* (24,3%). Les autres espèces sont moins représentées; *Severinia granulata* et *Blepharopsis mendica* (9,3% chacune), *Empusa guttula* (5,7%), *Iris oratoria* et *Rivetina fasciata* (4,3% pour chaque espèce) et enfin *Eremiaphila mzabi* et *Eremiaphila moreti* ne présentent que 0,7 % des captures par espèce.

Tableau 3.- Inventaire des Mantodea dans les différentes stations de janvier à décembre 2014 dans la région du Ghardaïa (-: Absence)

Famille	Espèce	Stations							
		G1	G2	B1	B2	A1	A2	O	R
Eremiaphilidae	<i>Eremiaphila mzabi</i> Chopard, 1941	-	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Eremiaphila moreti</i> Bolivar, 1886	-	-	-	-	-	-	-	1
Thespidae	<i>Severinia granulata</i> (Saussure, 1870)	-	8	3	2	-	-	-	
Mantidae	<i>Mantis religiosa</i> (Linné, 1758).	2	6	2	4	1	19	-	-
	<i>Sphodromantis viridis</i> (Forsk., 1775)	15	22	3	2	2	14	-	-
	<i>Iris oratoria</i> (L., 1758)	-	3	1	-	1	1	-	-
	<i>Rivetina fasciata</i> (Rambur, 1838)	-	-	2	-	3	1	-	-
Empusidae	<i>Empusa guttula</i> Thunberg., 1815	3	-	2	3	-	-	-	-
	<i>Blepharopsis mendica</i> (Fabricius, 1775)	4	3	2	2	-	2	-	-
Totaux		24	42	15	13	7	37	0	2

3.2.1.1.- Inventaire des Mantodea dans les différents biotopes de la région de Ghardaïa

Les résultats répertoriés dans le tableau 12, représentent l'inventaire des mantes à travers les 4 biotopes pris en considération dans cette étude.

Concernant les biotopes cultivés représentés par une palmeraie traditionnelle et une palmeraie nouvelle, une même richesse spécifique est notée, soit 7 espèces de mantes pour chacune (Tab. 4). Il s'agit d'espèces appartenant aux familles Mantidae (*Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria* et *Rivetina fasciata*), Thespidae

(*Severinia granulata*) et Empusidae (*Empusa guttula* et *Blepharopsis mendica*). Elles représentent 77,8 % des espèces inventoriées lors de cette étude, par biotope. Toutefois, la différence est remarquable, en termes d'abondance en individus. Les palmeraies traditionnelles abritent plus d'individus, avec 92 spécimens (65,7 %) contre 46 individus dans les palmeraies nouvelles (32,9 %). Pour les biotopes naturels durant la période d'échantillonnage, aucune mante n'est notée dans l'oued, alors qu'au niveau du reg, 2 espèces (22,2 % des espèces répertoriées dans région de Ghardaïa). Il s'agit d'*Eremiaphila mzabi* et d'*Eremiaphila moreti*. Ces deux espèces ne se sont présentes qu'en milieux désertiques qui sont le reg. *Eremiaphila moreti* est signalé en Algérie pour la première fois.

Tableau 4.- Inventaire des Mantodea dans 4 biotopes étudiés dans la région de Ghardaïa de janvier à décembre 2014

Famille	Espèce	Biotopes			
		Biotopes cultivés		Biotopes naturels	
		Palmeraies nouvelles	Palmeraies traditionnelles	Oued	Reg
Eremiaphilidae	<i>Eremiaphila mzabi</i>	-	-	-	1
	<i>Eremiaphila moreti</i>	-	-	-	1
Thespidae	<i>Severinia granulata</i>	3	10	-	-
Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	5	29	-	-
	<i>Sphodromantis viridis</i>	20	38	-	-
	<i>Iris oratoria</i>	2	4	-	-
	<i>Rivetina fasciata</i>	5	1	-	-
Empusidae	<i>Empusa guttula</i>	5	3	-	-
	<i>Blepharopsis mendica</i>	6	7	-	-
Totaux	9	46	92	0	2

3.2.1.2.- Inventaire des Mantodea selon les périodes de capture dans la région de Ghardaïa

Les résultats répertoriés dans le tableau 5 représentent l'inventaire spécifique des mantes à travers la période de l'étude qui s'étale sur 12 mois de janvier à décembre 2014. Aucune espèce n'est observée durant l'hiver (janvier-mars) où les conditions écologiques (y compris, la température) ne sont pas favorables à la prolifération des

arthropodes. Les températures moyennes se situent entre 12,3 °C en janvier et 15,8 °C en mars. A partir du mois d'avril où les températures semblent favorables à la prolifération de l'entomofaune (27,7 °C en avril), les captures débutent et s'étalent jusqu'au mois de décembre (11,4 °C), sur une période de 9 mois. Le pic des captures est enregistré de juin à septembre 2014 (Tab. 13), avec une moyenne de 4,75 espèces, représentant un taux de 55,6 % des espèces capturées dans la région, coïncidant avec une température moyenne de l'ordre de 30,1°C en juin à 31,4°C en septembre. Les individus de *Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis*, semblent les plus abondants durant les captures. Ils sont présents dans 65,8 % des échantillons récoltés.

Tableau 5.- Inventaire des Mantodea de la région de Ghardaïa en fonction de la périodicité des captures (janvier à décembre 2014)

Espèces / Mois	2014											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	X	XI	XII
<i>Eremiaphila mzabi</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eremiaphila moreti</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Severinia granulata</i>	-	-	-	+		+	+	-	-	-	-	-
<i>Mantis religiosa</i>	-	-	-	-		+	+	+	+	+	+	-
<i>Sphodromantis viridis</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Iris oratoria</i>	-	-	-	+		+	-	-	+	-	-	-
<i>Rivetina fasciata</i>	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Empusa guttula</i>	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Blepharopsis mendica</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-

3.2.1.3.- Qualité de l'échantillonnage des Mantodea capturées dans les stations d'études

Dans le tableau 6, il est mentionné les qualités de l'échantillonnage selon les stations et les biotopes étudiées. Les valeurs de la qualité d'échantillonnage selon les stations sont entre zéro et un (Tab. 6). La valeur de a/N est nulle. Elle est similaire dans les stations G1, G2, O et B2. Ceci est admis comme étant une bonne qualité d'échantillonnage. Dans les stations B1, A1, A2 et R, la qualité d'échantillonnage

affiche des valeurs entre 0,05 et 0,1, correspondant à un effort d'échantillonnage satisfaisant.

Selon les biotopes étudiés dans la région de Ghardaïa, les espèces vues une seule fois sont seulement *Eremiaphila mzabi* et *Eremiaphila moreti* dans le biotope Reg et, *Rivetina fasciata* dans les palmeraies traditionnelles. La qualité de l'échantillonnage présente une valeur 0 pour les palmeraies nouvelles, 0,016 pour les palmeraies traditionnelles et 0,05 pour biotopes naturels (Oued et Reg). Ces valeurs prouvent que l'effort de l'échantillonnage est satisfaisant.

Tableau 6.- Qualité de l'échantillonnage des Mantodea selon les stations et les biotopes d'études dans la région de Ghardaïa de janvier à décembre 2014

Paramètres	Biotopes cultivés						Biotopes naturels	
	Palmeraies nouvelles			Palmeraies traditionnelles				
	G1	B1	A1	G2	B2	A2	O	R
a	0	1	2	0	0	2	0	2
	0			1			2	
N	20	20	20	20	20	22	20	20
	60			62			40	
a/N	0	0,05	0,1	0	0	0,09	0	0,1
	0			0,016			0,05	

3.2.1.4.- Indice de similitude de Sorensen appliqué aux stations d'études

Afin de compléter et de mieux expliquer le regroupement des relevés précédents, les coefficients de similitude ont été calculés. L'indice de similarité de Sorensen (Qs), est appliqué aux stations d'étude en se basant sur les ressemblances entre la composition ou la richesse en espèces de mantodes capturées durant toute la période de relevés, c'est-à-dire selon le critère de présence ou d'absence. Les stations sont prises deux à deux, les comparaisons sont établies et les valeurs de Qs sont notées dans le tableau 7.

Tableau 7.- Indice de similarité de Sorensen (Qs) appliqué aux stations en fonction de l'inventaire spécifique des mantes de janvier à décembre 2014

Station	G1	B1	A1
G2	66%	83%	66%
B2	88%	83%	44%
A2	66%	83%	88%

Il apparaît que certains habitats de même type présentent des similitudes supérieures à 50% (Tab.15). Le coefficient de similitude de Sorensen permet d'évaluer l'affinité écologique entre deux relevés. Si $Q_s > 50\%$, alors, les deux relevés appartiennent probablement à la même communauté écologique. Dans le cadre de la présente étude, le plus grand coefficient (88%) est obtenu entre les stations B2 et G1 et entre A1 et A2, tandis que le plus faible est obtenu entre les stations B2 et A1 (44%), signifiant que ces deux milieux sont relativement différents du point de vue composition spécifique. Les coefficients obtenus entre les autres stations dépassent 50%, quel que soit le biotope considéré. Il semble que ces différents biotopes offrent des niches écologiques très rapprochées aux diverses espèces de Mantodea de la région de Ghardaïa. De fait, ces derniers exploitent les mêmes ressources trophiques.

3.2.1.5.- Substrats de capture des Mantodea à travers la région de Ghardaïa

Mantis religiosa et *Sphodromantis viridis* colonisent toutes les strates, arborée (palmier dattier) arbustives et herbacée. *Iris oratoria* est capturée principalement sur les arbustes (vigne, grenadier) et sur les espèces herbacées (chiendent, cultures légumières). *Empusa guttula*, *Severinia granulata*, *Rivetina fasciata* et *Blepharopsis mendica* sont essentiellement capturées dans la strate herbacée. Ces espèces présentent une affinité pour les milieux cultivés. *Eremiaphila mzabi* et *Eremiaphila moreti* présentent des affinités écologiques à occuper des milieux désertiques car ces dernières ne se rencontraient qu'en milieux dénudés et secs (fig. 27).

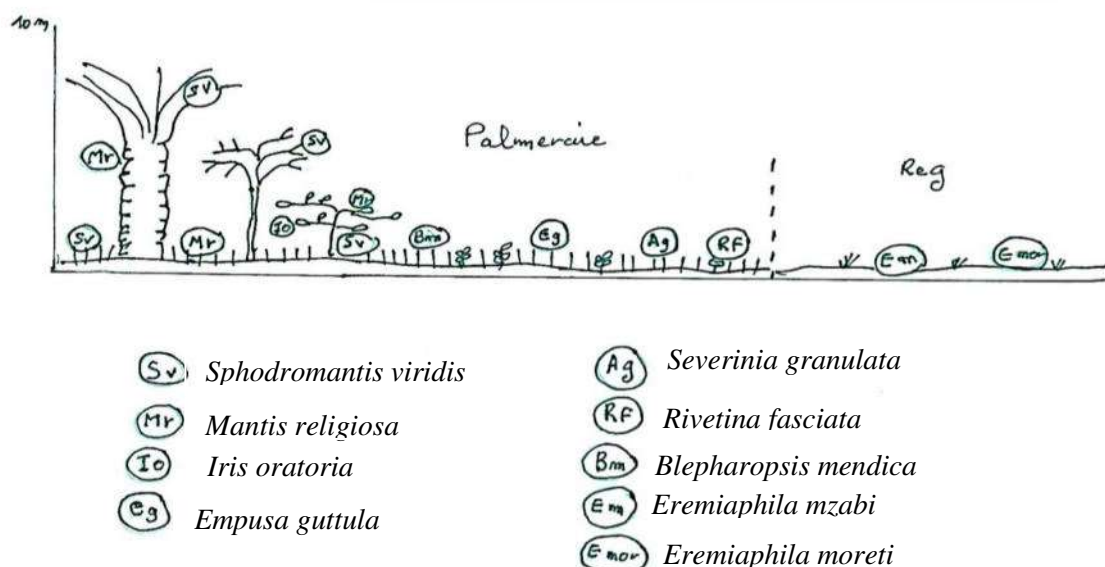


Figure 27.- Substrat des captures des Mantodea de la région de Ghardaïa

3.3.- Disponibilités alimentaires dans la région de Ghardaïa

L'inventaire des insectes sur une partie de territoire vise à dresser la liste la plus exhaustive possible des espèces présentes et à recueillir, le cas échéant, des indications sur leur abondance, leur biologie et leur écologie, les impacts d'un ou plusieurs facteurs naturels ou anthropiques, etc.. Or, un inventaire entomologique est avant tout un échantillonnage, puisqu'il est impossible de réaliser, sur une surface importante, un recensement exhaustif d'organismes mobiles et très diversifiés comme les insectes (CONROY, 1996).

Le tableau 8 rapporte un inventaire des disponibilités alimentaire des mantes dans les différents biotopes de la région de Ghardaïa durant la période allant de janvier à juillet 2014. Ainsi, 148 espèces sont inventoriées, appartenant à 132 genres regroupés dans 73 familles et 15 ordres. La classe Insecta est prédominante (92 %). Les Coleoptera sont les plus représentés avec 42 espèces, soit 29 % du total recensé. Ils sont suivis par Hymenoptera, avec 19 espèces (12,8 %), Orthoptera avec 18 espèces (12,2 %), Diptera avec 15 espèces (10,1 %) et Heteroptera, avec 13 espèces (8,8 %). Les catégories d'ordres restantes, soit 10 ordres dans l'ensemble ne sont représentées que par 41 espèces, soit 27,1 % des espèces inventoriées dans cette région. Ce sont Araneae avec 4 espèces (2,7%), Arachnida (une espèce, 0,6%), Myriapoda (3 espèces, 2,02%), Mallophaga (3 espèces, 2,02%), Solifugea (une espèce, 0,6%), Blattoptera (une espèce,

0,6%), Homoptera (16 espèces, 10,8%), Dermaptera (une espèce, 0,6%), Nevroptera (4 espèces, 2,7%), et Lepidoptera (5 espèces, 3,4%).

Parmi les Coleoptera représentés par 18 familles, se retrouvent Meloidae qui sont les plus fréquents avec 8 espèces (19 %), suivis par Dermestidae et Tenebrionidae avec 6 espèces chacun, soit 14,2 % pour chaque famille. Il est à noter que le genre le plus fréquent, *Mylabris* (4,5% des genres répertoriés), appartient à Meloidae. Hymenoptera totalisent 8 familles. Formicidae demeurent les plus abondantes avec 10 espèces (52,6%). Pour Orthoptera, 4 familles sont présentes, dont Acrididae restent les plus abondants (9 espèces, soit 50%), suivis par Gryllotalpidae (7 espèces soit 38,8%). Concernant Diptera, 7 familles représentent cet ordre. Muscidae sont les plus abondants (5 espèces, 33,3%), suivis par Syrphidae (3 espèces, 20%). Les autres familles sont moins représentées; Brachycères et Sarcophagidae (13,3% chacune) et enfin Calliphoridae (6,6%). 10 familles appartiennent à l'ordre Heteroptera, les Lycoeridae, Lygaeidae et Pentatomidae sont relativement les plus abondants, soit 2 espèces (15,4%) par famille.

Pour les disponibilités alimentaires établies selon les types d'habitats; les habitats cultivés représentés par les palmeraies nouvelles et traditionnelles totalisent 126 espèces, 99 genres et 72 familles regroupés en 15 ordres. Parmi les ordres, il est noté Araneae (3,1%), Arachnida (0,7%), Myriapoda (2,3%), Mallophaga (2,3%), Solifugea (0,7%), Orthoptera (15%), Blattoptera (0,7%), Heteroptera (10,3%), Homoptera (11,1%), Coleoptera (22,2%), Hymenoptera (14,3%), Dermaptera (0,7%), Nevroptera (2,3%), Lepidoptera (3,9%) et Diptera (11,9%). Dans les habitats naturels regroupant reg et oued, il est signalé 83 espèces, appartenant à 70 genres, 37 familles et 13 ordres. Toutefois, Blattoptera et Dermaptera sont absents dans ces biotopes. De même, le reg se singularise par la présence d'une Arachnida (Scorpionidae, sp. ind.) qui est absente dans l'oued N'Tissa. L'absence des Myriapoda est à signaler dans le reg. Pourtant, cet ordre est fréquent dans tous les autres biotopes étudiés. Mallophaga sp.2 ind. est exclusive des habitats naturels, alors que Mallophaga sp.3 ind. est inféodée aux habitats cultivés. De même que *Galeodes* sp. *Calliptamus mattewylinus* et *Coxotripes dactyliperda*, *Paratettix meridionalis*, Tettigonidae sp. ind., *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Grylletus* sp.1,

Grylletus sp.2, *Grylletus bimaculatus*, *Gryllomorpha* sp. et *Brachytripes megacephalus*, sont des Orthoptera absents des habitats naturels. *Plocaniasp.*, *Lygaeus* sp., *Eysarcoris* sp., *Pentutoma polomena*, *Reduvius* sp., *Nabis* sp., Lycoeridae sp. ind., *Oxyuercus* sp. et Anthocoridae sp. ind. (Heteroptera), *Noliis* sp., Cicadellidae sp.2 ind., *Fulgora* sp., *Aphis citricola*, *Rhopalosiphum mardis*, *Alyrthosiphum pisum*, Diaspididae sp. ind., Aphididae sp. ind., sont exclusives des habitats cultivés. Cependant, *Epilachna aigris* et Psyllidae sp.2 ind., des Homoptera se rencontrent dans les milieux naturels. *Aphadicussp.*, *Cicindella flexueoa*, Cicindelidae sp.ind., Eluteridae sp. ind., *Scarites* sp., *Harpalus pubescens*, *Poecilus* sp., Carabeidae sp. ind., Apionidae sp. ind., *Mylabris* sp. et *Oxytheria funesta* (Coleoptera) caractérisent les habitats cultivés. Des Coleoptera, tel que *Mylabris sibbermanii*, *Mylabris sangulata*, *Rhizotrogussp.*, *Mylabris brevicolis*, *Mylabris punctata*, *Fordicus* sp., *Anthexia* sp. et *Mylabris batenensis*, ne sont présentes qu'en habitats naturels (reg et oued). Bien que deux Hymenoptera, Vespoidea sp. ind. et *Cataglyphis* sp. sont présents uniquement en milieux naturels; *Tetramoniumsp.*, *Pheidole* sp., Formicidae sp. ind., *Apis mellifera*, Ichneumonidae sp. ind., Sphecidae sp. ind., Andrenidae sp. ind., Bruchidae sp. ind. (Hymenoptera) caractérisent uniquement les milieux cultivés. Une Nevroptera, Nevroptera sp. ind. caractérise uniquement les milieux naturels. Si pour les Diptera, la plupart des espèces sont communes entre les deux types d'habitats cultivés et naturels, seuls Syrphidae sp.1 ind., Diptera sp.2 ind. et *Musca domestica* sont caractéristiques des habitats cultivés.

Pour l'abondance relative des différents ordres suivant le type d'habitat; les Coleoptera sont plus abondants dans les habitats naturels (36%) contre 23% en habitats cultivés. Les Hymenoptera viennent en deuxième position, soit 13% en habitats naturels contre 15,5% en habitats cultivés. Les Diptera se rencontrent à 11,25% en habitats naturels contre 14,25% en milieux cultivés et les Orthoptera à 7,5% en habitats naturels contre 11,2% en habitats cultivés. Les autres catégories d'ordres dont, Araneae, Arachnida, Mallophaga, Solifugea, Blattoptera, Heteroptera, Homoptera, Dermaptera, Nevroptera et Lepidoptera sont relativement, moins représentées.

Les disponibilités trophiques des Mantodea, selon les biotopes sont caractéristiques. La palmeraie nouvelle compte 106 espèces appartenant à 100 genres,

alors que la palmeraie traditionnelle ne compte que 96 espèces appartenant à 92 genres. La composition en catégories d'ordres et de familles est similaire entre ces deux types de palmeraies. Seuls Tettigonidae (Orthoptera), Psyllidae et Diaspidae (Homoptera), Chrysomilidae (Coleoptera), Bruchidae (Hymenoptera), Typhlocibidae (Lepidoptera) sont présents en palmeraies nouvelles. Andrenidae, Labiduridae se rencontrent en palmeraies traditionnelles. *Trichoniscus* sp.3 ind. (Myriapoda), *Calliptamus mattewylinus*, *Coxotripes dactyliperda*, *Platypterus* sp. (Orthoptera) ne sont présents qu'en palmeraies nouvelles. *Mallophaga* sp.3 ind., *Galeodes* sp. (Solifugea) et *Ailopus thalassinus* (Orthoptera) ne sont notés qu'en palmeraies traditionnelles. *Pentutoma polomena*, Lycoeridae sp. ind. et *Nabis* sp. (Heteroptera) sont uniquement présents en palmeraies nouvelles. Un seul Heteroptera, Heteroptera sp. ind. caractérise les palmeraies traditionnelles de la région de Ghardaïa, alors que les autres espèces d'Heteroptera sont communes aux deux types de palmeraies nouvelles et traditionnelles. *Noliis* sp, *Aphis citricola*, Diaspidae sp. ind. et *Fulyora* sp. (Homoptera) sont singuliers aux palmeraies nouvelles, alors que Homoptera sp. ind. est présent seulement en palmeraies traditionnelles. Les autres Homoptera sont communes entre les deux types de palmeraies. Apionidae sp.1. Ind., Apionidae sp.2 ind. *Cicindella flexuesa*, Cicindelidae sp. ind., Elateridae sp. ind., *Mesostena angustata*, *Mylabris* sp. et *Fordicus* sp. (Coleoptera) caractérisent uniquement les palmeraies nouvelles. *Poecilus* sp. et Carabeidae sp. ind. sont deux Coleoptera qui se retrouvent uniquement en palmeraies traditionnelles de la région. Andrenidae sp. ind., Vespoidae sp. ind, Sphecidae sp. ind. et *Pheidole* sp. (Hymenoptera) sont présents seulement en palmeraies traditionnelles, alors que les autres Hymenoptera; *Camponotus* sp., *Tapinoma* sp., *Monomorium* sp., *Messor* sp., *Tapinoma nigerrimum*, *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis* sp., *Tetramonium* sp., Formicidae sp. ind., Apoidae sp. ind., *Apis mellifera*, Ichneumonidae sp. ind. et Hymenoptera sp. ind. sont communs aux deux types de palmeraies. Un Pyralidae, *Synthoricus puithus*, un Pienorapidae sp. ind. et un Typhlocibidae sp. ind. (Lepidoptera) caractérisent les palmeraies nouvelles. Pour les Diptera, *Cyclorrhapha* sp, Syrphidae sp.1 ind et Diptera sp.2 ind. sont inféodés aux palmeraies nouvelles, tandis qu'un seul Diptera, *Musca domestica* caractérise les palmeraies traditionnelles de cette région.

Selon les biotopes étudiés, palmeraies nouvelles ou traditionnelles, la représentativité des différentes catégories d'ordres, est très rapprochée, soit 22 % et 24 % pour Coleoptera, 15,4 % à 15,5 % pour Hymenoptera, 12,5% à 16,6 % pour Diptera, 10,3 % à 11,8 % pour Orthoptera (Tab.8). En biotopes naturels (oued et reg), Coleoptera sont majoritaires, avec 37% et 35 % du taux d'abondance, suivi par Hymenoptera (14 % et 12 %) et Diptera (10 % et 11,8 %) respectivement pour l'oued N'Tissa et le reg. Il est à remarquer que Coleoptera sont plus abondants dans les biotopes naturels qu'en milieux cultivés.

Toutefois, s'agissant des stations d'études, dans les périmètres de mise en valeur (palmeraies nouvelles), elles totalisent 13 ordres, dont Coleoptera sont toujours les plus abondants (22 %), Hymenoptera viennent en deuxième position avec 16,6 %. Dans les stations d'études situées en palmeraies traditionnelles, 13 ordres sont également répertoriés. Coleoptera abondent avec 24 %. Hymenoptera suivent avec 12,5 %, puis Diptera avec 11,8 %.

La station la plus riche en catégories d'ordre et en espèces, reste la station A2, avec 15 ordres et 74 espèces. En seconde position on retrouve, la station A1, avec 14 ordres et 74 espèces, tous deux appartenant à la zone d'El Atteuf. C'est la zone la plus riche en espèces et en ordres. Les autres stations totalisent un nombre d'ordres qui varient entre 12 ordres pour les stations B2 et oued et 13 ordres pour les stations G1, B1, G2 et le reg (R). La station G1 (palmeraie nouvelle dans la zone Ghardaïa) compte 67 espèces, et enfin, la station oued (O) avec ses deux composantes, lit (OL) et bordures (OB)totalise 48 espèces.

En disponibilité selon les zones d'études dans cette région du Sahara septentrional, les ordres dominants subsistent, Coleoptera, Hymenoptera et Diptera. Ils sont omniprésents dans les 3 biotopes. Toutefois, la zone d'étude de Ghardaïa présente 13 ordres, avec absence des Dermaptera et des Arachnida. Dans la zone de Bounoura, avec ses deux types de palmeraies, 3 ordres sont absents, Arachnida, Solifugea et Demaptera. Pour la zone d'El Atteuf, seuls Mallophaga sont absents des palmeraies traditionnelles, alors que Solifugea et Dermaptera sont absents des palmeraies nouvelles.

Tableau 8.- Disponibilités alimentaires des Mantodea à travers les différents biotopes de la région de Ghardaïa de janvier à juillet 2014 (+ : présence, - : Absence)

Ordre	Famille	Espèce	Habitats cultivés						Habitats naturels		
			Palmeraies modernes			Palmeraies traditionnelles			Oued		Reg
			G1	B1	A1	G2	B2	A2	OB	OL	R
Araneae	Thomesidae	Thomesidae sp.ind.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Lycosidae	Lycosidae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+	+	-	-
		Lycosidae sp.2 ind.	+	-	+	-	+	+	+	+	+
Arachnida	Famille ind.	Araneae sp. ind.	-	+	+	-	+	+	+	+	+
Arachnida	Scorpionidae	Scorpionidae sp. ind	-	-	+	-	-	+	-	-	+
Myriapoda	Trichonicidae	<i>Trichoniscus</i> sp.1 ind.	+	-	-	-	-	+	-	-	-
		<i>Trichoniscus</i> sp.2 ind.	-	+	+	+	+	+	+	-	-
		<i>Trichoniscus</i> sp.3 ind.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Mallophaga	Famille ind.	Mallophaga sp.1 ind.	+	+	+	-	+	-	+	-	-
	Famille ind.	Mallophaga sp.2 ind.	-	+	-	-	-	-	+	+	+
	Famille ind.	Mallophaga sp.3 ind.	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Solifugea	Galeodidae	<i>Galeodes</i> sp.	-	-	-	+	-	-	+	+	+
Orthoptera	Acrididae	<i>Ailopus thalassinus</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-
		<i>Acrotylus patreulis</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	-
		<i>Calliptamus mattewylinus</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-
		<i>Coxotripes dactyliperda</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Pyrgomorpha cognata</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	+
		<i>Paratettix meridionalis</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-
		<i>Acrida turrita</i>	-	+	+	-	+	-	+	-	-
	<i>Platypterus</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
	Gryllidae	<i>Brachytripes megacephalus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-
		<i>Gryllus</i> sp.	-	+	+	+	+	-	+	-	+
		<i>Sphingonotus rubescens</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	+
		<i>Gryllulus</i> sp.1	+	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>Gryllulus</i> sp.2		-	-	+	-	-	-	-	-	-	
<i>Gryllulus bimaculatus</i>		+	-	-	-	-	+	-	-	-	
<i>Gryllomorpha</i> sp.	-	-	-	-	+	+	-	-	-		

Orthoptera	Tettigonidae	Tettigonidae sp. ind.	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	Famille ind.	Orthoptera sp. ind.	+	-	+	+	+	+	+	-	-
Blattoptera	Blattidae	<i>Blatta orientalis</i>	+	-	+	-	+	+	-	-	-
Heteroptera	Rhopalidae	<i>Corizus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Lygaeidae	<i>Plocania</i> sp.	+	-	+	-	+	+	-	-	-
		<i>Lygaeus sexatilis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
		<i>Lygaeus</i> sp.	+	+	-	-	+	+	-	-	-
	Pentatomidae	<i>Eysarcoris</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Pentutoma polomena</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	Capsidae	Capsidae sp. ind.	+	+	-	-	-	+	-	+	-
	Reduviidae	<i>Reduvius</i> sp.	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	Anthocoridae	Anthocoridae sp. ind.	-	+	+	-	-	+	-	-	-
	Lycoeridae	Lycoeridae sp.ind.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
		<i>Oxyuercus</i> sp.	-	-	+	+	-	+	-	-	-
	Nabidae	<i>Nabis</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Famille ind.	Heteroptera sp. ind.	-	+	-	-	-	+	-	-	-	
Homoptera	Psyllidae	<i>Noliis</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
		Psyllidae sp.1 ind.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
		Psyllidae sp.2 ind.	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	Jassidae	Jassidae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Jassidae sp.2 ind.	+	+	+	+	+	-	-	+	-
	Cicadellidae	Cicadellidae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+	+	-	-
		Cicadellidae sp.2 ind.	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	Aphididae	<i>Aphis</i> sp.	+	+	+	+	-	+	+	+	-
		Aphididae sp. ind.	+	-	-	+	-	-	-	-	-
		<i>Aphis citricola</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
		<i>Rhopalosiphum mardis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
		<i>Alyrthosiphum pisum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Diaspididae	Diaspididae sp. ind.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
Fulgoridae	<i>Fulyora</i> sp.	-	-	+	-	+	+	-	-	-	
Famille ind.	Homoptera sp. ind.	-	-	-	-	-	+	+	-	+	
Coleoptera	Coccinilidae	<i>Adonia variegata</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	-
		<i>Coccinella algerica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		<i>Epilachna aigris</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	Apionidae	Apionidae sp.1 ind.	+	-	-	-	-	-	+	+	-
		Apionidae sp.2 ind.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dermestidae	<i>Attagenus</i> sp.	+	-	-	+	-	-	-	-	+

Coleoptera	Dermestidae	<i>Attagenus obtesus</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Attagenus verbasci</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-
		<i>Aphadicus</i> sp.	+	-	-	+	-	-	-	-	-
		Dermastidae sp. ind.	-	-	-	-	-	+	-	-	+
	Curculionidae	Curculionidae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Curculionidae sp.2.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Cicindelidae	<i>Cicindella flexueoa</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cicindelidae sp.ind.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	Elateridae	Elateridae sp. ind.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tenebrionidae	<i>Asida</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+	+	-
		<i>Zophosis</i> sp.	+	+	+	-	-	-	+	+	+
		<i>Mesosterna angustata</i>	+	-	-	-	-	-	+	+	+
		<i>Pimelia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		<i>Omaphlus</i> sp.	-	+	-	-	+	+	+	-	-
		<i>Blaps</i> sp.	-	-	+	-	-	-	+	-	-
		Tenebrionidae sp. ind.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	Scaritidae	<i>Scarites</i> sp.	-	+	+	-	+	+	-	-	-
	Carabeidae	<i>Harpalus pubescens</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	-
		<i>Poecilus</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-
		Carabeidae sp. ind.	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp.	-	+	+	+	-	+	-	-	+
		Anthecidae sp. ind.	-	-	+	+	+	+	-	-	+
	Meloidae	<i>Mylabris</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
		<i>Mylabris sibbermanii</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+
		<i>Mylabris sanguinolta</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-
		<i>Mylabris batenensis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
		<i>Mylabris brevicolis</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-
		<i>Mylabris punctata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
		<i>Fordicus</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	+	-
		<i>Anthexia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	Scarabeidae	<i>Lithoborus</i> sp.	-	-	-	-	+	+	+	-	-
		Scarabiedae sp. ind.	-	-	-	-	-	+	+	-	-
		<i>Rhizotrogus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Chrysomilidae	<i>Oxytheria funesta</i>	-	-	-	+	-	-	-	-		
Lebeiiidae	Lebeinae sp. ind.	-	-	-	-	+	+	-	+		
Bruchidae	Bruchidae sp. ind	+	-	-	-	-	-	-	-		
Famille ind.	Coleoptera sp.1 ind.	-	+	-	-	+	+	-	-		

Coleoptera	Famille ind.	Coleoptera sp.2 Ind.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Tapinoma</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Monomorium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Messor</i> sp.	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-
		<i>Tapinoma nigerrimum</i>	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Cataglyphis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
		<i>Tetramonium</i> sp.	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
		<i>Pheidole</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
		Formicidae sp. ind.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	Apoidae	Apoidae sp. ind.	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
		<i>Apis mellifera</i>	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp. ind.	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	Megachilidae	Megachilidae sp.ind.	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-
Andrenidae	Andrenidae sp. ind.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vespoidea	Vespoidea sp. ind.	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	
Sphecidae	Sphecidae sp. ind.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
Famille ind.	Hymenoptera sp. ind.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura reparaia</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-
		<i>Chrysoperla</i> sp.	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
		Chrysopidae sp. ind.	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-
	Famille ind.	Nevroptera sp. ind.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Lepidoptera	Pyrilidae	<i>Synthoricus puithus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
		Pyrilidae sp. ind.	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
	Pienorapidae	Pienorapidae sp.ind.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	Typhlocibidae	Typhlocibidae sp. ind.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Famille ind.	Lepidoptera sp. ind.	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		Sarcophagidae sp. ind	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+
	Brachyceridae	<i>Cyclorrhapha</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
		<i>Perrozossia</i> sp.	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
	Syrphidae	<i>Syrphus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
		Syrphidae sp.1 ind.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Syrphidae sp.2 ind.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Muscidae	<i>Sciapus</i> sp	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	

Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Epustiapha boelteatus</i>	+	-	+	-	+	+	-	-	-
		Muscidae sp.1 ind.	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		Muscidae sp.2 ind.	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	Famille ind	Diptera sp.1 ind.	+	+	+	-	+	+	-	+	+
	Famille ind	Diptera sp.2 ind.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Espèces indéterminées.	Famille ind	Esp.1 ind.	+	+	+	+	+	+	-	-	-
	Famille ind	Esp.2 ind	-	+	+	+	+	+	+	+	+
15	73	148	67	61	74	54	57	74	57	48	40

3.3.1.- Richesses totale et moyenne

Les richesses totale et moyenne des espèces proies potentielles des mantes capturées dans les différentes stations de région de Ghardaïa de janvier à juillet 2014, sont consignées dans le tableau 9. La richesse arthropodologique est très proche entre les milieux cultivés ($S_m=1,1$) et les milieux naturels ($S_m=1,4$), cependant, cette richesse semble relativement plus importante dans le milieu naturels " Reg ", ($S_m=2$). D'autre part, Les stations les plus riches en espèces, sont A1 ($S_m=3,7$). et A2 ($S_m=3,4$), qui sont respectivement, une palmeraie nouvelle et autre traditionnelle dans la région d'El Atteuf (Tab. 9).

Tableau 9.- Richesses totale et moyenne des espèces-proies potentielles des mantes capturées dans les différentes stations de la région de Ghardaïa de janvier à juillet 2014

Paramètre	Habitats cultivés						Habitats naturels		
	Palmeraies nouvelles			Palmeraies traditionnelles			Oued	Reg	
Stations	G1	B1	A1	G2	B2	A2	OB	OL	R
S	67	61	74	54	57	74	57	48	40
Sm	3,35	3,05	3,7	2,7	2,85	3,4	2,8	2,4	2
	1,8			1,5			1,5		2
	1,1						1,4		

3.3.2.- Abondance relative des catégories d'ordres des espèces-proies potentielles des mantes capturées dans région de Ghardaïa

Dans le tableau 10, sont notées les abondances relatives des catégories d'ordres des proies potentielles des mantes dans différentes stations d'études de la région de Ghardaïa. Les 148 espèces inventoriées pendant toute la période d'étude sont regroupées en 15 ordres. Coleoptera sont les plus représentés. Ils restent les plus abondants et seuls dominants ($AR\% = 29\% > 2 \times m$, $m = 6,6$), suivis par Hymenoptera (12,8%), Orthoptera (12,2%), Diptera (10,1%) et Heteroptera (8,8%). Ces derniers, en l'occurrence, Hymenoptera, Orthoptera et Heteroptera sont nullement dominant ($AR\% < 2 \times m$, $m = 6,6$) (fig. 28).

Tableau 10.- Abondances relatives des catégories des proies potentielles des mantes dans différentes stations d'étude de la région de Ghardaïa.

Catégorie de proies	AR%								
	Habitats cultivés						Habitats naturels		
	Palmeraies nouvelles			Palmeraies traditionnelles			Oued		Reg
	G1	B1	A1	G2	B2	A2	O1	Ob	R
Araneae	4	4,9	5,4	3,6	6	5,4	7	3,7	5,5
Arachnida	-	-	1,3	-	-	1,3	-	-	2
Myriapoda	1,4	3,2	1,3	1,8	1,7	4	1,7	-	-
Mallophaga	1,4	3,2	1,3	1,8	1,7	-	3,4	2	1,5
Solifugea	-	-	-	1,8	-	1,3	1,7	2	1,5
Orthoptera	9	10	12	9,2	17	9	7	6,2	7,5
Blattoptera	1,4	-	1,3	-	1,7	1,3	-	-	7,5
Heteroptera	9	10	10	4	5,2	10,8	3,5	6,2	2,5
Homoptera	10,4	8	11	11	7	9,4	10	8,4	5
Coloeptera	24	20	22	23	25	24	37	34	35
Hymenoptera	18	15	13,5	18	11,2	17	14	19	12
Dermaptera	-	1,6	-	-	-	1,3	-	-	-
Nevroptera	1	3,2	2,7	5,5	-	2,6	-	4	2,5
Lepidoptera	1,4	1,6	2,7	3,7	3,5	1,3	1,7	2	5
Diptera	19	16	15	13	15,8	11	10	12,5	12,5
Espèces non déterminées	/	3,3	0,5	3,6	4,2	0,3	3	/	/

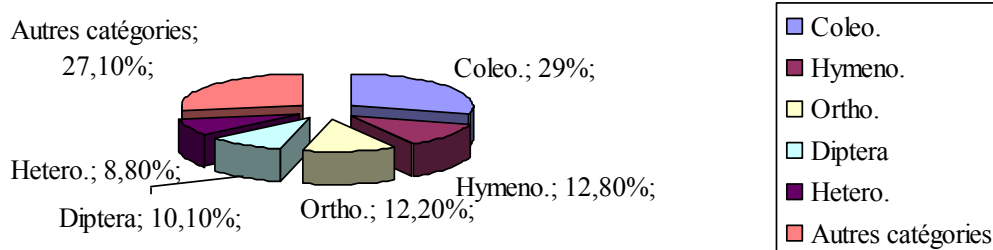


Figure 28.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014)

S'agissant de l'abondance relative par ordres et par biotopes étudiés; dans les stations G1 (fig.29), B1 (fig.30) et A1 (fig.31) des périmètres de mise en valeur (palmeraies nouvelles) 13 ordres sont inventoriés. Coleoptera sont toujours abondants ($AR\% = 21,9\% > 2 \times m$, $m = 7,7$), Hymenoptera viennent en deuxième position avec une $AR\% = 16,4\% > 2 \times m$, $m = 7,7$). Ils sont les seuls ordres dominants. Les autres catégories sont moins représentées.

Pour les stations G2 (fig. 32), B2 (fig. 33) et A2 (fig.34) des palmeraies traditionnelles, 13 ordres sont répertoriés. Ce sont Coleoptera qui abondent avec une $AR\% = 24\% > 2 \times m$, $m = 7,7$. Hymenoptera toujours suivent et présentent une abondance $AR\% = 15,8\% > 2 \times m$, $m = 7,7$. Ils sont les seuls ordres dominants. Diptera sont aussi abondants dans ce biotope, présentant un $AR\% = 13,1 < 2 \times m$, $m = 7,7$.

En milieux naturels; dans l'oued, ce sont Coleoptera qui sont les plus représentés, avec un taux de 37 % et 34 % respectivement en bordure (fig. 35) et en lit d'oued (fig. 36) avec une $AR\% > 2 \times m$, $m = 8,3$. Hymenoptera sont aussi bien représentés avec un taux de 16,1 % $< 2 \times m$, $m = 8,3$. En reg, c'est toujours Coleoptera qui abondent, avec un taux de 35 % $> 2 \times m$, $m = 7,7$, les autres ordres sont moins représentés (fig. 37).

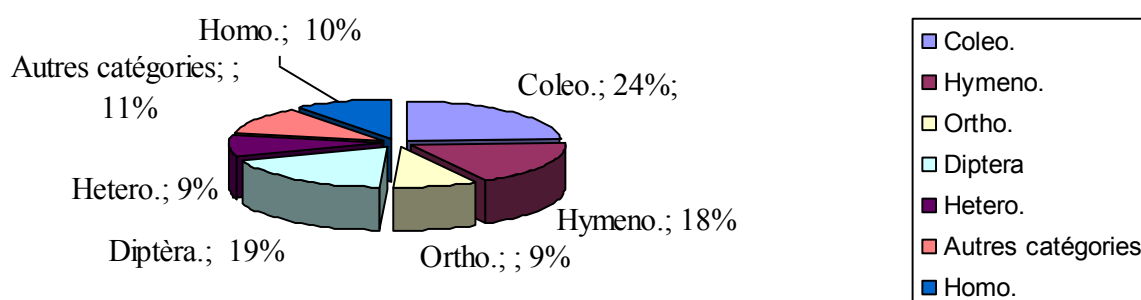


Figure 29.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station G1

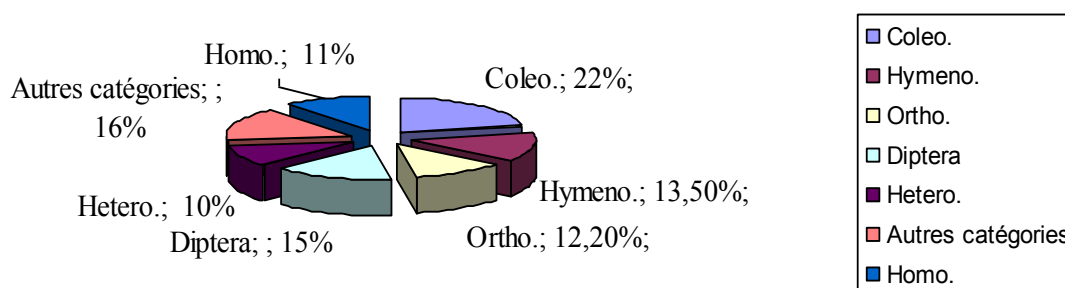


Figure 30.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station B1

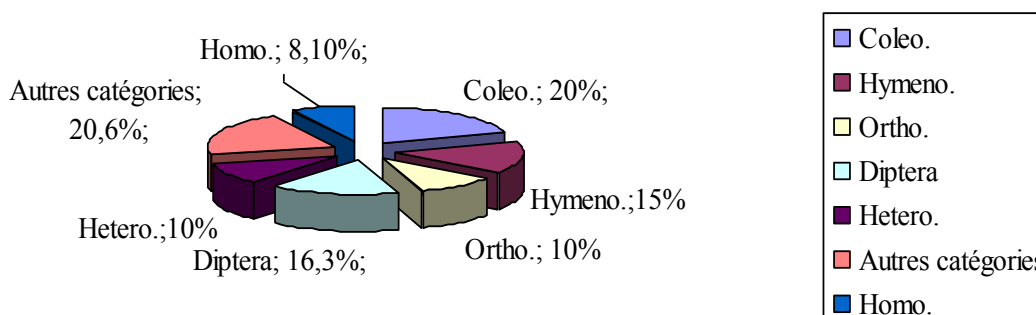


Figure 31.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station A1

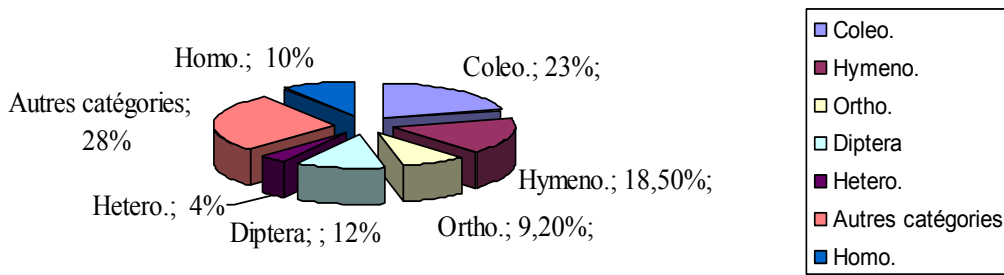


Figure 32.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station G2

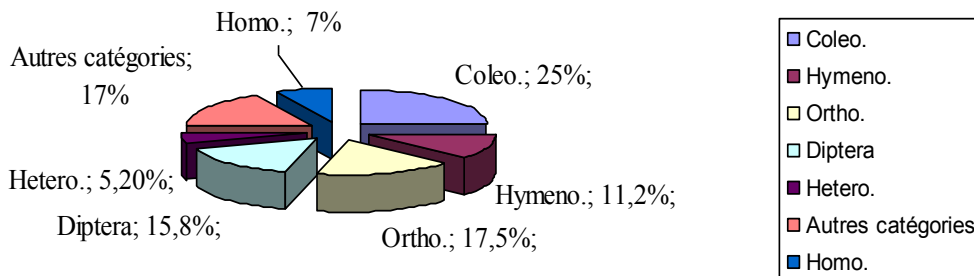


Figure 33.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station B2

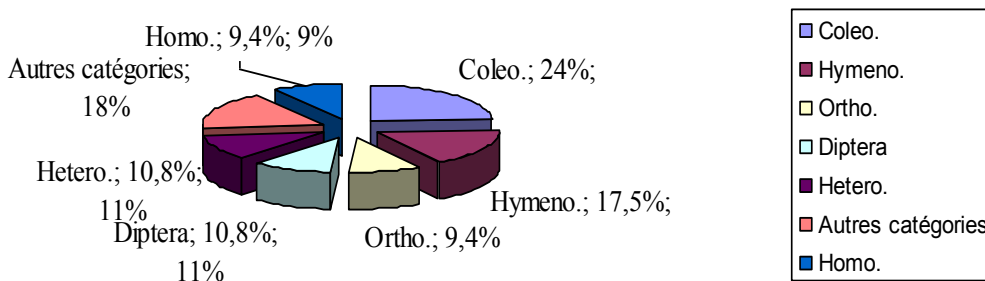


Figure 34.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station A2

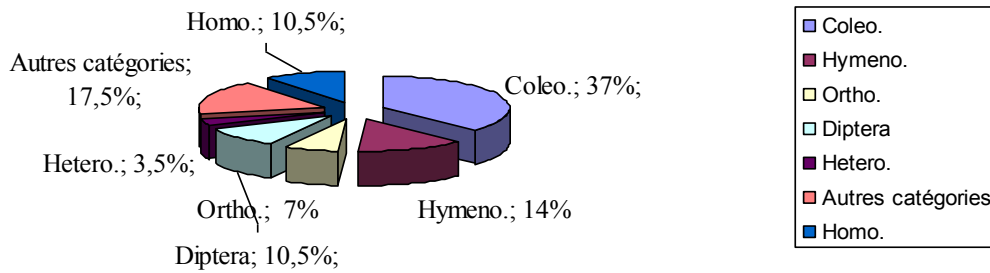


Figure 35.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station Oued en bordures

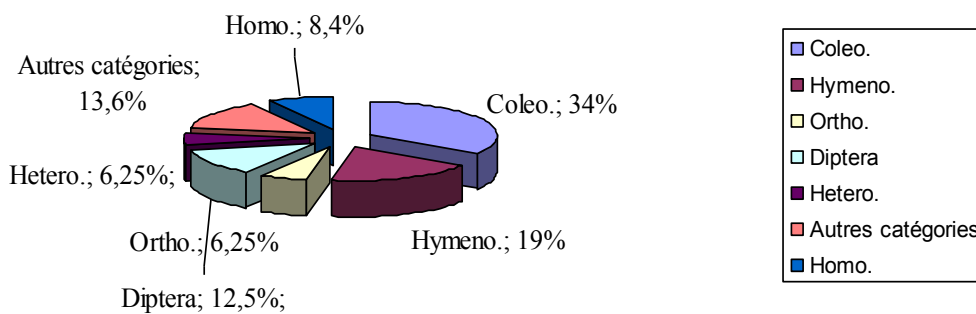


Figure 36.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station lit d'oued

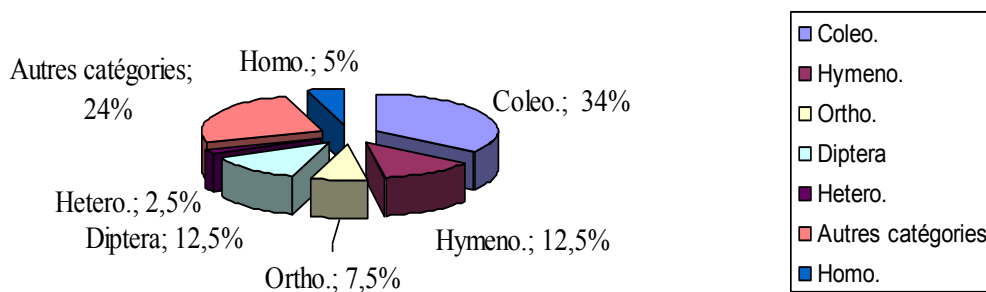


Figure 37.- Abondance des catégories d'ordres de disponibilités trophiques des mantes dans la station Reg (R)

3.3.3.- Indice de Shannon-Weaver et équitabilité des espèces proies potentielles des mantes piégées dans la région de Ghardaïa

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et d'équitabilité des catégories d'ordres des espèces-proies potentielles dans la région de Ghardaïa sont regroupées dans le tableau 11. Cet indice semble être relativement moyen pour les deux biotopes cultivés (palmeraies nouvelle ou traditionnelle), soit 2,2 bits. L'indice de diversité des catégories d'ordres d'arthropodes le plus important calculé au niveau des biotopes cultivés est noté dans la station B2 représentant, une palmeraie traditionnelle dans la zone de Bounoura, soit 2,6 bits. Pour les habitats naturels, au niveau des bordures ou au lit de l'oued N'Tissa, l'indice calculé est de 2 bits. La haute valeur de l'indice H' est enregistrée dans la station reg, avec 3,3 bits. Ce biotope regroupe 13 ordres d'arthropodes qui colonisent et s'acclimatent bien à ce milieu désertique.

L'équitabilité (E) avoisine la valeur 0,5 dans les palmeraies nouvelles et traditionnelles et au niveau de milieu naturel « Oued ». Les effectifs des espèces récoltées dans ces biotopes ne sont pas en équilibre entre eux. Une ou deux espèces dominant tout le peuplement par leurs effectifs. Pour le reg, il règne plutôt une tendance vers un équilibre entre les espèces colonisant ce milieu, du fait de l'équitabilité qui est importante et proche de la valeur 1.

Tableau 11.- Indice de Shannon-Weaver, diversité maximale et équitabilité des catégories d'ordres des espèces-proies, piégées dans les différentes stations de la région de Ghardaïa (janvier à juillet 2014).

Paramètres	Habitats cultivés						Habitats naturels		
	Palmeraies nouvelles			Palmeraies traditionnelles			Oued		Reg
Stations	G1	B1	A1	G2	B2	A2	OB	OL	R
H'(bits)	2,1	1,9	2,2	2,2	2,6	2,1	2	2	3,3
H' max (bits)	4, 2	4,1	4,3	3,9	4	4,3	4	3,8	3,6
E	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,9

3.3.4. Analyse factorielle de correspondances appliquée aux disponibilités alimentaire des Mantodea de la région de Ghardaïa

Il est appliqué l'analyse factorielle des correspondances (AFC) aux disponibilités trophiques des mantes capturées à travers les différents biotopes de la région de Ghardaïa.

L'analyse de la figure 36, laisse remarquer la présence d'un gradient écologique concernant, les conditions de température, de l'insolation luminosité et de sécheresse. Il s'étale le long de l'axe 1. Il est décroissant de droite à gauche, sa partie positive est occupée par le groupe A. Un gradient de physionomie végétale est perceptible toute au long de l'axe 2, il est décroissant de haut en bas, sa partie positive est occupée par le groupe B et sa partie négative par le groupe D.

Quatre groupes d'arthropodes sont nettement déterminés. Les groupes qui sont les plus éloignés de l'origine, de ce fait, ils sont les plus expressifs en informations. Ce sont les groupes A, B et D. Le groupe A renferme les espèces suivantes, *Mylabris punctata*, *Mylabris* sp. *Rhizotrogus* sp., Nevroptera sp. ind., *Lygaeus sexatelis*, *Anthexia* sp., Curculionidae sp.2 ind., *Mylabris sibbermanii*, Tenebrionidae sp. ind., *Cataglyphis* sp., *Tephretis stellata*, *Attagenus verbasci*, *Epilachna aigris*, *Clythra* sp. et Psylidae sp. ind. Il s'avère que c'est le groupe qui présente le plus d'information bioécologique, de fait, qu'il contient les espèces les plus contribuables dans tout le plan 1/4. Ce sont des espèces qui ont une affinité nette à coloniser les milieux plus ou moins ouverts présentant des conditions météorologiques rudes, concernant les facteurs de températures élevées, de d'insolation intense et de sécheresse.

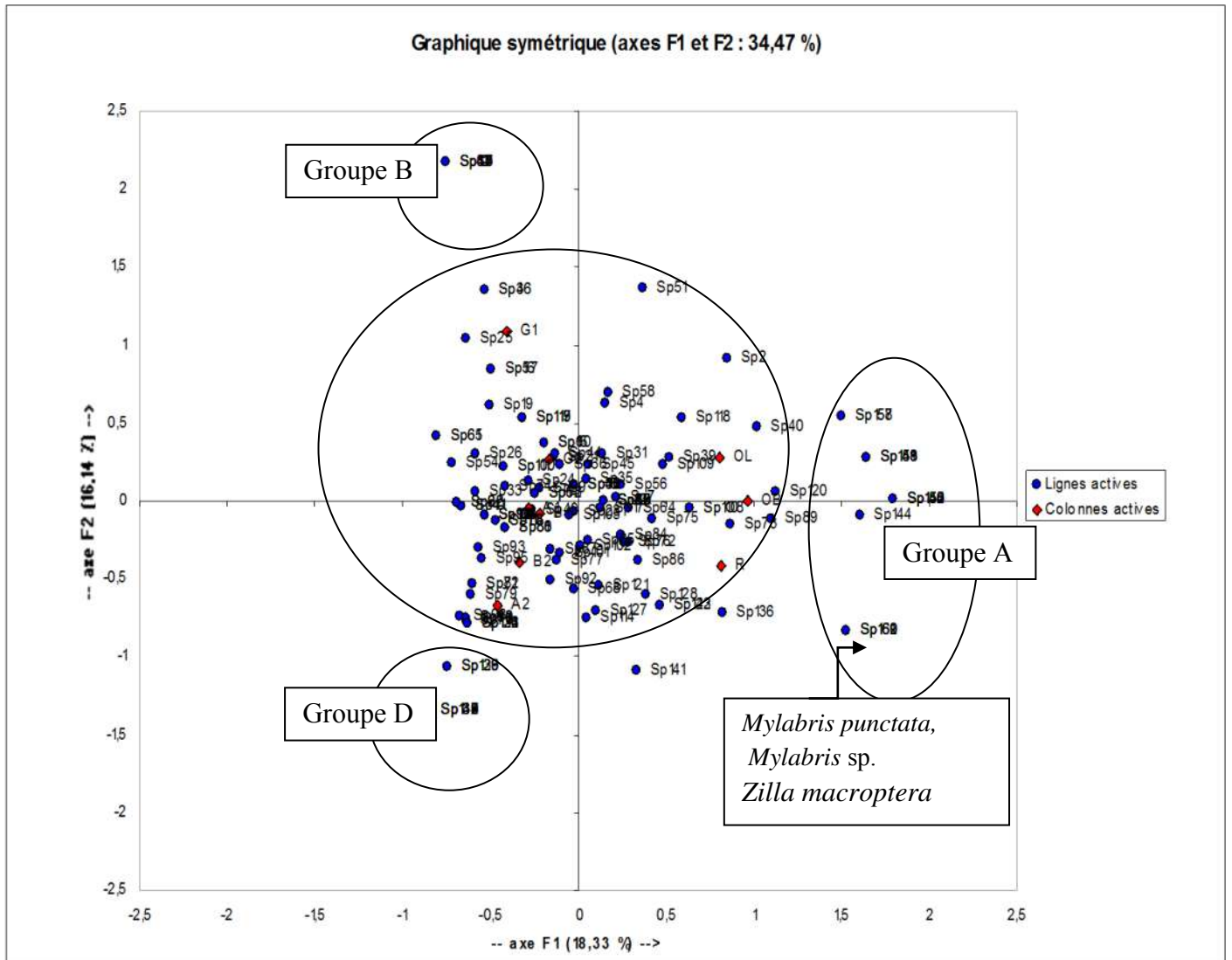


Figure 36.-Carte factorielle du plan 1-2 appliquée aux disponibilités trophiques des Mantodea de la région de Ghardaïa

Le groupe B contient *Cicindella flexuosa*, Elateridae sp. ind., Bruchidae sp. ind., Typhlocibidae sp. ind., *Coxotripes dactyliperda*, Diptera sp.2 ind., Apionidae sp. ind., *Noliis* sp., *Eysarcois* sp. et Syrphidae sp.2 ind. Ce groupe caractérise, les milieux totalement couverts, avec des conditions écologiques clémentes, et le groupe D renferme les espèces qui suivent, Carabeidae sp. ind., Lebeiinae sp. ind., Dolichopodiae sp. ind., *Pheidole* sp., *Rhopalosiphum mardis*, *Poecilus* sp., Sphecidae sp. ind., *Alyrthosiphum pisum* et *Pentutoma polomena*. Ce sont des espèces inféodées aux milieux qui présentent peu de végétation. Le groupe C renferme le reste des espèces. Il est tout à fait proche de l'origine du plan, de ce fait, il recèle moins d'informations bioécologiques. Les espèces qui composent ce groupe sont moins souples bio-

écologiquement, en les comparant aux espèces des groupes précédents. Elles, présentent une affinité nette pour les milieux couverts (palmeraies traditionnelles et palmeraies nouvelles) qui sont caractérisées par des conditions écologiques clémentes de température, d'humidité et d'insolation.

3.4.- Régime alimentaire de quelques espèces de Mantodea dans la région de Ghardaïa

L'analyse des fèces par individu de quelques espèces de mantes a révélé des indications sur leur régime trophique. Un inventaire des proies consommées par des espèces adultes de Mantodea est entrepris. Ils sont, 33 individus de *Mantis religisa*, 57 pour *Sphodromantis viridis*, 14 pour *Blepharopsis mendica*, 14 pour de *Severinia granulata*, 8 pour *Empusa guttula*, 7 individus pour chacune des espèces, *Iris oratoria* et *Rivetina fasciata*.

3.4.1.- Inventaire des espèces proies consommées par les Mantodea de la région de Ghardaïa

Le tableau 12 présente les proies consommées par les Mantodea de la région de Ghardaïa durant la période allant d'avril à décembre 2014. Le régime alimentaire des Mantodea de cette région est très diversifié.

Parmi les 140 individus de mantes capturées, 92,8% sont des femelles. Ces femelles présentent une fréquence de prédation de 2,4 proies par mante, alors que chez les mâles, la fréquence de prédation correspond à 1 proie/mante, représentant un taux supplémentaire de prédation égal à 58,3% (fig. 39). Cependant, sur les 157 espèces-proies potentielles fréquentant l'habitat de la région de Ghardaïa (fig. 40), seulement 27 espèces sont ingérées (17,2%).

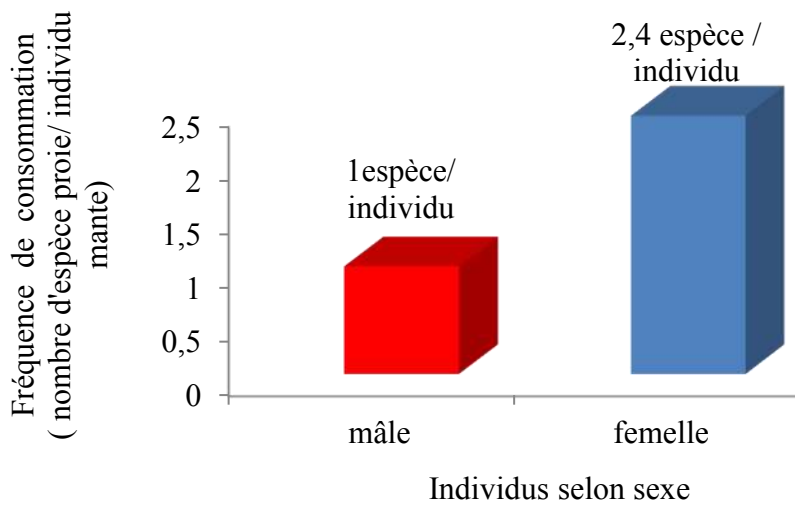


Figure 39.- Fréquence moyenne de prédation par espèce de Mantodea dans la région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014)

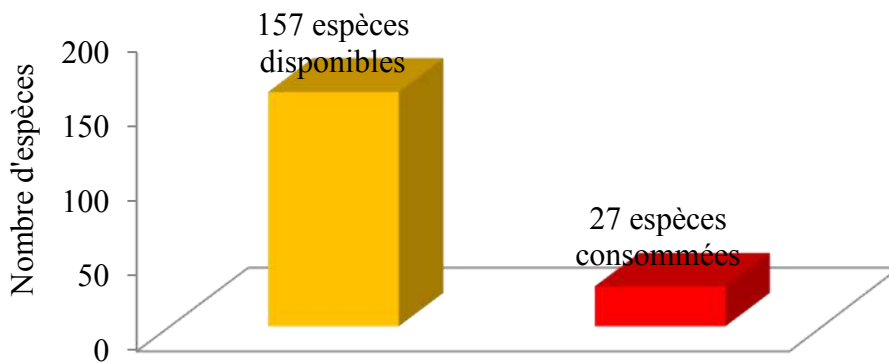


Figure 40.- Disponibilité et consommation des espèces-proies dans la région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014).

Parmi les 27 espèces d'Arthropoda composant le régime trophique des Mantes observées dans cette bande aride du Sahara Est algérien (Tab. 12), *M. religiosa* a consommé 14 espèces (51,9%). Il est suivi de *S. viridis* avec 13 espèces (48,1%). *Blepharopsis mendica* a ingéré 7 espèces (25,9%). *Severinia granulata* a consommé 3 espèces, soit 11,1% des espèces proies, puis *I. oratoria* avec 2 espèces (7,4%) et *E. gutulla* qui n'a ingéré qu'une espèce (3,7%).

Tableau 12.- Inventaire des espèces proies consommées par les Mantodea de la région de Ghardaïa durant la période allant de janvier à décembre 2014 (MR: *Mantis religiosa*, SV: *Sphodromantis viridis*, IO: *Iris oratoria*, BM: *Blepharopsis mendica*, EG: *Empusa guttula*, AG: *Severinia granulata*, C%: Fréquence d'occurrence des espèces proies)

Ordre	Espèce	MR	SV	IO	BM	EG	SG	C%
Araneae	Araneae sp.1 ind.	+	+	-	+	-	-	3
	Araneae sp.2 ind.	-	+	-	-	-	-	1
Orthoptera	Acrididae sp.1 ind.	+	+	-	-	-	+	3
	Acrididae sp.2 ind	+	+	-	-	-	-	2
	Acrididae sp.3 ind	+	+	-	-	-	-	2
	Acrididae sp.4. ind.	-	+	-	-	-	-	1
Heteroptera	Lygaeidae sp. ind.	+	+	-	-	-	+	3
	Pentatomidae/ <i>Nezara viridula</i> L, 1758	+	-	-	-	-	-	1
	Heteroptera sp. ind.	+	+	-	+	-	-	3
	Andrenidae sp. ind.	-	-	-	+	-	-	1
Homoptera	Homoptera sp. ind.	+	-	-	-	-	-	1
Mantoptera	<i>Blepharopsis mendica</i> Fabricius, 1775 (mâle)	-	-	-	+	-	-	1
	Mantoptera sp. ind.	-	+	-	-	-	-	1
Coleoptera	Caraboidae sp. ind.	-	-	-	+	-	-	1
	Coleoptera sp.1 ind.	+	-	-	-	-	-	1
	Coleoptera sp.2 ind.	-	+	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Formicidae / <i>Tapinoma nigerrimum</i> Nylander, 1856	-	+	-	-	-	-	1
	Formicidae/ sp1. ind.	+	-	-	-	-	+	2
	Formicidae/ sp2 ind.	+	-	-	-	-	-	1
	<i>Cataglyphis</i> sp.	-	-	+	-	-	-	1
	<i>Messor</i> sp.	-	-	-	+	-	-	1
	Apoidae/sp. ind.	+	-	-	-	-	-	1
Diptera	Brachyceres/ sp. ind.	+	-	-	+	-	-	2
	Drosophilidae/ <i>Cyphorhapha</i> sp	+	-	-	-	-	-	1
	<i>Lucilia</i> sp.	-	-	-	-	+	-	1
	Calliphoridae/ <i>Lucilia cericata</i> Meigen, 1826	-	+	-	-	-	-	1
	Calliphoridae/ sp. ind.	-	+	+	-	-	-	2
8 ordres	27 espèces / 11 familles	14	13	2	7	1	3	40

Les espèces proies consommées appartiennent à 11 familles trophiques (fig. 41). Il s'agit de Formicidae (18%), d'Apoidae (3,7%), de Brachyceridae (7,2%), de Drosophilidae (7,2%), de Calliphoridae (3,7%), d'Acrididae (14,8%), de Lygaeidae (3,7%), de Pentatomidae (3,7%), d'Andrenidae (3,7%), de Caraboidae (3,7%) et d'Empusidae (3,7%).

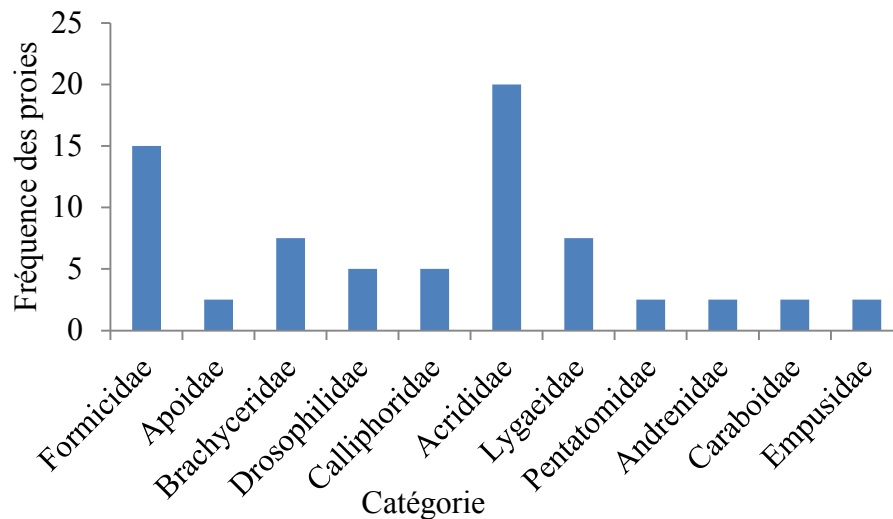


Figure 41.- Abondance des proies par catégorie dans le régime alimentaire des mantes dans la région de Ghardaïa (janvier - décembre 2014)

La famille des Acrididae (Orthoptera) est la plus représentée dans le régime des Mantodea de la région de Ghardaïa (80 individus, FC% = 20%). En deuxième position, se retrouve celle des Formicidae (60 individus, FC% = 15%). Les Brachyceridae (Diptera) et les Lygaeidae (Heteroptera) avec 30 individus chacun, présentent une fréquence centésimale de 7,5%, puis les Drosophilidae (20 individus chacune, FC% = 5%). Les autres familles trophiques dont Calliphoridae, Andrenidae sont moins représentées soit 10 individus et FC% = 2,5%) (Tab. 13).

Araneae sp.1 (7,5%), Heteroptera sp. (7,5%), Lygaeidae sp (7,5%), et *Acrididae* sp.1 (7,5%), demeurent les espèces les plus représentées dans le menu trophique. *Acrididae* sp.2, *Acrididae* sp.3, *Brachyceridaesp.*, *Calliphoridae* sp. et *Formicidae* sp.1, se hissent en seconde position (FC% = 5%). Les autres espèces-proies sont à 2,5% du régime alimentaire pour chacune d'elles (Tab. 14).

Il est à signaler que Hymenoptera, Orthoptera et Heteroptera forment le menu trophique de *M. religiosa* avec 3 espèces pour chaque catégorie (21,4%). Orthoptera, avec 4 espèces (30,8%) est plus consommé par *S. viridis*, suivi par Araneae, Diptera et Heteroptera avec 2 espèces pour chaque catégorie (15,4%). Le régime alimentaire d'*I. oratoria*, de *B. mendica*, d'*E. gutulla* et de *Severinia granulata* présentant 7 catégories d'ordres (87,5%) et 13 espèces ingérées (48,1%). Il s'agit de 3 espèces de Heteroptera, 3 espèces de Hymenoptera, 3 espèces de Diptera, 1 espèce d'Orthoptera, 1 espèce d'Araneae, 1 espèce de Coleoptera et 1 espèce de Mantoptera qui ont été ingérées (Tab. 14).

Des 400 individus ingérés par les mantes étudiées (Tab. 14), *M. religiosa* a consommé 140 individus (35%) et *S. viridis* 130 individus (32,5%). *I. oratoria* a ingéré 20 individus (5%). Les deux Empusidae, *B. mendica* et *E. gutulla* ont consommé respectivement 70 individus (17,5%) et 10 individus (2,5%). *Severinia granulata* n'a consommé que 30 individus (7,5%). Les espèces proies présentent une diversité faible (indice de diversité H' ne dépassant pas 0,3). Ces espèces sont en déséquilibre dans ces milieux, du fait que l'équitabilité est inférieure à 0,5 pour l'ensemble des espèces proies.

Chaque espèce de Mantodea considérée, choisit ses proies selon ses besoins. *Sphodromantis viridis* a ingéré 4 espèces d'Acrididae. *M. religiosa* a consommé 3 espèces d'Acrididae (21,4%) et 2 espèces de Formicidae (14,3%). *I. oratoria* pour sa part, a ingéré 1 espèce de Formicidae (50%) et 1 espèce de Calliphoridae (50%). *B. mendica* a pris comme proies une Formicidae (14,3), une Brachyceridae, une Andrenidae, une Carabidae et une Empusidae. Pour *E. gutulla*, un seul Calliphoridae est ingéré (100%). Enfin, *S. granulata* a consommé une Formicidae (33,3%), une Acrididae (33,3%) et une Lygaeidae (33,3%).

Tableau 13.- Diversité et équitabilité des espèces proies consommées par les mantes dans la région de Ghardaïa de janvier à décembre 2014 (+: proie consommée, H: indice de diversité de Shannon-Weaver, E: Indice d'équitabilité)

Espèces proies	Espèce de mante						H'	E
	<i>Mantis religiosa</i>	<i>Sphodromantis viridis</i>	<i>Iris oratoria</i>	<i>Blepharopsis Mendica</i>	<i>Empusa guttula</i>	<i>S. granulatta</i>		
Araneae sp.1 ind.	9	10	7				0,25	0,07
Araneae sp.2 ind.		10					0,10	0,03
<i>Tapinoma nigerrimum</i> Nylander, 1856		9					0,10	0,03
Formicidae/ sp.1. ind.	9					8	0,10	0,03
Formicidae/ sp.2 ind.	10						0,10	0,03
<i>Cataglyphis</i> sp.			7				0,10	0,02
<i>Messor</i> sp.				12			0,10	0,03
Apoidae/sp. ind.	10						0,1	0,03
Brachyceridae sp. ind.	9			12			0,16	0,05
<i>Cyclorrhapha</i> sp.	8						0,03	0,01
<i>Lucilia</i> sp.					10		0,10	0,03
<i>Lucilia cericata</i> Meigen, 1826		9					0,10	0,03
Calliphoridae/ sp. ind.		10	6				0,12	0,04
Acrididae sp.1 ind.	10	9				15	0,30	0,1
Acrididae sp.2 ind.	10	10					0,2	0,06
Acrididae sp.3 ind.	10	9					0,2	0,06
Acrididae sp4. ind.		24					0,2	0,05
Lygaeidae sp. ind.	9					7	0,15	0,05
<i>Nezara viridula</i> L, 1758	9						0,1	0,03
Andrenidae sp. ind.				13			0,04	0,01
Heteroptera sp. Ind.	18	10		11			0,25	0,08
Caraboidae sp. ind.				12			0,08	0,2
Coleoptera sp.1 ind.	10						0,1	0,03
Coleoptera sp.2 ind.		10					0,1	0,03
<i>Blepharopsis mendica</i> Fabricius, 1775				10			0,1	0,03
Mantoptera sp. ind.		10					0,1	0,03
Homoptera sp. Ind.	9						0,1	0,03
Total	140	130	20	70	10	30	H max espèces proies = 3,4	

Classe	Ordre	Disp. ord.	Famille	Disp. fam.	Espèce proies Inventoriée	Fréquences des espèces-proies dans le régime alimentaire (%)									
						<i>Mantis religiosa</i>	<i>Sphodromantis viridis</i>	<i>Iris oratoria</i>	<i>Blepharopsis mendica</i>	<i>Empusa guttula</i>	<i>Severina granulata</i>	Espèce	Famille	Ordre	
Arachnida	Araneae	4	Famille ind.	/	Araneae sp.1	2,5	2,5	0	2,5	0	0	7,5	/	10	
					Araneae sp.2	0	2,5	0	0	0	0	2,5	/		
Insecta	Hymenoptera	19	Formicidae	10	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	0	2,5	0	0	0	0	2,5	15	17,5	
					Formicidae/ sp.1	2,5	0	0	0	0	2,5	5			
					Formicidae/ sp.2	2,5	0	0	0	0	0	2,5			
					<i>Cataglyphis</i> sp.	0	0	2,5	0	0	0	2,5			
					<i>Messor</i> sp.	0	0	0	2,5	0	0	2,5			
			Apoidae	2	Apoidae/sp.	2,5	0	0	0	0	0	2,5	2,5		
	Diptera	15	Brachyceridae	2	Brachyceres/ sp.	2,5	0	0	2,5	0	0	0	5	7,5	
					<i>Cyclorhapha</i> sp.	2,5	0	0	0	0	0	2,5			
			Drosophilidae	2	<i>Lucilia</i> sp.	0	0	0	0	2,5	0	2,5	5		
					<i>Lucilia cericata</i>	0	2,5	0	0	0	0	2,5			
	Calliphoridae	1	Calliphoridae/ sp.	0	2,5	2,5	0	0	0	0	5	5			
	Orthoptera	18	Acridida	9	Acrididae sp.1	2,5	2,5	0	0	0	2,5	7,5	20	20	
					Acrididae sp.2	2,5	2,5	0	0	0	0	5			
					Acrididae sp.3	2,5	2,5	0	0	0	0	5			
					Acrididae sp.4.	0	2,5	0	0	0	0	2,5			
	Heteroptera	13	Lygaeidae	3	Lygaeidae sp.	2,5	2,5	0	0	0	2,5	7,5	7,5	20	
			Pentatomidae	2	<i>Nezara viridula</i>	2,5	0	0	0	0	0	2,5	2,5		
			Andrenidae	1	Andrenidae sp.	0	0	0	2,5	0	0	2,5	2,5		
			Famille ind.	/	Heteroptera sp.	2,5	2,5	0	2,5	0	0	7,5	7,5		
	Coleoptera	42	Caraboidae	3	Caraboidae sp.	0	0	0	2,5	0	0	2,5	2,5	7,5	
			Famille ind.	/	Coleoptera sp.1	2,5	0	0	0	0	0	2,5	2,5		
			Famille ind.	/	Coleoptera sp.2	0	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5		
	Mantoptera	9	Empusidae	2	<i>Blepharopsis mendica</i>	0	0	0	2,5	0	0	2,5	2,5	5	
Famille ind.			/	Mantoptera sp.	0	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5			
Homoptera	16	Famille ind.	/	Homoptera sp.	2,5	0	0	0	0	0	2,5	2,5	2,5		
Autre catégories	21	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Totaux	157	11 familles	/	27 espèces	35	32,5	5	17,5	2,5	7,5	100	100	100		

Tableau 14.- Fréquence (%) des espèces proies existantes dans la les fèces des cinq espèces de Mantodea et les disponibilités trophiques de la région de Ghardaia (Disp. ord.: disponibilité trophique par d'ordres, Disp. fam.: disponibilité trophique par familles, sp.: espèce indéterminée)

Les Coleoptera qui sont les plus abondants dans les disponibilités trophiques des Mantodea de la région de Ghardaïa, avec 42 espèces (26,8%) n'occupent que 11% du régime trophique (fig. 42) avec seulement 3 espèces-proies, parmi elles, un Caraboidae. Il est noté également pour les Hymenoptera 19 espèces et pour les Orthoptera 18 espèces, représentant respectivement 22% et 14,8% du régime alimentaire des espèces de mantes étudiées.

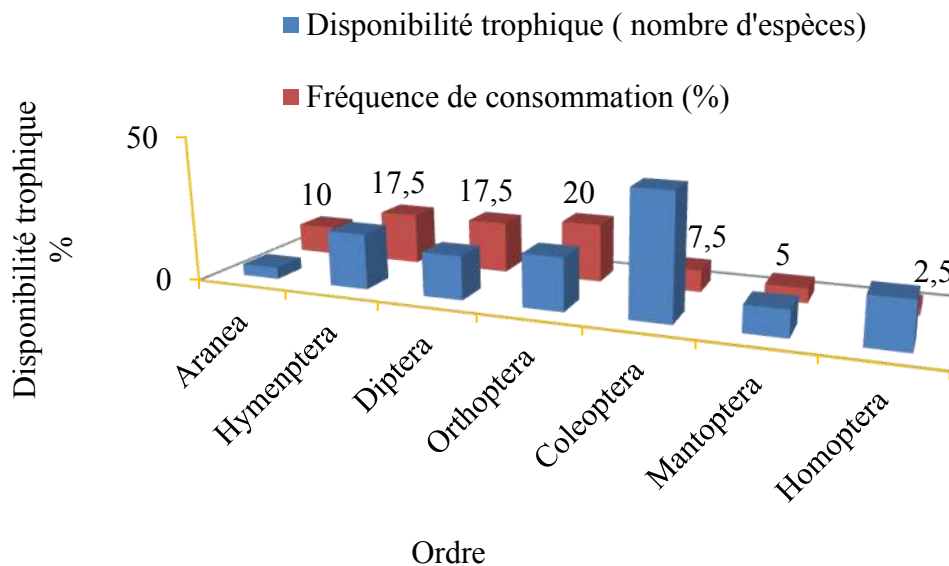


Figure 42.- Disponibilité trophique et fréquence de consommation par catégorie dans le régime alimentaire des mantes dans la région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014)

La prédation chez *M. religiosa*, *S. viridis*, *I. oratoria*, *B. mendica*, *E. gutulla* et *Severinia granulata* s'est manifestée visiblement à partir du mois de mai jusqu'au mois de décembre 2014 (fig. 43). En janvier, février et mars 2014, aucune mante n'a été capturée. Dès que les conditions climatiques deviennent favorables, à partir du mois de mai 2014, la prédation reprend. Elle atteint son maximum en juillet avec 19 espèces. Ce phénomène de prédation s'est incliné dès le mois d'août 2014, avec 7 individus pour 7 espèces. Il s'est maintenu jusqu'au mois de décembre 2014, avec un individu pour une espèce est consommé.

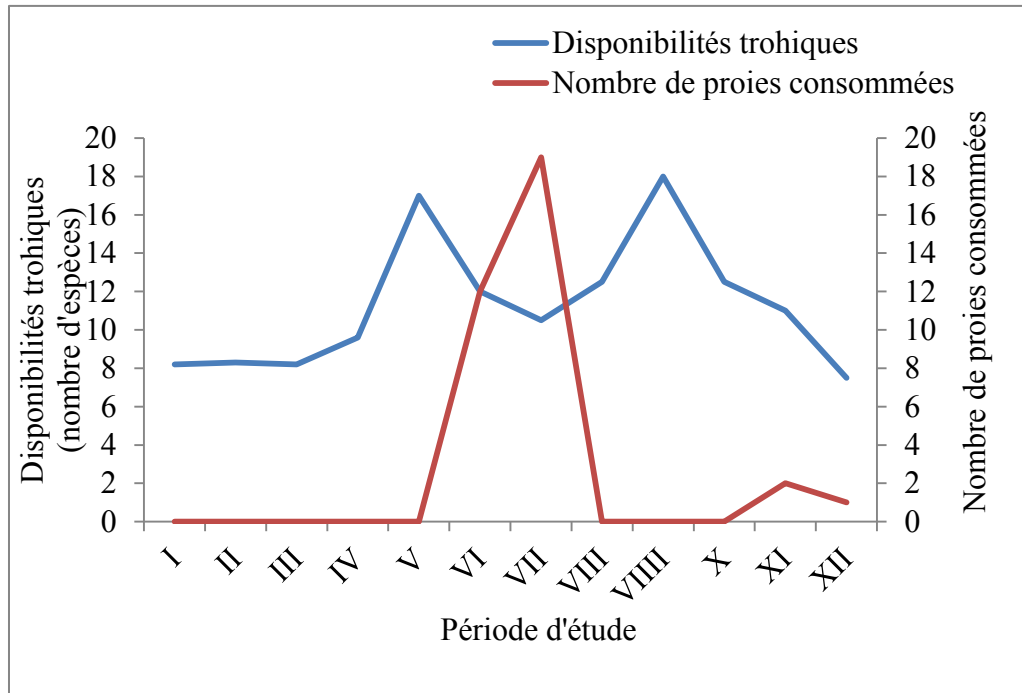


Figure 43.- Proies consommées et disponibilité trophique pour les mantodea de la région de Ghardaïa (janvier - décembre 2014)

De janvier à mars 2014 où la prédation est nulle, les biotopes de cette zone d'étude offrent en moyenne 6 espèces par mois comme disponibilités trophiques (fig. 41). *Sphodromantis. Viridis*, *M. religiosa*, *I. oratoria*, *B. mendica*, *E. gutulla* et *S. granulata* ingèrent leurs proies durant les mois chauds. C'est au mois de juillet, que la prédation devient maximale avec 19 espèces. Ce sont 3 Formicidae, dont *Cataglyphis* sp. et *Messor*sp., un Pentatomidae, (*Nezara viridula*), un Empusidae (*Blepharopsis mendica*), 2 Acrididae, un Apidae, un Brachyceridae, un Calliphoridae, un Lygaeidae, un Andrenidae, un Carabidae, 2 Coleoptera, un Heteroptera et un Araneae (Tab.15).

C'est *Sphodromantis. viridis* qui présente un large spectre alimentaire dans le temps. Pour cette espèce, le maximum de proies est ingéré en été (juin, juillet et août), soit 9 espèces (75%) du nombre total d'espèces ingérées par l'ensemble des mantes étudiées. C'est la seule espèce qui poursuit la prédation durant les mois d'hiver (novembre et décembre). Durant ces deux mois, elle a consommé 3 espèces, deux Calliphoridae, parmi elles, *Lucilia cericata*, et une Aranea (25%).

Tableau 15 : Prise de nourriture chez six Mantodea en fonction de la période d'étude dans la région de Ghardaia (+ : consommée)

Paramètres Espèces proies	<i>Mantis religiosa</i>		<i>Sphodromantis viridis</i>					<i>Iris oratoria</i>	<i>Blepharopsis mendica</i>	<i>Empusa guttula</i>	<i>Severinia granulatta</i>
	Juill.	Aout	Juin	Juillet	Aout	Nov.	Déc.	Juillet	Juillet	Avril	Juin
Araneae sp.1 ind.		+	+						+		
Araneae sp.2 ind.							+				
<i>Tapinoma nigerrimum</i>			+								
Formicidae/ sp.1. ind.	+										+
Formicidae/ sp.2 ind.		+									
<i>Cataglyphis</i> sp.								+			
<i>Messor</i> sp.									+		
Apoidae/sp. ind.	+										
Brachyceridae sp. ind.	+								+		
<i>Cyclorrhapha</i> sp.		+									
<i>Lucilia</i> sp.											
<i>Lucilia cericata</i>						+				+	
Calliphoridae/ sp. ind.						+		+			
Acrididae sp.1 ind.	+		+								+
Acrididae sp.2 ind.		+	+								
Acrididae sp.3 ind.		+	+								
Acrididae sp4. ind.				+	+						
Lygaeidae sp. ind.	+										+
<i>Nezara viridula</i>	+										
Andrenidae sp. ind.									+		
Heteroptera sp. Ind.	+	+	+						+		
Caraboidae sp. ind.									+		
Coleoptera sp.1 ind.	+										
Coleoptera sp.2 ind.				+							
<i>Blephropsis mendica</i>									+		
Mantoptera sp. ind.			+								
Homoptera sp. Ind.		+									
Totaux	8 espèces	7 espèces	7 espèces	2 espèces	1 espèce	2 espèces	1 espèce	2 espèces	7 espèces	1 espèce	3 espèces

Il est à noter que les Mantodea étudiées dans la région de Ghardaïa, *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria*, *Blepharopsis mendica*, *Empusa guttula* et *Severinia granulata* durant la période janvier-décembre 2014 (tab 16) sélectionnent leurs proies positivement à 85% ($Is > 0$). Les Orthoptera et les Coléoptera sont sélectionnées négativement ($Is < 0$) par *Mantis religiosa*, durant le mois de juin 2014. Cependant, les Coléoptera présentent une abondance relative élevée dans ces milieux (AR%= 26,8%). Les Diptera sont aussi sélectionnées négativement par *Mantis religiosa* durant le mois de juillet 2014 ($Is = -0,03$). Les Hyménoptera sont à peine recherchées par *Sphodromantis viridis* durant le mois d'avril 2014 ($Is = -0,06$). Les Coléoptera sont moins recherchées par *Blepharopsis mendica* durant le mois de juillet 2014 ($Is = -0,2$).

Tableau 16. Indice de sélection d'Ivlev (Is) des espèces proies consommées par les mantes dans la région de Ghardaïa de janvier à décembre 2014

Espèces de Mantodea	Moi s	Indice de sélection de proies (%)								Ii (+)	Ii (-)
		Dip.	Orth.	Hét é.	Hom o.	Hym.	Colé o.	Man.	Are.		
<i>Mantis religiosa</i>	VII	+0,2	-0,05	+0,5	-	+0,08	-0,1	-	-	3	2
	VIII	-0,03	+0,2	+0,04	+0,4	+0,2	-	-	+0,6	5	1
<i>Sphodromantis viridis</i>	VI	-	+0,4	+0,8	-	-0,06	-	+0,3	+0,6	4	1
	VII	-	+0,5	-	-	-	+0,4	-	-	2	0
	VIII	-	+0,7	-	-	-	-	-	-	1	0
	XI	+0,8	-	-	-	-	-	-	-	1	0
	XII	-	-	-	-	-	-	-	+0,9	1	0
<i>Iris oratoria</i>	VII	-	-	-	-	+0,5	-	-	+0,9	2	0
<i>Blepharopsis mendica</i>	VII	+0,04	-	+0,3	-	+0,3	-0,2	+0,4	+0,6	5	1
<i>Empusa guttula</i>	IV	+0,8	-	-	-	-	-	-	-	1	0
<i>Severinia granulata</i>	VI	-	+0,3	+0,4	-	+0,4	-	-	-	3	0
Ii (+)		4	5	5	1	5	1	2	5	28	/
Ii (-)		1	1	0	0	1	2	0	0		5

3.4.2.-Classes de taille des espèces proies consommées par les Mantodea de la région de Ghardaïa

Il est à remarquer que les espèces de Mantoptera capturées consomment des proies de tailles différentes allant de 3 à 22 mm. De 400 individus consommés, 187 individus (46,7%) présentent des tailles de 3 à 5 mm. 104 individus sont ingérés dans la

fourchette 6-8mm (26,1), 57 autres individus sont consommés avec de taille de 9 à 11 mm (14,3%) et enfin, seulement 52 individus (13,7%) sont ingérés dans la fourchette de taille de 12 à 22 mm (Tab. 17).

Tableau 17.- Taille de proies consommées par les Mantodea de la région de Ghardaïa (janvier-décembre 2014).

Espèce de mantodea	Classe de taille des proies consommées (%)				
	3-5 mm	6-8mm	9-11mm	12-17mm	18-22mm
<i>Mantis religiosa</i>	28,6	43,6	13,6	0,7	13,6
<i>Sphodromantis viridis</i>	36,9	36,9	0	0,7	25,4
<i>Iris oratoria</i>	100	0	0	0	0
<i>Blepharopsis mendica</i>	41,4	22,8	18,6	2,8	14,3
<i>Empusa guttula</i>	40	20	20	20	0
<i>Severinia granulata</i>	33,3	33,3	33,3	0	0
Moyenne	46,7	26,1	14,3	4,8	8,9

3.4.3.- Analyse factorielle de corrépondance (AFC) appliquée au régime alimentaire des Mantodea de la région de Ghardaïa

L'analyse factorielle des correspondances appliquée au régime alimentaire des Mantodea capturées dans la région de Ghardaïa durant la période janvier-décembre 2014 (fig 44) permet de distinguer une certaine singularité de point de vue préférence alimentaire d'*Empusa guttula* différente de celles des autres Mantodea. L'existence de certaines ressemblance du point de vue préférence trophique est à signaler entre les autres espèces *Iris oratoria*, *Sphodromantis viridis*, *Mantis religiosa*, *Severinia granulata* et *Blepharopsis mendica*. Il semble que le couple *Empusa guttula* /*Lucilia* sp c'est lui qui caractérise par sa haute contribution le milieu. Cependant ces Mantoptera et leurs proies tendent à occupées des biotopes, qui tendent eux aussi à être différents. *Iris oratoria* et à un moindre degré *Sphodromantis viridis* semblent préférer coloniser des milieux couverts pour chasser, alors que *Mantis religiosa*, *Severinia granulata* et *Blepharopsis mendica* tendent à coloniser des milieux plus au moins ouverts.

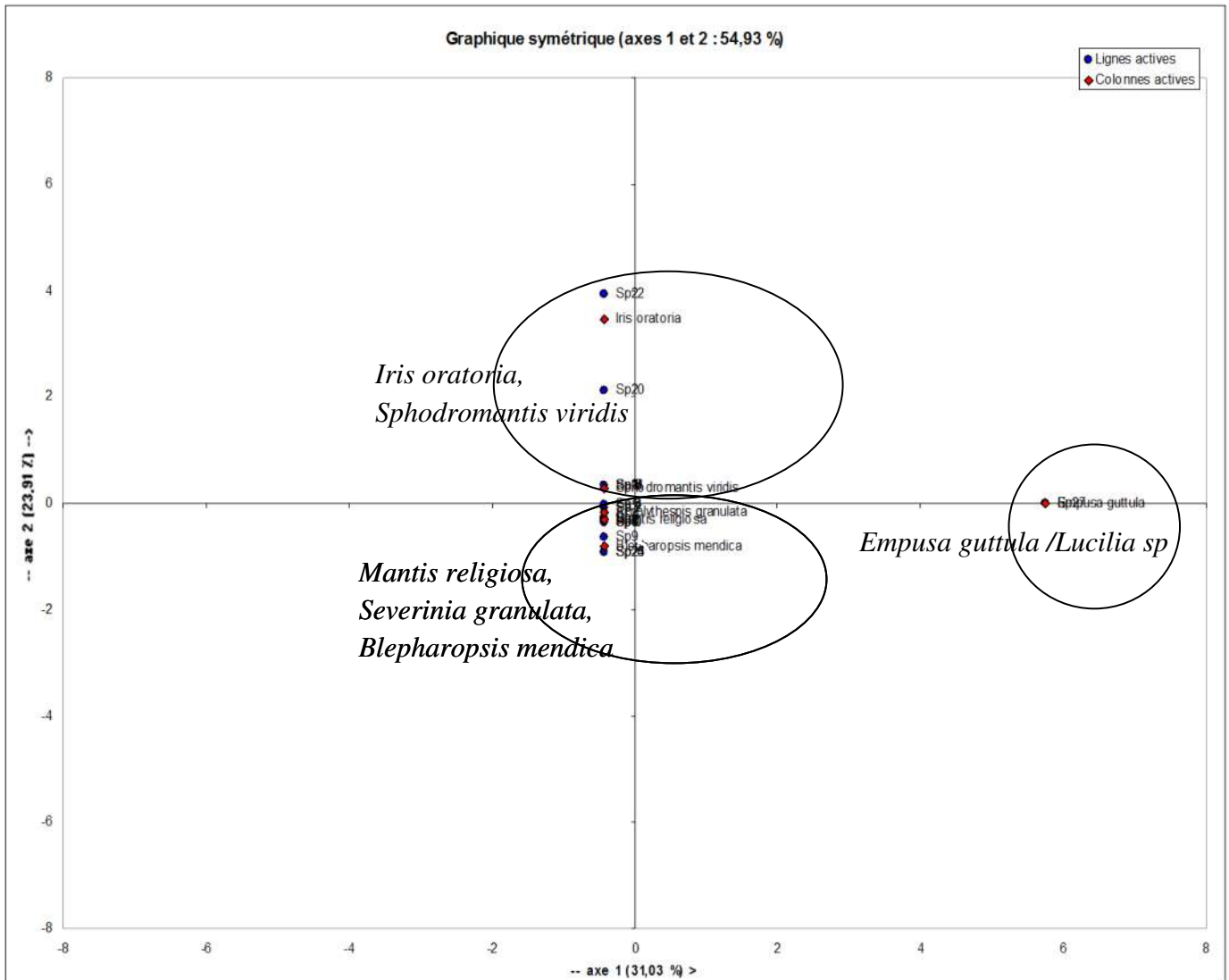


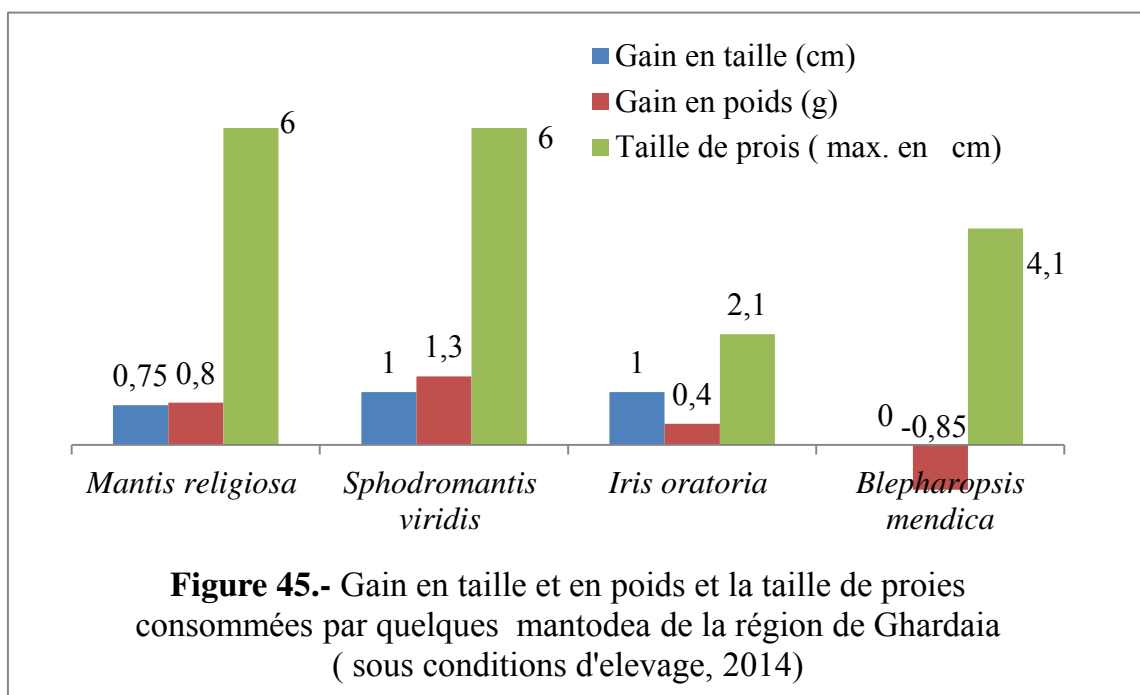
Figure 44. Carte factorielle du plan 1-2, appliquée au régime alimentaire des Mantodea de la région de Ghardaïa

3.5.- Essai d'élevage et de suivi de comportement de quelques Mantodea

Pour la présente étude, les observations porteront sur les durées phasaires et de cycle, les phénomènes de mue ainsi que le gain en poids et en taille chez les différents individus de chaque espèce. Des observations en rapport avec l'activité de l'accouplement, dont la parade sexuelle, la durée de coït, de ponte et d'éclosion, l'intervalle de temps entre la ponte et l'éclosion, le nombre de ponte par femelle et l'intervalle temporelle entre pontes sont notées. La périodicité de l'éclosion, les mensurations des oothèques et les conditions optimales d'éclosion, le nombre et les mensurations des larves émergeant sont aussi notées.

3.5.1.- Gain de poids et de taille de quelques Mantoptera

La figure 45 montre clairement la performance des trois Matidae *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis* et *Iris oratoria* sous conditions d'élevage (adultes et larves élevés en cages plexi-glace de dimension (50x60x80) cm, température (22 à 31°C) et humidité relative de 7% à 40%). *Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis* consomment des proies de taille rapprochée (maximum 6 cm). *Iris oratoria* consomme des proies ne dépassant pas 2 cm. Cette dernière espèce, de petite taille, (*Iris oratoria*) semble gagné plus en taille qu'en poids (respectivement, 1cm et 4g). *Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis*, leur gain en taille est rapproché (respectivement, 0,75cm et 1cm), alors que *Sphodromantis viridis* semble présentée plus de gain en poids (1,3g, contre 0,8g). *Blepharopsis mendica* (Empusidae) ingère ds proies allant à 4 cm et présente des performances d'élevage négatives (pas de gain en taille et gain en poids de -0,85g) durant la période d'élevage.



Le tableau 18 rapporte le gain de taille et de poids des individus de *Mantis religiosa*, ainsi que les tailles des proies consommées de deux individus capturées au stade larvaire et mis en élevage.

Tableau 18.- Gain de taille et de poids entre le dernier stade larvaire et le stade imago et tailles des proies consommées par *Mantis religiosa* (mâle et femelle)

Espèce	Gain en taille (cm)	Gain en poids (g)	Taille des proies (cm)
<i>Mantis religiosa</i> (mâle)	0,5	-	1,2 à 3,2
<i>Mantis religiosa</i> (femelle)	1	0,638 g	

La morphométrie est difficile à entreprendre, du fait de l'agitation des individus. Le transit intestinal est de 5 à 6 jours. Un gain de taille allant de 0,5 à 1,0 cm est observé, respectivement pour les deux individus mâle et femelle. Entre le dernier stade larvaire et le stade imago il est noté une évolution de taille allant de 7,5% à 12,5% pour les deux sexes, par rapport à leur taille initiale en début de l'élevage. Toutefois, l'effet de stress de la captivité, est perceptible durant les premiers jours. Il se traduit par une perte de poids moyenne de 0,239g pour les deux individus. Ceci donne une perte de poids égal à (-15%). Pour la mante femelle, le gain de poids est perceptible dès le premier jour. Un gain de 0,638 g est noté, représentant une prévalue de 26,6% du poids de la femelle au début de l'élevage. Il est remarqué une chute de poids de 0,311g, immédiatement après la ponte. Il représente un taux de -12,7% par rapport à son poids au moment de la ponte. Il est distribué au Mantoptera mises en élevage, essentiellement des individus d'Acrididae (1 individu/mante/jour). Les tailles des proies consommées sont comprises entre 1,2 cm et 3,2 cm.

Sur le tableau 19 est rapporté le gain moyen en taille et en poids, et les tailles des proies consommées par 10 individus de *Mantis religiosa* constitués de 9 femelles et 1 mâle au stade adulte.

Tableau 19.- Gain moyen en taille et en poids durant la période d'élevage et tailles des proies consommées par quelques individus de *Mantis religiosa* (stade adulte)

Espèce	Gain en taille (cm)	Gain en poids (g)	Taille des proies (cm)
<i>Mantis religiosa</i>	0	0,943	Jusqu'à 6 cm

Pour les 10 individus adultes de *M. religisa*, un gain de poids de 0,943g est enregistré pendant la période d'élevage de 36,4jours. C'est un surplus de 63,8% du poids initial de 1,782 g. Par contre, une fois l'individu entre en léthargie, il perd du poids jusqu'à la mort. Un individu a perdu plus de 1,513g de son poids du 6/10 au 30/10/2014 soit 24 jours, avant de mourir. Cette chute de poids représente un taux équivalent à - 58,9% du son poids initial (2,75 g). Il est a signalé aussi que l'activité de ponte a une action sur le poids. Les femelles peuvent perdre jusqu'à 0,614g de leur poids au moment de la ponte. Au vue des conditions d'élevage, la longévité moyenne des individus est estimée à 36,4 jours/individus. Les mâles s'avèrent plus résistant que les femelles ayant une survie moyenne est égale à 33 jours/individus. Cependant, les tailles des proies dévorées par individu peuvent atteindre 6 cm qui équivalent à 75% des tailles maximales de ces prédateurs.

Un individu mâle de *Sphodromantis viridis* à subit 2 mues le 12 et le 21/9/2014. Il a accomplis sa mue en moins de 5 heures. Le gain de taille des individus varie entre 0,5cm à 3cm. Un léger gain de poids est ressenti estimé à 0,118g en moyenne représentant 7,3% du poids moyen initial des individus égal à 1,206g. Pour les tailles des proies consommées par les individus larves et adultes de cette espèce, elle varie entre 1,2 cm et 6,5 cm.

Le tableau 20 donne le gain moyen en taille et en poids et les tailles des proies consommées par 14 individus dont 3 mâles de *Sphodromantis viridis* capturées au stade adulte et mis en élevage.

Tableau 20.- Gain moyen en taille et en poids en stade adulte et tailles des proies consommées par *Sphodromantis viridis*

Espèce	Gain en taille (cm)	Gain en poids (g)	Taille des proies (cm)
<i>Sphodromantis viridis</i>	1	1,323	1,2 à 6

Les adultes n'ont pas enregistré un gain conséquent en taille à ce stade. Ces individus dans l'ensemble n'ont présenté qu'un gain moyen de 1 cm soit 12,5% de la taille initiale moyenne enregistrée (6,6 cm). Pour le gain de poids, il est de l'ordre de 1,323g par rapport à aux poids initiaux à la capture soit 1,921g. Cette évolution représente un

taux 36% du poids initial de 18 individus de *Sphodromantis viridis* égale à 2,594g. Chez les individus mâles, un léger gain de poids est perceptible correspondant à 0,238g durant 10 jours, représentant un taux égal à 35,7% par rapport à leurs poids initiaux moyens au moment de la capture (0,667g). Par ailleurs, la taille des proies consommées par ces carnassières varie entre 1,2 cm et 6 cm. Pour ce qui est des adaptations de l'espèce aux conditions d'élevage, il est enregistré une durée moyenne de vie de 15,6 jours. Les mâles présentent une durée de vie plus courte que les femelles. Les mâles ont enregistré une durée de vie égale à 17,6 jours/individu, alors que les femelles présentent une longévité plus étalée en captivité égale à 24,8 jours/individu.

Le tableau 21 donne le gain de taille et de poids et les tailles des proies consommées d'*Iris oratoria* d'un individu capturé au stade larvaire et mis en élevage

Tableau 21- Gain en taille et en poids entre stade larvaire et imago et tailles des proies consommées par *Iris oratoria*

Espèce	Gain en taille (cm)	Gain en poids (g)	Taille des proies (cm)
<i>Iris oratoria</i>	1	0,452	1,2 à 2,1

Le gain en taille mesuré pour cette Mantidae est égal à 20% de sa taille initiale égal à 4 cm. Le gain en poids est aussi important égal à 0,452g, dépassant 40,3% du poids initial de cette espèce égale 0,620g. Ce gain est atteint en 19 jours. Il est à signaler que le phénomène de chute de poids au moment de la ponte est enregistré à 48,9% du poids au moment de la ponte de 0,868g. Les tailles des proies sont comprises entre 1,2 cm et 2,1 cm. La longévité de cette espèce est de 52 jours durant l'élevage.

Dans le tableau 22 est consigné le gain de taille et de poids et les tailles des proies consommées par *Blepharopsis mendica* (1 individus) capturées au stade imago et mise en élevage.

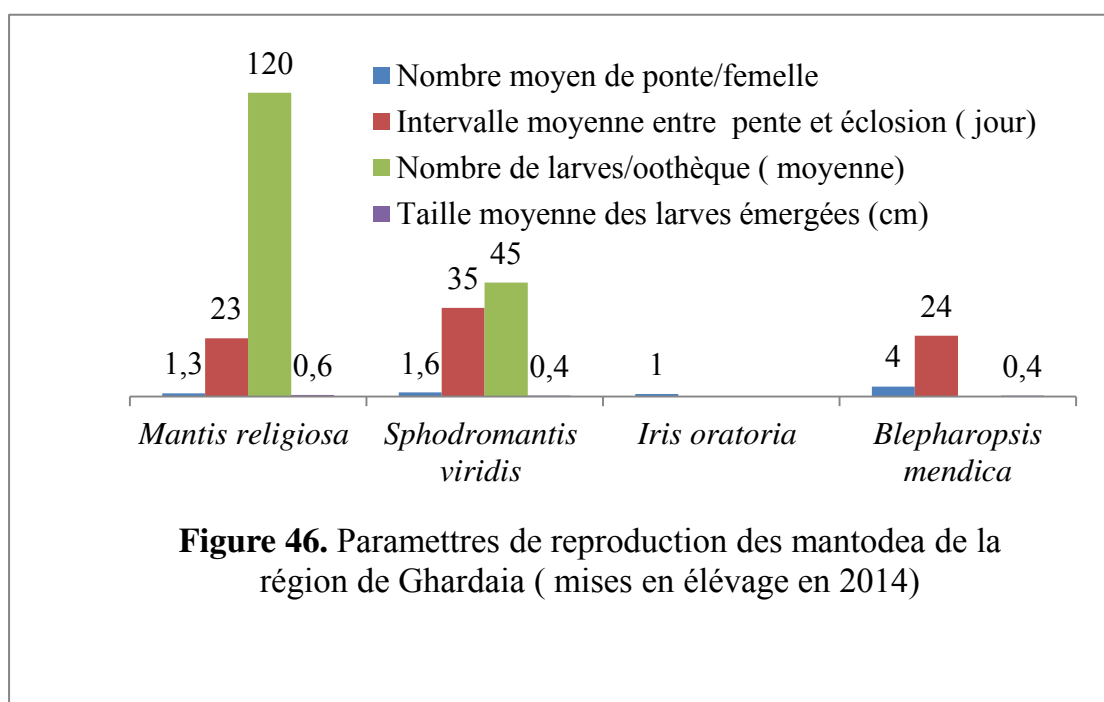
Tableau 22.- Gain en taille et en poids en stade imago et tailles des proies consommées *Blepharopsis mendica*

Espèce	Gain en taille (cm)	Gain en poids (g)	Taille des proies (cm)
<i>Blepharopsis mendica</i>	0	- 0,85	1,5 à 4,1

Pour cette espèce capturée au stade adulte, durant les 34 jours en captivité, elle n'a pas présentée de gain en taille. Il est remarqué une chute progressive, pour atteindre son maximum au moment de sa léthargie présentant un manque à gagner en poids égale à 0,85g (-37,4%) de son poids au moment de sa capture (1,55g). Une légère chute de poids était remarquée au moment de la première ponte égale à 0,07g, représentant un taux de 6,2% de son poids au moment de ponte (1,332g). Les proies consommées présentent une taille comprise entre 1,5 cm et 4,1 cm.

3.5.2.- Suivi des phénomènes de ponte et d'éclosion des Mantoptera mis en élevage

Blepharopsis mendica semble être plus prolifique, avec 4 ponte/femelle. Le nombre moyen de ponte/femelle ne dépassait pas 1,6 pour les autres espèces, *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria*. L'intervalle du temps entre la ponte et l'éclosion des larves est plus important chez *Sphodromantis viridis* (35 jours). Cet intervalle est proche entre *Mantis religiosa* (23 jours) et *Blepharopsis mendica* (24 jours). *Mantis religiosa* donne un nombre important de larve par oothèque (120 larves), contre 45 larves pour *Sphodromantis viridis* (fig. 46).



Dans le tableau 23 sont présenté les individus des espèces ayant pondu des oothèques en captivité. Les dates de ponte, de l'éclosion, les dimensions des oothèques et le nombre de larves nouvellement éclos et leurs tailles, sont notés.

Concernant *Mantis religiosa* (tab 23)., 10 femelles ont permis d'avoir des oothèques. Une femelle (numéro 2) a donnée 3 oothèques soit 23,1%, alors que le reste des femelles n'ont donné qu'une oothèque chacune (7,7%).

Ces femelles ont donné en 60 jours (entre le 3/9 et 3/11/2014) 13 oothèques. La femelle 5 une *Mantis religiosa*, a pu terminer sa ponte diurne en 2,5 heures de temps.

Tableau 23.- Date de ponte et d'éclosion, dimensions des oothèques et nombre de larves de Mantoptera de la région de Ghardaïa

Espèce	Numéro par individu	Date de ponte	Dimension de l'oothèque (cm)	Date de l'éclosion	Nombre et tailles de larves émergées (cm)
<i>Mantis religiosa</i>	01	03/09/2014	3 x 1,5	26/09/2014 4	120 larves /Taille =0,6 cm)
		19/9/2014	1 x 0,5	/	/
	02	10/9/2014	2 x 1,5	/	/
		17/9/2014	3 x 1,5	/	/
		24/9/2014	3 x 1,5	/	/
	05	19/9/2014	3 x 1,5	/	/
	19	3/11/2014	2,5 x 1,5	/	/
	25	27/10/2014	3 x 2	/	/
	27	2/11/2014	4 x 2	/	/
	29	3/ 11 /2014	3 x 2	/	/
	33	27/10/2014	4 x 2	/	/
	34	23/10/2014	3 x 2	/	/
	36	23/10/2014	5 x 2	/	/
<i>S. viridis</i>	23	23/9/2014	2 x1, 5	/	/
		28/9/2014	2 x1, 5	/	/
		13/10/2014	2,5 x 1,5	/	/

<i>S. viridis</i>	11	28/9/2014	2 x 1,5	/	/
	18	3/10/2014	3 x 2	/	/
		4/10/2014	3 x 2,5	/	/
	20	3/10/2014	2,5 x 1,5	/	/
		18/10/2014	1,5 x 1	/	/
	22	22/9/2014	2 x 1,5	/	/
	22	9/10/2014	1,5 x 1	/	/
	24	16/10/2014	1,5x1,5	/	/
	26	27/10/2014	3 x 2	/	/
	28	23/10/2014	1,5 x 1,5	/	/
		23/10/2014	1,5 x 1,5	/	/
	15	23/9/2014	1 x 1	/	/
		5/10/2014	0,5 x 0,5	/	/
<i>Blepharopsis mendica</i>	13	10/9/2014	2 x 1	9/10/2014	45 larves (taille = 0,4)
		19/9/2014	1 x 1	/	/
		25/9/2014	1,5x1	/	/
		4/10/2014	1 x 1	/	/
<i>Iris oratoria</i>	4	10/9/2014	2 x 0,5	/	/

Pour le dimensionnement des oothèques de *Mantis religiosa*, 30,8% présentent des dimensions de 3x1,5 cm contre 23,1% ayant des dimensions de 3x2 cm. 15,4% des oothèques présentent des dimensions de 4x2 cm. De même une oothèque de la femelle 1, pondue le 3/9/2014 a éclos le 26/9/2014, après 23 jours de la ponte, donnant 120 larves ayant des dimensions moyennes de 0,6 cm (fig. 47).

Pour *Sphodromantis viridis*, 10 femelles ont pondue 16 oothèques, la femelle 23 a donnée 18,75% des oothèques. La durée de ponte par femelles est estimée à 35 jours. 25% des oothèques présentent des dimensions de 2x1,5 cm. Un taux de 18,8%, a une dimension 1,5x1,5 cm, alors que 37,5% des oothèques sont partagées équitablement entre trois dimensions 2,5x1,5 cm, 3x2 cm et 1,5x1 cm. Le reste des oothèques (18,75%) ont des dimensions allant de 3x2,5cm; 1x1 et cm et 0,5x0,5cm (fig. 48).

Chez l'espèce *Blepharopsis mendica*, une femelle a donnée 4 oothèques en 24 jours; 2 oothèques présentent une dimension de 1x1cm, alors que 2 autres présentent des

dimensions respectives de 2x1cm et de 1,5 cm. La femelle d'*Iris oratoria* n'a donnée qu'une seule oothèque de 2x0,5cm de dimension (fig.49).

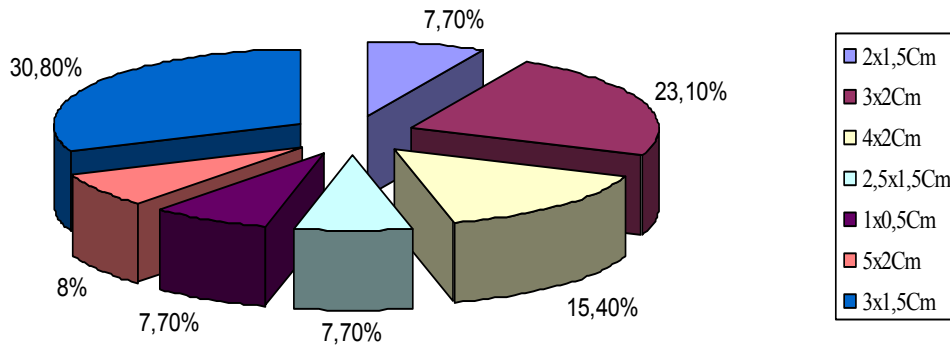


Figure 47.- Dimensions des oothèques de *Mantis religiosa*

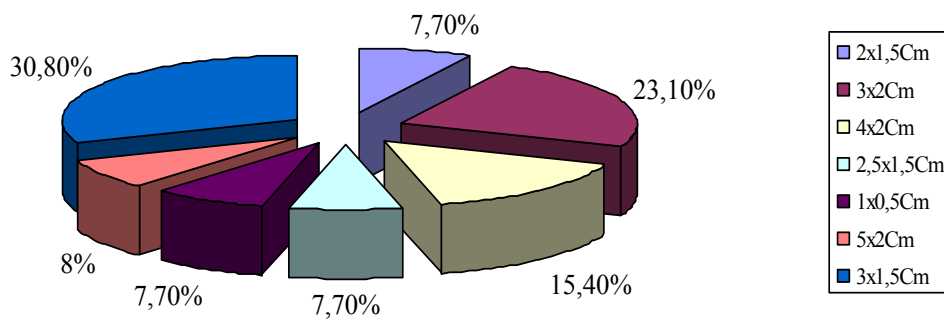


Figure 48- Dimensions des oothèques de *Sphodromantis viridis*

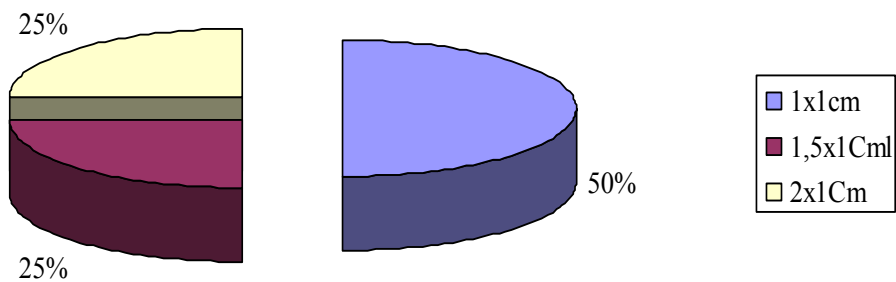
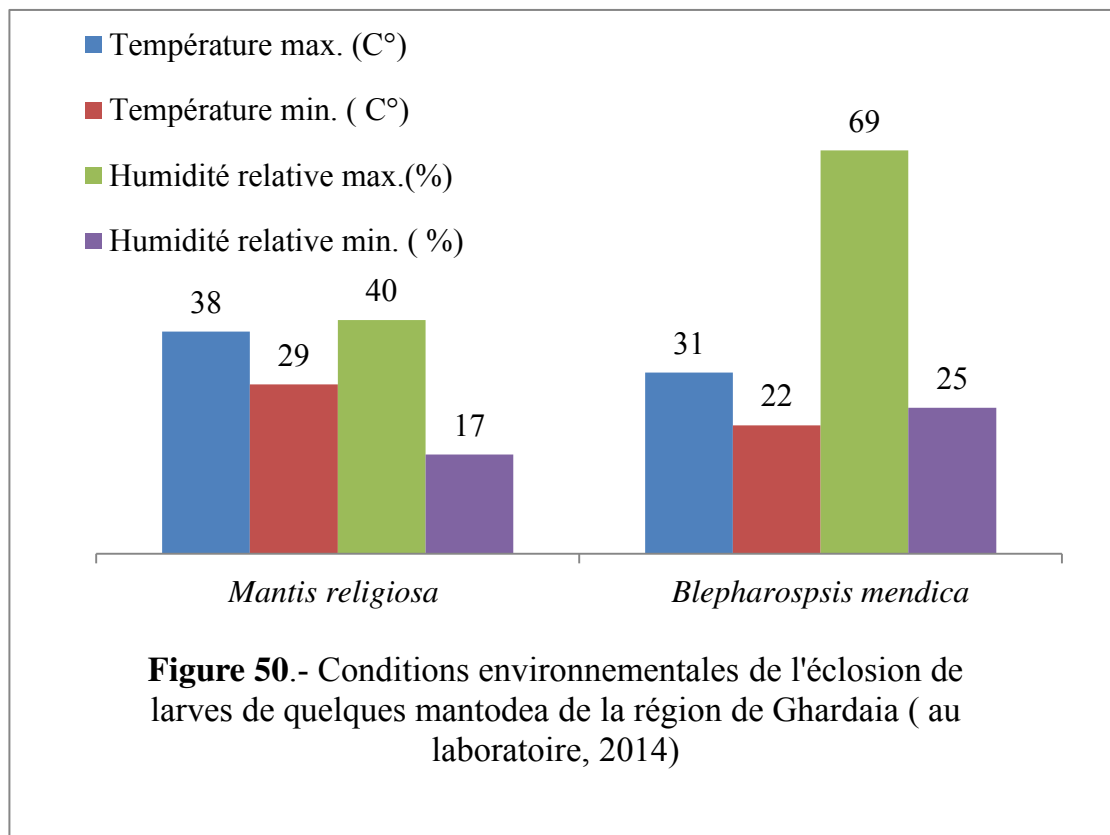


Figure 49.- Dimensions des oothèques de *Blepharopsis mendica*

Certes les deux espèces *Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis* semblent se rapprocher du point de vue taille, se situant, entre 6 et 8 cm. *Mantis religiosa* a donné ses 13 oothèques en 60 jours, alors que *Sphodromantis viridis* est plus prolifique, avec 16 oothèques en 35 jours. *Blepharopsis mendica*, dans un intervalle de temps de 24 jours, a pondu 4 oothèques.

Deux oothèques appartenant à la femelle 1 de *Mantis religiosa* ont éclos. C'est après 23 jours (03 au 26/09/2014) de ponte que l'éclosion débute. La femelle 13, *Blepharopsis mendica* a eu l'éclosion de l'oothèque après 29 jours de la ponte (du 10/9 au 9/10/2014).

Les larves de *Mantis religiosa* (fig.50) supportent mieux les conditions ambiantes (température maximale de 38°C et humidité relative minimale de 17%). Les larves de *Blepharopsis mendica* exigent des conditions plus clémentes (température maximale mois élevée de 31°C et humidité relative entre 25% et 69%).



Les tableaux 24 et 25 représentent le suivi des conditions environnementales (au laboratoire) qui ont régnés avant et au moment de l'éclosion des larves de la mante 1 et 13.

L'oothèque de *Mantis religiosa* 8 jours avant son éclosion, était dans des conditions ambiantes de température de 31,5 °C et 29 % d'humidité

Tableau 24.- Humidités et températures régnantes avant et au moment de l'éclosion de l'oothèque de la femelle 1 (*Mantis religiosa*).

Paramètres	Date (2014)									
	18/9	19/9	20/9	21/9	22/9	23/9	24/9	25/9	26/9	
Température moyenne (C°)	38	32	29	29	32	32	31	30	31	
Humidité (%)	17	27	40	36	21	26	25	40	29	
Emergence de larves	/	/	/	/	/	/	/	/	OUI	
Nombre de larves écloses										120
Temps de la première vague d'éclosion										± 15mn
Temps de la dernière vague de l'éclosion										±10 mn
Intervalle de temps entre les deux vagues										30mn

L'oothèque de *Blepharopsis mendica*, 15 jours avant son éclosion était en conditions de température de 26,2°C et 44,88 % d'humidité (Tab.32), alors que l'oothèque de la femelle 1 de *Mantis religiosa*, a mis moins de temps pour éclore (20,4% de moins par rapport a celui exigé par l'oothèque de la femelle 13 de *Blepharopsis mendica*).

Concernant la fréquence d'émergence des larves, il semble que les larves de *Mantis religiosa* étaient plus fréquentes dans leur émergence, soit 4,8 larves émergées par minute contre 4,5 larves /minute pour *Blepharopsis mendica*.

Tableau 25.- Humidités et températures avant et au moment de l'éclosion de la femelle13
(*Blepharopsis mendica*).

Paramètres	Date (2014)									
	24/9	25/9	26/9	27/9	28/9	3/10	4/10	5/10	6/10	9/10
Température moyenne (C°)	31	30	31	29	28	23	22	24	22	22
Humidité (%)	25	40	29	45	37	69	59	50	57	37
Emergence de larves	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OUI
Nombre de larves écloses										45
Temps de l'émergence des larves (mn)										±10

3.5.3.- Suivi de l'activité d'accouplement de *Sphodromantis viridis*

Le suivi de l'activité de l'accouplement, est donné dans le tableau 26. L'intervalle de temps enregistré entre l'accouplement et la première ponte était de 9 jours.

Tableau 26.- Accouplement, parade, coït et intervalle avec la ponte d'un couple de *Sphodromantis viridis* mis en élevage

Espèce	Couple	Durée de parade	Durée de coït	Intervalle: coït /ponte
<i>Sphodromantis viridis</i>	Mâle14xfemelle20 (le 25/09/2014)	>30 mn	5 heures (de 14h30 à 19h30)	9 jours (3/10/2014)
	Mâle14xfemelle15 (28/09/2014)	15mn	Echec: agressivité accrue de la femelle	/

La parade nuptiale a pris plus de 30 mn et le coït environ 5 heures du temps (fig. 51). Les larves de *Mantis religiosa* et *Blepharopsis mendica* ont éclos en 26/9 et 9/10/2014 respectivement. Elles sont mises dans des petites boîtes transparentes pour suivre leur évolution. Essentiellement des asticots de *Drosophila* et des Aphididae ont servi de nourriture aux larves. Il s'est avéré que l'entretien de ses carnassières, est difficile à entreprendre, du fait qu'elles sont mortes après quelques jours de leur éclosion.

Chapitre 4.- Discussion

Chapitre 4.- Discussion

Dans le présent chapitre, la discussion porte sur quelques paramètres relatifs à la bio-écologie, au régime alimentaire des mantes recensées et leurs disponibilités trophiques à travers les types de biotopes pris en considération.

4.1.- Bioécologie des Mantodea dans la région de Ghardaïa

La discussion porte sur l'inventaire des Mantodea à travers les différents biotopes de la région de Ghardaïa, les affinités de chaque espèce pour un milieu et sur la qualité de l'échantillonnage.

Durant 12 mois de captures en 2014 dans la région de Ghardaïa, 140 individus de Mantoptera, appartenant à 9 espèces: *Eremiaphila mzabi*, *Eremiaphila moreti*, *Severinia granulata*, *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria*, *Rivetina fasciata*, *Empusa guttula* et *Blepharopsis mendica*, sont recensés. Les espèces se répartissent dans 4 familles dont Eremiaphilidae, Thespidae, Mantidae et Empusidae. Selon El MOURSY (2001), FONTANA *et al* (2002), BATTISTON *et al* (2010).), GALVAGNI (2009) et FRANÇOIS (2012), 45 espèces de Mantodea, appartenant à 5 familles; Amorphoscelidae, Eremiaphilidae, Thespidae, Mantidae et Empusidae sont recensées dans les pays du Maghreb, dont 18 en Tunisie, 34 en Algérie et 24 au Maroc. La famille des Eremiaphilidae, typiquement désertique, avec seulement 2 genres et 73 espèces au monde, est répartie au niveau des écosystèmes arides de l'Afrique du Nord, de moyen orient, jusqu'à l'Asie mineure (GIGLIO-TOS, 1927; MUKHERJEE *et al.*, 1995; EHRMANN, 2002 ; PATEL *et al.*, 2016).

DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE(1992) et DOUMANDJI *et al* (2006) signalent la présence d'une vingtaine d'espèces de Mantoptera à travers le Sahara algérien. Onze espèces sont déjà signalées dans la présente étude représentant un taux de 55% des Mantoptera présents dans ce vaste étendu. KORICHI *et al* (2016) recensent 12 espèces de mantes dans cette région. Elles sont *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria*, *Rivetina fasciata*, *Empusa guttula*, *Empusa pennata*, *Blepharopsis mendica*, *Severinia granulata*, *Severinia lemoroi*, *Elaea marchali pallida*, *Eremiaphila mzabi* et *Eremiaphila moreti*.

En termes de distribution des Mantoptera à travers les biotopes de la région, les mêmes espèces représentées en palmeraies nouvelles sont présentes en palmeraies traditionnelles. Il s'agit de *Severinia granulata*, *Mantis religiosa*, *Blepharopsis mendica*, *Iris oratoria*, *Rivetina fasciata*, *Empusa guttula* et *Sphodromanti sviridis*. Cependant, du point de vue représentation numérique, la palmeraie traditionnelle, suite au taux de couverture végétale très important, offre des gîtes diversifiés pour l'entomofaune proie des Mantoptera. 65,7% des individus, sont capturés dans ces palmeraies traditionnelles. Pour la présente étude, les 7 espèces citées présentent des affinités strictes pour les milieux cultivés et couverts. Elles sont absentes des milieux désertiques. CHOPARD (1943), mentionne que *Mantis religiosa*, *Blepharopsis mendica*, *Iris oratoria*, *Rivetina fasciata*, *Empusa guttula* et *Sphodromantis viridis* pénètrent fort loin dans les oasis désertiques. Concernant *Severinia granulata* et selon le même auteur, c'est une espèce qui colonise les buissons des steppes. D'autre part, *Eremiaphila mzabi* et *Eremiaphila moreti* présentent une affinité pour les milieux ouverts et arides. Elles sont absentes dans les milieux cultivés lors de nos échantillonnages. En général, les espèces du genre *Eremiaphila* sont parfaitement adaptées à la vie dans les déserts et semi-déserts d'Afrique du Nord et d'Asie centrale (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992 ; MUKHERDJEE *et al*, 1995 ; MIKTAT, 2007). CHOPARD (1943), signale *Eremiaphila moreti* en Mauritanie et en Rio de Oro (Sahara occidental actuel) et non au Sahara algérien. Le même auteur, en réalisant des travaux sur les Orthopteroides de l'Afrique du Nord en 1943, note la présence d'*Eremiaphila mzabi* dans la vallée du M'Zab. La présence de cette espèce en Algérie (au M'Zab) est noté aussi par PATEL *et al* en 2016. Les préférences écologiques et les capacités d'accoutumance de ces espèces aux conditions régnantes à l'oued N'Tissa (Ghardaïa) font qu'elles soient présentes.

Pour la périodicité des captures, le pic des captures est enregistré de juin à septembre 2014, avec une moyenne de 4,75 espèces, soit un taux de 55,6 % dans la région. Elle coïncide avec une température moyenne de 33,2°C. La diversification biocénotique est étroitement liée à un ensemble de facteurs écologiques dont le climat (GAUSSE, 1936). Pour CHARARAS (1977), la température représente le facteur écologique essentiel. Son influence se fait sentir d'une façon constante sur les œufs, les larves et les adultes. YAGER (1999) et Rondon *et al.* (2007) ont souligné les propriétés

d'adaptation excellentes des mantes, vis à vis des températures faibles ou élevées, en particulier, pour les fonctions de reproduction et de ponte.

La qualité de l'échantillonnage varie entre 0 et 0,1, selon les stations d'études. Ces valeurs expliquent l'effort fourni pour l'échantillonnage et la précision entreprise qui s'avère satisfaisante. Il est à remarquer qu'au niveau de l'oued N'Tissa, aucune espèce de mantes n'a été capturée. KORICHI (2008), pour l'inventaire des Mantodea de la cuvette d'Ouargla on note des valeurs comprises entre 0 et 0,08. OULD EL HADJ (2004), étudiant les Orthoptera à Ouargla, rapporte des valeurs comprises entre 0 et 0,01. Pour la présente étude, l'effort de l'échantillonnage est plus affiné, car le rapport a/N varie entre 0 à 0,016 en palmeraies, de 0 à l'oued et 0,1 en reg.

4.2.- Disponibilités trophiques des Mantodea dans la région de Ghardaïa

Durant la présente étude, 148 espèces d'arthropodes sont recensées. Dans les palmeraies traditionnelles de la région de Ghardaïa, nous avons recensé 96 espèces contre 106 en palmeraies nouvelles. KORICHI(2008), au niveau des palmeraies entretenues et délaissées à Ouargla a identifié 77 et 95 espèces d'invertébrés, respectivement pour les deux types de palmeraies. Dans cette étude, la richesse moyenne est de 1,5 espèce en palmeraies traditionnelles. Elle est de 1,8 espèce dans les palmeraies nouvelles. En milieux naturels (oued et reg), 83 espèces sont notées, soit une richesse moyenne de 1,4 espèce. Elle est plus importante que celles des biotopes cultivés ($S = 126$ espèces et $S_m = 1,1$ espèce).

Dans les écosystèmes avec une distinction claire entre les saisons des pluies et les saisons sèches (régions arides et semi-arides), l'augmentation de l'abondance et / ou de l'activité (par exemple, comportement de reproduction et d'alimentation) des insectes est généralement associée à des variables climatiques, essentiellement, la température et l'humidité (JANZEN ,1973; WOLDA, 1988). Cependant, les réponses des insectes au climat ne sont pas uniformes et peuvent varier selon les caractéristiques de l'habitat et les taxons étudiés (VASCONCELLOS *et al.*, 2010). THEVNOT (1982) et RIOU (1990) parlent de la structure et de diversité de « l'écosystème palmeraie », qui modifie trois éléments, la teneur en eau à la surface du sol, la rugosité dynamique augmentée par la présence des arbres et la répartition verticale de l'énergie rayonnante en fonction des

strates végétales, qui permettent la coexistence d'espèces d'arthropodes d'écologie variée. En milieux naturels (oued N'Tissa), les valeurs les plus élevées sont enregistrées en bordures de l'oued avec une valeur de richesse totale de 57 contre 48 espèces en lit d'oued. Sur reg, la richesse est faible de l'ordre de 40 espèces. STANGE *et al.*, (1976) observent le nombre élevé de genres d'arthropodes, en le comparant au nombre d'espèces dans différents écosystèmes arides du globe. KORICHI (2008), dans une étude de la richesse d'un terrain caillouteux à Ouargla note la présence de 15 à 22 espèces. Pourquoi certaines espèces sont-elles rares et d'autres communes? Pourquoi certaines espèces sont présentes à de faibles densités de population à certains endroits et à des densités élevées à d'autres? Quels facteurs sont à l'origine des fluctuations de l'abondance d'une espèce? Ce sont des questions cruciales, dont, BEGON *et al* (2006) donnent des éléments de réponses, par la connaissance des conditions physicochimiques, du niveau de ressources disponibles, du cycle de vie de l'organisme et de l'influence des concurrents, des prédateurs, des parasites. Il faut aussi comprendre comment tous ces facteurs influencent l'abondance par leurs effets sur les taux de naissance, de mort et de mouvement. GROSSMAN *et al.*, (1982) cités par BLANC (2000) avancent d'avantage dans l'explication des interactions entre populations d'organismes vivants et leurs environnement et stipulent que les abondances des espèces constituant un assemblage, sont plus sous l'influence des changements environnementaux imprévisibles, que sous celle des interactions biotiques, même si l'existence de ces interactions n'est pas remise en cause. L'analyse de l'abondance relative des arthropodes capturés, à travers la région de Ghardaïa, révèle la prédominance de la classe des Insecta à 92%. Les trois principaux ordres abondants sont les Coleoptera (AR%= 29%) suivis par les Hymenoptera (12,8%) et les Orthoptera (12,2%). Les Coleoptera en milieux naturels (oued et reg), sont plus abondants avec un taux de 35,2%. Les Coléoptera, constitue le groupe le plus important dans le règne animale avec 350000 espèces recensées à travers le monde. Ces insectes présentent une large gamme d'habitats. Plusieurs espèces sont retrouvées dans les déserts arides (EVANS *et al*, 2005). Les hymenoptera présentent aussi une grande variabilité types d'habitats, en espèces et en mode d'existence. Cet ordre compte la majorité des insectes à organisation sociale, des parasitoides et des prédateurs spécialisés (ANDREW *et al.*, 2000). ACHOURA et BELHAMRA en 2010, signalent la prépondérance des Orthoptera (18,8%), des Coleoptera (16,7%) et des Hymenoera et Lepidoptera (14,5%

chacun) dans une palmeraie traditionnelle et une palmeraie nouvelle dans la région d'El Kentara (Biskra).

La diversité des espèces au niveau de la communauté, est un élément essentiel pour appréhender la vitalité d'une biocénose. Bien qu'un type particulier d'organisme soit souvent caractéristique d'une situation écologique particulière, cet organisme sera presque inévitablement partie d'une communauté d'espèces diversifiée (BEGON *et al.*, 2006). BARBAUT (1981), précise qu'au sein d'un peuplement, la diversité est plus importante que le nombre des espèces est élevé et que la répartition des individus entre les espèces est homogène. Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver sont relativement moyens dans tous les biotopes étudiés, entre 2,2 bits dans les biotopes cultivés (palmeraies nouvelles et traditionnelles), 2 bits à l'oued N'Tissa et exceptionnellement élevé au reg (3,3 bits). Les valeurs enregistrées dans la présente étude sont relativement plus élevées, comparativement à celles signalées dans la même région, par ZERGOUN en 2004, allant de 2,8 bits pour les terrains cultivés ouverts et 2 bits en palmeraies. KORICHI (2008), dans deux palmeraies entretenues et une délaissée à Ouargla, avance une valeur de diversité de 5,57 bits et 4,56 bits respectivement pour ces deux types de palmeraies. Dans des habitats naturels, ZERGOUN, au mois d'aout 2004 enregistre, en milieu naturel non cultivé, un indice de diversité de l'ordre de 3,12 bits. En reg KORICHI (2008) révèle une valeur de 0,81 bit en mars 2003 et 0,91 bit en novembre de la même année (Tab.19).

L'équitabilité dans les deux milieux cultivés et l'oued N'Tissa présente des valeurs relativement moyennes (0,5), expliquant le déséquilibre entretenu entre les espèces présentes dans ces biotopes. En reg, l'équitabilité semble plus importante (0,9), expliquant la relative stabilité bioécologique de ce biotope. Selon WORM et DUFFY(2003) et. BEGON *et al* (2006), une communauté écologique est caractérisée par sa structure, sa biomasse (quantité et productivité) et sa stabilité temporelle. Dans les conditions extrêmement contraignantes de ces milieux arides, les populations répondent par des adaptations (résilience ou résistance). ZERGOUN (2004) dans la vallée du M'Zab (région de Ghardaïa), trouve des valeurs allant de 0,31 à 0,76. Dans des biotopes écologiquement différents, BENKHELIL et DOUMANDJI (1992), obtiennent des valeurs de 0,9 dans les Babor (Nord d'Algérie). KORICHI (2008) enregistre une

équitabilité se situant entre 0,81 et 1, dans des palmeraies entretenues et délaissées d'Ouargla (sud Algérien).

Concernant, l'analyse factorielle des correspondances appliquées aux disponibilités trophiques des Mantodea, il s'avère que les espèces qui sont caractéristiques uniquement des milieux ouverts de la région de Ghardaïa (reg et oued), restent *Mylabris punctata*, *Mylabris* sp, Nevroptera sp. ind. et Curculionidae sp.2 ind., alors que toutes les autres espèces sont communes entre les différents biotopes étudiés dans cette région. Les Tenebrionidae, dont le genre *Mylabris* fait partie est une famille qui figure parmi les plus diversifiées au monde, avec environ 19000 espèces actuellement décrites. De nombreuses espèces sont thermo-xérophiles (KARAS, 2009). Selon BELLMANN (2007), *Mylabris* est un genre du bassin méditerranéen, il s'est retrouvé même au niveau d'écosystèmes qui se trouvent plus au nord (Danup et Hongrie). Les Curculionidae, ou, les charançons constituent un des clades les plus diversifiés de coléoptères, avec près de 50000 espèces et 4300 genres décrits. Ces Curculionidae, tant à l'état larvaire, qu'à l'état adultes sont tous des phytophage. Ayant progressé avec les plantes, ces insectes révèlent une origine euro sibérienne et méditerranéenne, avec des éléments endémiques (HOFFMAN, 1950). Les Nevroptera, aussi connus sous le nom de Planipennes, forment un des ordres les moins diversifiés et les plus primitifs des insectes holométaboles. Actuellement, 18 familles sont établies avec 6000 espèces répertoriées au monde (NEW, 2001). Les adultes et les larves de la plupart de ces familles sont prédateurs d'où l'intérêt que porte cet ordre d'insectes pour la lutte biologique (VILLENAVE, 2006).

4.3.- Régime alimentaire de quelques Mantodea capturées dans la région de Ghardaïa

Le régime trophique des Mantodea de la région de Ghardaïa (*Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria*, *Blepharopsis mendica*, *Empusa guttula* et *Severinia granulata* est peu diversifié (Tab.20), la classe des Insecta est prédominante à 90 %. Les insectes sont très dispersés (fig 39 et fig. 40). 8 catégories trophiques sont représentées. Les caractéristiques du régime alimentaire des Mantodea sont déjà notées par BINET (1931), RACCAUD-SCHOELLER (1980), FABRE (1987), MOLINARY (1989), EHRMANN (1992), FAGAN et HURD (1994). Ils signalent que les mantes s'attaquent aussi bien aux Lepidoptera, Diptera, Orthoptera, Mantoptera et même à quelques

vertébrés. Les mantes acceptent tous les insectes qui passent à leur portée, voir même parfois des individus supérieurs à leurs propres tailles. Selon RICHARDSON *et al.* (2010), le phénomène du cannibalisme est un incident typique des insectes non carnivores. La plupart des espèces cannibalistes sont des coléoptères et des lépidoptères. Le cannibalisme peut jouer un rôle important dans la régulation de la densité des populations des arthropodes.

Compte tenu de la fréquence des proies dans les fèces examinées, un potentiel de prédation notable est à attribuer à deux espèces de Mantidae. Il s'agit de *M. religiosa* et *S. viridis*. Ces deux espèces ont ingéré 77,8% du total des espèces-proies durant la période avril-décembre 2014. Les Mantodea présentent une gamme remarquable d'adaptations comportementales et morphologiques associées à son mode de vie prédateur spécifique à son habitat (EDMUNDS et BRUNNER., 1999). On voit généralement ces espèces sur les troncs d'arbres et autres végétations camouflées, où ils se nourrissent et vivent (BATTISTON et FONTANA, 2010). Ces espèces jouent un rôle très important dans l'écologie en étant exclusivement prédateurs et en régulant ainsi les populations d'insectes nuisibles (PATEL et SING, 2016). L'appétit énorme des mantes est bien connue et signalée par plusieurs auteurs (CHOPARD, 1943 ; VYJAYANDI, 2007 ; HELMKAMPS *et al.*, 2007).

Au sein d'une même espèce, la prédation entre les individus mâles et femelles présente souvent une différence notable (fig.37). Les individus femelles de *S. viridis* présentent une fréquence de prédation supérieure de 58,3% par rapport aux individus mâles. Ceci pourrait s'expliquer par un besoin énergétique plus important chez les femelles. Selon DAJOZ (1970, 1985) et LOUVEAUX *et al* (1983) la quantité de nourriture, sa composition chimique et sa valeur énergétique, influencent d'une façon notable multitude fonctions physiologiques de l'insecte.

Le palmier présente en effet l'avantage écologique d'assurer un cadre qui réduit l'évapotranspiration, permet un microclimat, et crée «l'effet oasis» (CÔTE, 2002). Cet effet oasis de la palmeraie, permet aux espèces de Mantodea en place de continuer à prospérer à un moment de l'année où les effectifs auraient dû être limités par suite des conditions d'environnement sévères, comme la sécheresse et la rareté des aliments. C'est le cas des palmeraies de la région de Ghardaïa.

La culture du palmier est ancienne historiquement au Sahara, elle demeure la plus importante de nos jours.

Les stations d'étude dans cette bande aride disposent de 157 espèces de proies pour ces carnassiers (fig. 38). Toutefois, malgré la prédominance de Coleoptera dans ses biotopes (26,8%), les Mantodea de la vallée s'orientent pour leur besoin alimentaire plus vers les Acrididae (Orthoptera,), Diptera et à moindre degrés les Formicidae (Hymenoptera). Les mantes sont toutes carnassières et se nourrissent particulièrement d'acridiens (CHOPARD, 1938). DOUMANDJ et DOUMANDJ-MITICHE (1992) rapportent qu'*Iris oratoria* se cantonne dans les petits arbustes et les maquis de ce fait, à plus de chance de capturer des Formicidae.

L'analyse factorielle des correspondances (fig.47) permet de distinguer une certaine singularité du point de vue préférence alimentaire chez *Empusa guttula*, différente de ceux des autres Mantodea. Bien que cette petite Empusidae, s'acclimate bien des écosystèmes thermo-xérique (PATEL *et al*, 2016), cette espèce préfère chasser en été, les petits insectes volants, telles que les abeilles et les papillons, en usant de sa formidable propriété de mimétisme et de camouflage (GOMBOC, 2000). Cette analyse oriente aussi vers l'existence de certaines ressemblance de point de vue préférence trophique entre *Iris oratoria*, *Sphodromantis viridis*, *Mantis religiosa*, *Severinia granulata* et *Blepharopsis mendica*. Ces Mantodea et leurs proies tendent à occuper des biotopes assez diversifiés et divergeant. *Iris oratoria* et à un moindre degré *Sphodromantis viridis* semblent préférer et donc coloniser des milieux couverts pour chasser, alors que *Mantis religiosa*, *Severinia granulata* et *Blepharopsis mendica* tendent à occuper des milieux plus ou moins ouverts. Nos résultats dans la région de Ghardaïa sont différents de ceux de HENDA-BENREKAA (2003) dans l'Algérois. Pour cette auteur une ressemblance trophique entre *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis* et une différence d'alimentation avec l'autre Mantidae, *Iris oratoria* est notée. KORICHI (2008) pour sa part, souligne une certaine généralisation dans l'alimentation des Mantodea dans la région d'Ouargla Pour cet auteur, les constatations sont différentes aux nôtres, il signale une ressemblance alimentaire entre *Mantis religiosa* et *Iris oratoria* et une différence trophique entre *Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis*. LEGENDRE *et al* (2015) insistent sur les caractéristiques morphologiques et le rôle de l'environnement dans la phylogénie des

organismes. SVENSON et WHITING (2004) stipulent que les Mantidae et les Thespidae sont para-phylétiques, alors que les Empusidae sont monophylétique.

4.4.- Suivi du comportement et de l'élevage de quelques Mantoptera capturés dans la région de Ghardaïa

Selon BARTLETT (1984 et 1994), une fois que les insectes sont introduits dans le laboratoire, leur nombre est encore réduit par la sélection par inadvertance du sous-ensemble de la population en captivité capable de survivre dans des conditions d'élevage très simplifiées. Dans la nature, les insectes ciblés avaient le choix entre des gradients d'humidité, de température, de lumière, de densité de nutriments et un grand nombre d'autres paramètres rendus homogènes en laboratoire.

Au vue des résultats, il est remarqué la vitalité de croissance des Mantodea au stade larvaire, en comparaison au stade adulte ; Entre le dernier stade larvaire et le stade imago, *Mantis religiosa* présente un gain de taille ne dépassant pas 7,5%. Ce gain par contre, atteint 12,5% pour les deux sexes au stade imago, avec 6 cm de long pour le mâle et 8 cm de long pour la femelle. Chez *Sphodromantis viridis*, il est noté chez elle une augmentation de taille de 75%, avec le maximum de sa taille au stade imago (7 cm). Pour la femelle de cette espèce, elle a pu gagner 21,4% en taille entre le dernier stade larvaire et le stade imago. Chez *Iris oratoria* ce gain en taille est estimé à 20% de sa taille initiale égale à 4cm. Selon COHEN (2005), une grande partie de la connaissance de la dynamique et mécanisme d'alimentation des insectes provient des domaines connus sous le nom d'écologie nutritionnelle. La composition nutritionnelle des aliments naturels aide clairement à comprendre les besoins d'un insecte destiné à être élevé de manière artificielle. Le même auteur, affirme que peu d'informations ont été obtenues sur la génétique des insectes en captivité.

En matière de gain en poids, chez le mâle de *Mantis religiosa* est noté 18,5% de son poids initial. *Sphodromantis viridis* a enregistré un gain de 26,6% de son poids initial moyen égale à 0,795g. Concernant la femelle de *Mantis religiosa*, un gain de poids peut être observé du dernier stade larvaire au stade imago égale à 51,4% par rapport au poids moyen initiale égale à 2,008 g. Pour la femelle de *Sphodromantis viridis* ce gain de poids est de 21,56% du poids moyen initial estimé à 1,453g. Le gain de poids enregistré par les

femelles de *Mantis religiosa* est nettement supérieur. Au moment de la ponte *Mantis religiosa* a perdu en moyenne 8% de son poids moyen initial, égal à 2,088 g alors que la femelle de *Sphodromantis viridis* a enregistré une chute de poids plus spectaculaire au moment de la ponte égale à 39,4%. Chez *Iris oratoria* mis en élevage, ce gain est égal à 40,3% de son poids initial égale à 0,62g. Le phénomène de chute de poids au moment de la ponte est de 48,9%. DAJOZ (1970, 1985) et LOUVEAUX (1983), précisent que la quantité de la nourriture, sa composition chimique et sa valeur énergétique influencent d'une façon notable la taille, le poids, le nombre d'ovarioles et des œufs pondues. Toutefois, l'effet de stress de la captivité, est perceptible durant les premiers jours d'élevage. Il se traduit par une perte de poids moyenne de 0,239g pour les deux individus de *Mantis religiosa*. Ceci donne une perte de poids égal à (-15%). Souvent, la malnutrition peut entraîner des déformations des ailes, une réduction du poids corporel et une réduction de la taille. Ces effets ont été observés dans des cas de carences, notamment des vitamines, des acides aminés et des lipides, ainsi qu'une malnutrition minérale (GILMOUR, 1961; COHEN, 1984).

S'agissant de l'adaptation des deux espèces aux conditions de l'élevage, *Mantis religiosa* semble plus adaptée avec une moyenne de longévité de 36,4 jours/individus, alors que les individus de *Sphodromantis viridis* sont morts après 15,6 jours. Les individus d'*Iris oratoria* avec une longévité 52 jours/ individu semblent mieux adaptés aux conditions d'élevage. *Blephropsis mendica* est resté en survie d'élevage pendant 34 jours. BECK (1972) a considéré la diététique et la nutrition des insectes de manière intégrant les facteurs influant la digestion, l'utilisation et la conversion des aliments, ainsi que les facteurs agissant sur le métabolisme, la détermination de la forme, la reproduction, la longévité et le comportement général de l'insecte.

Blephropsis mendica, a dévoré des proies atteignant 70% de sa taille égale à 6 cm. *Iris oratoria* pour sa part, ses proies équivaut en taille à 46% de sa taille de 5 cm, alors que *Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis* sont aussi carnassières et performantes en dévorant des proies de 81,12% de leurs tailles estimés à 7 cm à la moyenne. Les interactions prédateur-proie étant intrinsèquement dépendantes de la taille et la mesure corporelle des prédateurs et des proies en interaction. Saisir ces interactions est essentielle pour comprendre les relations d'alimentation prédateurs/proies au sein du

réseau trophique (BROSE, 2010; BLANCHARD, 2011 et YVON-DUROCHER *et al.*, 2011). Une analyse d'ensembles de données mondiaux sur la taille des corps d'espèces a suggéré que les relations taille-prédateur-proie (PPSR) peuvent systématiquement différer selon les types d'habitat (BROSE. *et al.* 2006). BINET (1931), note qu'une *Mantis religiosa* a pu attaquer un Orthoptère mesurant 45 mm. PRESTON-MAFHAM (1998), décrit une mante fleur tropicale (*Hymenopus coronatus*) se saisissant d'un amphibien de 50 mm de taille. HENDA-BENREKAA (2003) note que des individus de *Mantis religiosa* ingurgitent des proies atteignant 35 mm de long. *Sphodromantis viridis*, n'a pu s'alimenter que de proies d'environ 25mm. Pour *Iris oratoria*, le même auteur ajoute qu'elle a pu dévorer des proies un peu plus petites soit 8 mm.

Il est à remarquer, du point de vue de la fertilité que *Blephropsis mendica* se présente comme la plus prolifique, avec 0,17 oothèque/jour/femelle. *Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis*, sont moins fertiles avec 0,022 oothèque/jour/femelle et 0,046 oothèque/jour/femelle respectivement. *Iris oratoria*, semble être la moins prolifique avec 0,019 oothèque/femelle/jour. Selon CHOPARD (1938), le nombre d'œufs présents dans une oothèque d'Orthopteroides varie selon les espèces, allant de 10 à 100 œufs. La femelle pond parfois une dizaine d'oothèques durant sa vie. Concernant la durée de ponte, *Mantis religiosa* a pris 2,5 heures pour pondre son oothèque. Elles ont donné 13 oothèques en 60 jours alors que *Sphodromantis viridis* ont donné 16 oothèques en 35 jours. ROBERT (1977), note que les femelles des Mantodea peuvent pondre jusqu'à 22 oothèques durant leur vie mature selon les espèces. Chaque oothèque peut contenir jusqu'à 400 œufs. COHEN (2005) stipule qu'une fois que le régime de l'alimentation en captivité a été établi avec un certain degré de succès, il est alors possible de déterminer si le nouveau régime est suffisant ou si d'autres paramètres biologiques indiquent une condition physique inférieure (fécondité, fertilité, poids, parmi de nombreux autres paramètres biologiques).

Chez *Mantis religiosa*, la taille des oothèques se situe à environ 3x1,5 cm (30,8%). Pour *Sphodromantis viridis*, 25% des oothèques présentent des dimensions de 2x1,5 cm, alors que pour *Blephropsis mendica*, 50% de ses oothèques présentent une dimension de 1x1 cm. *Iris oratoria* pour sa part, n'a donné qu'une seule oothèque de dimension de 2x0,5 cm. ROBERT (1977), précise que les oothèques des Mantoptera mesurent entre 2 et 4

cm de long sur 1,5 à 2 cm de large. Précisément pour *Ameles decolor*, cet auteur donne une moyenne de 1cm/0,5 cm pour les dimensions de ses oothèques avec une contenance de plus de 60 œufs. LEONG (2009) note à Singapore, pour une oothèque d' *Hierodula patellifera* des mesures de. 16 x12x14 mm.

L'oothèque de *Blephropsis mendica*, a éclos en 10 mn soit 66,66% de temps exigé pour une oothèque de *Mantis religiosa*. L'oothèque de *Mantis religiosa* a exigée plus de chaleur et moins d'humidité pour éclore (en moyenne 31,5°C de température et 29% d'humidité pour *Mantis religisa* contre 26,2°C et 44,8% pour *Blephropsis mendica*).Concernant la fréquence d'émergence des larves, il semble que les larves de *Mantis religiosa* sont plus fréquentes dans leurs émergences (4,8 larves émergées par minute pour *Mantis religiosa* contre 4,5 larves /minute pour *Blephropsis mendica*). CHARARAS (1979) signale que la température constitue le facteur essentiel, à côté de l'humidité et de la nourriture responsables de la distribution spatiale des insectes. DAJOZ (1970) note que le stade le plus sensible à l'humidité est celui du stade larvaire. CHOPARD (1943), indique que l'éclosion des œufs d'orthoptères se produit après une durée d'incubation très variable allant de quelques jours à plusieurs mois selon les conditions climatiques. ROBERT (1977) note une durée moyenne de l'éclosion des œufs pour les Mantoptera, égale à plus de 3 heures, une durée relativement très importante par rapport à la nôtre. C'est après 25 jours, que les œufs d'oothèque d'*Hierodula patellifera*, commencent à éclore, de nuit. Environ 140 nymphes ont émergé au cours d'un épisode de deux heures (LEONG, 2009).

La parade sexuelle du couple de *Sphodromantis viridis* a duré 30mn. L'acte sexuel proprement dit, a pris aux deux conjoints plus de 5 heures et l'intervalle du temps enregistré entre l'accouplement et la première ponte était de 9 jours. CHOPARD (1943), indique que le rapprochement de sexes est préparé chez certains nombres d'Orthoptères par des manifestations liées à des excitations sexuelles. Ces rituels comportementaux d'attraction et de parade nuptiale ont également été explorés par PEREZ (2005) au Japon sur les populations sauvages et captives d'*Hierodula patellifera*. Cet auteur a découvert que seules les femelles vierges pouvaient initier l'accouplement, en adoptant une posture caractéristique avec des pulsations abdominales, accompagnée de la libération simultanée

de phéromones pour attirer les mâles à proximité. La femelle est capable de produire trois oothèques après un seul accouplement et n'annonce pas sa disponibilité par la suite.

L'entretien des petites larves de Mantoptera, nouvellement écloses et mesurant 0,6 mm en moyenne, nécessite du savoir-faire et de la patience, du fait qu'elles sont très délicates à nourrir. Selon ROBERT (1977), les larves de première génération mesurent 5 à 5,5 mm, sont très difficiles à entretenir en nourriture à ce stade, mais dès que ces larves dépassent le troisième stade, elles deviennent plus faciles à nourrir.

Conclusion

Conclusion

L'étude des Mantodea dans la région de Ghardaïa (Sahara septentrionale est Algérien), sur 12 mois, a porté sur des prospections en milieux cultivés (palmeraies traditionnelles et palmeraies nouvelles) et en milieux naturels (oued et reg). Au total, 9 espèces de mantes sont recensées dans cette zone. La famille des Mantidae est la mieux représentée avec 4 espèces dont *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria* et *Rivetina fasciata*. Les Empusidae figurent avec *Empusa guttula* et *Blepharopsis mendica*. Les Thespidae comptent seulement *Severinia granulata*. Toutefois, les Eremiaphilidae sont représentés par *Eremiaphila mzabi* endémique dans cette région (au M'Zab) et *Eremiaphila moreti* qui n'a jamais été signalé au Sahara algérien. Les milieux cultivés, représentés par des palmeraies traditionnelles et des palmeraies nouvelles renferment sept espèces (77,8%), alors que les milieux naturels (Reg et Oued) comptent seulement 2 espèces (22,8%).

L'étude du régime alimentaire de quelques Mantodea, *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Blepharopsis mendica*, *Iris oratoria* et *Severinia granulata*, laisse remarquer que la classe des Insecta est prédominante (92,5%). Les Insecta sont représentées dans le menu des mantes par des Orthoptera (20%), des Hymenoptera et des Diptera (17,5%), des Areneae (10%), des Coleoptera (7,5%), des Mantoptera (5%) et des Homoptera (2,5%). La taille des proies consommées durant la période avril-décembre 2014, varie de 3 à 22 mm. Le régime des Mantodea étant diversifié en espèces et en taille. Les Mantodea de la région de Ghardaïa présentent un régime alimentaire à tendance généraliste et opportuniste. Ils semblent avoir un impact sur le peuplement arthropodologique des milieux naturels et cultivés de cette région.

Dans les différents biotopes de la région de Ghardaïa, le menu trophique des Mantodea se compose de 148 espèces d'arthropodes recensés. Les milieux cultivés (126) sont plus riches en arthropodes que les milieux naturels (83). De même, les palmeraies nouvelles (106) sont plus riches en arthropodes que les anciennes palmeraies (96). La prédominance de la classe des Insecta est notée, avec une fréquence centésimale de 92%. Les trois principaux ordres abondants dans la région de Ghardaïa, sont les Coleoptera (29%), les Hymenoptera (12,8%) et les Orthoptera (12,2%). Dans les stations de l'oued ou du reg, les Coleoptera viennent toujours en première position avec 35,2%.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont en milieux cultivés (palmeraies nouvelles et traditionnelles) de 2,2 bits. Dans les milieux naturels (oued ou reg), il varie entre 2 bits à l'oued de N'Tissa et 3,3 bits au reg de Beni-izguen.

La valeur de l'équitabilité de 0,55 enregistrée dans les différents biotopes de la région de Ghardaïa, est relativement faible. Elle renseigne sur le déséquilibre biologique qui règne parmi les espèces qui colonisent ces milieux. Néanmoins, pour les stations du reg, elle reste appréciable (0,9) car proche de la valeur 1, ce qui explique l'équilibre bio-écologique qui caractérise les catégories d'espèces de ces milieux.

Concernant, l'analyse factorielle des correspondances appliquées aux disponibilités trophiques des Mantodea, il s'avère que les espèces qui sont caractéristiques uniquement des milieux ouverts de la région de Ghardaïa (reg et oued), restent *Mylabris punctata*, *Mylabris* sp, *Nevroptera* sp. ind. et *Curculionidae* sp.2 ind., alors que toutes les autres espèces sont communes entre les différents biotopes étudiés de cette région.

Pour le suivi au laboratoire du gain de taille, il est maximum entre le stade larvaire L₅ et le stade adulte. Ce gain de taille est de 0,75 cm pour *Mantis religiosa*, 1,37 cm pour *Sphodromantis viridis* et de 1 cm chez *Iris oratoria*.

Parallèlement, les espèces *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis* et *Iris oratoria* obtiennent entre 0,790 g, 0,720 g et 0,452g de gain de poids respectivement par rapport à leurs poids initiaux au moment de la mise en élevage. Pour l'adaptation des espèces aux conditions de l'élevage, *Iris oratoria* présente plus de longévité (52 jours/individu). Par ailleurs, *Blepharopsis mendica* s'attaque aux proies atteignant 70% de sa taille. *Iris oratoria* pour sa part, s'intéresse aux proies représentant 46% de sa taille. *Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis* s'attaquent à des proies qui peuvent atteindre 81,1% de leur taille.

Blepharopsis mendica semble être plus prolifique, avec 4 ponte/femelle. Le nombre moyen de ponte/femelle ne dépassait pas 1,6 pour les autres espèces, *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria*. L'intervalle du temps entre la ponte et l'éclosion des larves est plus important chez *Sphodromantis viridis* (35 jours). Cet intervalle est proche entre *Mantis religiosa* (23 jours) et *Blepharopsis mendica* (24 jours).

Mantis religiosa donne un nombre important de larve par oothèque (120 larves), contre 45 larves pour *Sphodromantis viridis*.

Les mesures morphométriques des oothèques de *Mantis religiosa*, de *Sphodromantis viridis*, de *Blepharopsis mendica* et d'*Iris oratoria*, donnent des dimensions variables allant de 1x0,5cm à 3x1,5cm. Toutefois, l'oothèque de *Blepharopsis mendica* arrive à éclore en moins de temps par rapport à celui exigée par *Mantis religiosa* (66,7% de moins). Pour la fréquence d'émergence des larves, les larves de *Mantis religiosa* émergent en 4,8 larves émergées/mn contre 4,5 larves émergées/mn pour *Blepharopsis mendica*.

La présente étude a permis de cerner quelques paramètres concernant la bioécologique, la distribution et le comportement trophique et les aptitudes en captivité de certaines espèces de mantes inventoriées dans la région de Ghardaïa. Cependant, l'impact anthropique et le changement climatique sur la biodiversité, nécessite un approfondissement dans la connaissance des écosystèmes (MARABUTO, 2014). L'inventaire de ce groupe d'insectes par une prospection minutieuse et par la suite, la compréhension de leur bionomie, aire de répartition et état de conservation (MARABUTO, RODRIGUES et HENRIQUES, 2012) sont d'actualité. Un intérêt particulier doit se focaliser sur les espèces typiques sahariennes du genre *Eremiaphilia*.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. ABABSA L., BATACHE A., SEKOUR M. GUEZOUL O., SOUTTOU K. et DOUMANDJI S., 2015. Phénologie de la reproduction de la pie grièche méridionale *Lanius meridionali selegans* dans la région de Ghardaïa. 3ème Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3ème millénaire, les oiseaux et leurs milieux, Université de Guelma, Recueil de résumé, 48p.
2. ABONNEAU J., 1983. Préhistoire du M'Zab (Algérie-Wilaya de Laghouat). Thèse Doctorat de 3ème cycle en Art et Archéologie, Univ. Paris I, 268 p.
3. ACHOURA A, BELHAMRA M., 2010. Aperçu sur la faune arthropodologique des palmeraies d'El-Kantara, Courrier du Savoir – N°10, pp.93-101.
4. AMAT C., 1888. Le M'Zab et les M'Zabites. Ed. CHALLAMEL et Cie, Paris, 306p.
5. ANRH, 2003. Note relative à l'étude de la nappe phréatique de la vallée du M'Zab. Direction régionale sud – Ouargla, 12p.
6. ARAB K., 2008. Relations trophiques insectes-reptiles-oiseaux dans trois régions de l'Algérie, Thèse de Doctorat d'Etat en sciences agronomiques, I.N.A., El Harrach, 274p.
7. ANDREW D. AUSTIN A. D. et DOWTON M., 2000. Hymenoptera : evolution, biodiversity and biological control, CSIRO Publishing, Melbourne, 481p.
8. BAARS M.A., 1979. Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia*, 41: 25-46.
9. BALLAIS J. L., 2010. Des oueds mythiques aux rivières artificielles: l'hydrographie du Bas-Sahara algérien. *Physio-Géo, Géographie physique et environnement*, volume 4 : 107-127.
10. BARBAULT R., 1981. Ecologie des peuplements et des populations, de la théorie au fait. Ed. Masson, Paris, 200 p.
11. BARTLETT A.C., 1984. Genetic changes during insect domestication, in *Advances and Challenges in Insect Rearing*, E.G.King and N.C. Leppla, Eds. USDA, ARS, New Orleans, LA, Pp 2–8.
12. BARTLETT A.C., 1994. Maintaining genetic diversity in laboratory colonies of parasites and predators, in *Applications of Genetics to Arthropods of Biological Control Significance*, S.K. Narang, A.C. Bartlett and R.M. Faust, Eds. CRC Press, Boca Raton, FL, Pp 133–146.
13. BATTESTI V., 2005. Jardins au désert, Évolution des pratiques et savoirs oasiens, Djérid tunisien. Edition IRD, Paris, 440p.

14. BATTISTON R., PICCIAU L., FONTANA P. et MARSHALL J., 2010. Mantids of the Euro-Mediterranean Area, Ed. WBA HANDBOOKS, Verona, 232 p.
15. BATTISTON et FONTANA P., 2010. Colour change and habitat preferences in *Mantis religiosa*, Bulletin of Insectology, 63(1): 85-89.
16. BAZIZ B., 2002. Bio écologie et régime alimentaire de quelques rapaces en Algérie; cas de faucon crécelle, *Falco tinninculus* (LINNE, 1758), de la chouette effraie, *Tyto alba* (SCOPOLI, 1759), de la chouette hulotte, *Strix aluco* (LINNE, 1758), de la chouette chevêche, *Athenenoctua* (SCOPOLI, 1796), du hibou moyenduc, *Asiootus* (LINNE, 1758) et du hibou grand-duc, *Ascalphus bubu ascalaphus* (SAVIGNI, 1809). Thèse de Doctorat d'état, Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 227 p.
17. BEAUDOIN L., 1983. Contribution à la théorie des pièges lumineux. Thèse de doctorat d'Université, Paris, Université Pierre et Marie Curie, 259 p.
18. BECK S.D., 1972. Nutrition, adaptation, and environment, in Insect and Mite Nutrition: Significance and Implications in Ecology and Pest Management, Rodriguez J.G., Ed. North Holland, Amsterdam, Pp. 1-6.
19. BEGON M., TOWNSEND C.R. et HARPER. J. L., 2006. Ecology from individuals to ecosystems. 4th edition, Blackwell publishing Ltd, USA, 759 p.
20. BELLMANN H., 2007. Insectes d'Europe. Ed. Artemis, coll. Poche nature, 255p.
21. BENDERRADJI M. H., ALATOU D, ARFA A et BENACHOUR K., 2006. Problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation: impact du phénomène en Algérie, New Medit, vol 5, n.4 : 15-22
22. BENKENZOU D., 2009. Monographie de la wilaya de Ghardaïa. D.P.A.T de Ghardaïa, 84 p.
23. BENKHELIL M. L., 1992. Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. O.P.U., Alger, 68 p.
24. BENREKAA A. et DOUMANDJI S., 1997. Comparaison des régimes alimentaires de la mante religieuse *Mantis religiosa* Linné, 1758 et de la mante bioculée *Sphodromantis viridis* Forskal, 1775 dans la banlieue d'Alger. *L'entomologiste*, 53 (6) : 253 - 256.
25. BERCHI S., 2000. Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera, Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse Doctorat Univ. Mentouri, Constantine, 133 p.

26. BG-ENHPC, 1997. Etude d'assainissement et de protection contre les crues de la vallée du M'Zab; Variantes de système de traitement. BG-ENHPC, Lausanne 44 p.
27. BINET L., 1931. La vie de la mante religieuse. Ed. Vigot frères, Paris, 92 p.
28. BLANC L., 2000. Données spatio-temporelles en écologie et analyses multi-tableaux : examen d'une relation. Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard-Lyon I, 274p.
29. BLANCHARD J. L., 2011. Body size and ecosystem dynamics: an introduction. *Oikos* 120: 481–482.
30. BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973. Avifaune et végétation, essai d'analyse de la biodiversité. *Alauda*, Vol. X (1-2): 63-84.
31. BLONDEL J., 1979. Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
32. BONNEIL P., 2005. Diversité et structure des communautés de Lépidoptères nocturnes en chênaie de plaine dans un contexte de conversion vers la futaie régulière. Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, Cemagref, 236p.
33. BOUAZIZ A., HAMMANI A. et KUPER M., 2018. Les oasis en Afrique du Nord : dynamiques territoriales et durabilité des systèmes de production agricole. *Cah. Agric.*, vol.27, N° 1,5p. https://www.Cahiersagricultures.fr/articles/cagri/full_html/2018/01/cagri170199/cagri_170199.html.
34. BOUGET C et NAGELEISE L.M., 2009. L'étude des insectes en forêt: méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Les dossiers forestiers n°19, Ed. Office national des forêts, 146.
35. BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004. Inventaire et dégâts dus aux insectes sur quatre variétés de fève à l'institut technique des grandes cultures d'oued S'mar. 2èmes journées de protection des végétaux, 15 Mars 2004, Dep. Zoo. Agri., Ins. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 65 p.
36. BRELAND O. P. et DOBSON J.W., 1947. Specificity of mantid oothecae (Orthoptera: Mantidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 40 (4): 557-575.
37. BROSE U., 2010. Body-mass constraints on foraging behaviour determine population and food-web dynamics. *Funct. Ecol.*, 24: 28–34.
38. BROSE U. JONSSON T., BERLOW E., WARREN P. BANASEK-RICHTER C., BERSIER L.F., BLANCHARD J.L., BREY T., CARPENTER S.R., BLANDENIER M.F., CUSHING L., DAWAH H.A., DELL T., EDWARDS F., HARPER-SMITH S., JACOB U., LEDGER M.E., MARTINEZ N.D., MEMMOTT J., MINTENBECK K.,

- PINNEGAR J.K., RALL B.C., RAYNER T.S., REUMAN D.C., RUESS L., ULRICH W., WILLIAMS R.J., WOODWARD G. et COHEN J.E., 2006.- Consumer-resource body-size relationships in natural food webs. *Ecology*, 87: 2411–2417.
39. BRUNEL E. et RABASSE J. M., 1975. Influence de la forme et de la dimension de piège à eau dans une culture de carotte, cas particulier des Diptères. *Ann. Zool. Ecol. Ani.*, Vol 12, N°3: 345-364.
40. BUTET A., 1987. Analyse microscopique des fèces, une technique non perturbante d'étude des régimes alimentaires des mammifères phytophages. *Arviola*, vol. IV (1): 33-38.
41. CAPOTY REY R., 1953. *Le Sahara français*. Presse universitaire de France, Paris, 563 p.
42. CHARA B., BIGOT L. et LOISIR R., 1986. Contribution à l'étude du régime alimentaire d'*Omocestus ventralis* ZETTERSTEDT, 1821 (Orthoptera, Acredidae) dans les conditions naturelles. *Ecologia Mediterranea*, T.12, Fasc.3-4: 25-32.
43. CHINERY M., 1983. *Les prédateurs et leurs proies*. Ed. Delachaux et Nestlé, Paris, 223 p.
44. CHOBAUT A., 1898. *Voyage chez les Beni M'Zab (Contribution à l'étude de la faune entomologique du Sahara Algérien)*. Ed. Avignon, Paris, 108 p.
45. CHOPARD L., 1938.- *La biologie des Orthoptères*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 541 p
46. CHOPARD L., 1943. *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Librairie Larousse, Paris, coll. "Faune de l'Empire français", I, 447 p.
47. CHOPARD L., 1943. *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Larose, Paris, 450 p.
48. COHEN A.C., 1984. Food consumption, food utilization and metabolic rates of *Geocoris punctipes*. (Het.:Lygaeidae) fed *Heliiothis virescens* (Lep.: Noctuidae) eggs. *Entomophaga*, 29: 361–367.
49. COHEN A.C., 2005. *Insect diets*. Science and Technology, CRC press, Boca Raton, London, 330p.
50. CONROY M.J., 1996. Designing surveys of forest diversity using statistical sampling principles. In Kohl M. et Gertner G.Z. (Eds), *Caring for the forest. Research in a changing world*. Statistics, mathematics and computers. Meeting of IUFRO S4.11-00 held at IUFRO 20th World Congress, Birmensdorf Switzerland, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL/FNP), p. 117-143.

51. COTE M., 1992. Espoirs et menaces sur le Sahara. 8 ème session, Atelier sur les formes récentes de mise en valeur agricoles, du 11 au 20 Avril, Ghardaïa, 17 p.
52. CÔTE M., 2002. Des oasis aux zones de mise en valeur : l'étonnant renouveau de l'agriculture saharienne. In: Méditerranée, Tome 99: 3-4. Le Sahara, cette «autre Méditerranée» (Fernand Braudel), pp 5-14.
53. CRETIEN J. et BAIZE D., 1992. Référentiel pédologique. Principaux sols d'Europe. Ed. INRA. France, Pp 113 – 114.
54. DAGNELLIE P., 1975. Analyses statistiques à plusieurs variables. Ed. Presse agro, Gembloux, Pp 286-306.
55. DAJOZ R., 1970. Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris, 375 p.
56. DAJOZ R., 1974. Dynamique des populations. Ed. Masson et Cie, Paris, 310 p.
57. DAJOZ R., 1983. Précis d'écologie. Ed Gauthier Villars, Paris, 493 p.
58. DAJOZ R., 1985.- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 499 p.
59. DAMERDJI A. et CHEIKH MILOUD D., 2014. L'arthropodofaune de l'extrême ouest du littoral algérien, diversité et approche bioécologique, Rev. Ivoir. Sci. Technol., 24 :131 – 147 <http://www.revist.ci>
60. DAGET P. et GORDON M., 1982. Analyses fréquentielles de l'écologie des espèces dans les communautés. Ed. Masson, Paris, 163 p.
61. DAWKINS R., 1976. The Selfish Gene. Oxford: Oxford Univ, Press, 368 p.
62. DERVIN C., 1992. Comment interpréter les résultats d'une analyse des correspondances. Ed. Institut technique central d'écologie, Paris, 72 p.
63. DODELIN B., 2006. Écologie et biocénoses des coléoptères saproxyliques dans quatre forêts du nord des Alpes françaises. Chambéry. Thèse de Doctorat de l'Université de Savoie, 159 p.
64. DOUMANDJ S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992. Les Mantoptères d'Algérie. Mem. Soc. Belge. Ent., (35): 613-617.
65. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1993. Les Mantes du Parc national de Chréa en Algérie (Dictyoptera: Mantodea). Ann. Soc. Entomol. Fr., (n. spéc.), 29 (1): 105 – 106.
66. DOUMANDJI S., BOUKAROUI N. et CHEBOUTI N., 2006. Entomofaune of the pistachio tree (*Pistacia*), in the plain of Mitidja (Algiers). Ninth Arab Congress of Plant Protection, 19-23 November, Damascus, Syria.

67. DREUX P., 1980. Précis de l'écologie. Ed. Presses Univ. France (P.U.F.), Paris, 231 p.
68. D.S.A., 2015. Direction de service agricole de la Wilaya de Ghardaïa, rapport, 22 p.
69. DUBIEF J. 1953. Le climat du Sahara. Tome I, Imprimerie PROTAT frères, Alger, 307 p.
70. DUBOST D., 2002. Ecologie, Aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Ed. C.R.S.T.R.A, Alger, 423 p.
71. DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M., 1982. Manuel de prospection antiacridienne en zone tropicale sèche. Ed. G.E.R.D.A.T., Paris, T. I, 696 p.
72. EDNEY E.B., 1977. Water Balance in Land Arthropods. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 282p.
73. EDMUNDS M. et BRUNNER D., 1999. Ethology of defences against predators. The Praying Mantids (ed. by F.R. Prete, H. Wells, P.H. Wells and L.E. Hurd), The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland and London, Pp 276–299.
74. EHRMANN R., 1992. Wlbertiereals Nahrung von Gottesanbeterinnen (Mantodea), Entomol.; 102(9): 153-162.
75. EHRMANN, R. 2002 .Mantodea- Gottesanbeterinnen der Welt. Natur und Tier. Springer, Berlin, 519p.
76. ELGAR M.A. et CRESPI B.J., 1992. Cannibalism: Ecology and Evolution Among Diverse. Taxa, Oxford, Oxford Univ., Press, 361p.
77. EL MOURSY A., EL HAWADJRI M., ABDELDAYEM M. et FADL H., 2001. Insect diversity in Zaranick protectorate, Northern Sinai, Egypt, Egyptian journal of naturel history, vol. 3: 62-80.
78. ENDLER J. A., 1995. Multiple-trait coevolution and environmental gradients in guppies, Tends Ecol. Evol., 10: 22-29.
79. EMBERGER L., 1955. Une classification biogéographique du climat. Travaux de l'Inst. Bot. de Montpellier, N° 7: 3-43.
80. ETCHECOPAR R.D. et HUE F., 1964. Les oiseaux du Nord de l'Afrique. Ed. N. Boubée et Cie, Paris, 606 p.
81. EVANS A. V., HARRIS M. S., SCHLAGER N. et WEISBLATT J., 2005. Grzimek's Student Animal: Life Resource : Insects and Spiders, 2 volumes, Ed. Thomson Gale, Canada, 531p.

82. FABRE J H., 1987. Souvenirs entomologiques. Etudes sur l'instinct et les mœurs des insectes. Ed. Sciences de la nature, Compiègne, 238 p.
83. FABRICIUS J.C., 1787. Mantissa Insectorum sistenseorum species nuperdetectas. I. Hafniae, XX + 348 pp.
84. FAGAN W F. et HURD L. E., 1994. Hatch density variation of a generalist arthropod predator: population consequences and community impact. *Ecology*, 75 (7): 2022-2032.
85. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984. *Ecologie*. Ed. Baillièrre J. B., Paris, 168 p.
86. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HEMPTINNE J. L, 2003. *Ecologie approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.
87. FAO – UNESCO, 2019. Etude de cas : le Sahara par les cartes (1ère partie): un espace riche, parcouru et convoité. Ed. FAO – Unesco, Paris, 337p <http://la-story.over-blog.com/2016/11/le-sahara-par-les-cartes-1ere-partie.html>
88. FAO - UNESCO, 1976. Carte mondiale des sols. 1 : 5 000 000. Volume VI : Afrique, préparé par la FAO. Ed. Unesco, Paris, 337p.
89. FONTAINE H., 1958. Images du M'Zab, *Bulletin de liaison saharienne*, n°29: 55-71.
- FONTANA P., BUZZETTI F. M., COGO A. et ODÉ B., 2002. Guida al riconoscimento e allo studio di Cavallette Grilli Mantidi e Insetti affini del Veneto. Ed. Museo Naturalistico Archeologico di Vicenza, 1-592.
90. FOX L.R., 1975. Cannibalism in natural populations. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 6: 87–106.
91. FRANÇOIS A., 2012. *Hypsicorypha gracilis* (Burmeister, 1838), (Dictyoptera, Mantodea, Empusidae), confirmation de la présence de l'espèce au Maroc, *Bulletin de la Société entomologique de France*, 117 (4) : 445-448.
92. FRAVAL A., 1997. L'étude des populations : un problème difficile, *Insectes*, 107, p. 29-30.
93. FRONTIER S., 1983. *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, 494 p.

94. GALVAGNI A., 2009.- Contributo alla conoscenza degli ortotteroidei delle preapli carniche venete (Italia Nord-orientale), Insecta, Blattaria, Mantodea, Orthoptera, Dermaptera, Ann. Mus. civ. Rovereto, vol. 24: 177-196.
95. GAUSSEN H. et BAGNOULS F., 1957. Les climats biologiques et classification. Ann. Géog. Franc., n° 355: 193-220.
96. GE D., 1986. Rearing and release of mantids for controlling cotton pests. Natural Enemy Insects, 8, 200-204.
97. GIGLIO-TOS E. ,1927 . Das Tierreich. Orthoptera-Mantidae. Walter de Gruyter, Berlin, 707p.
98. GILMOUR D., 1961.-The Biochemistry of Insects.Academic Press, New York, 343p.
99. GOMBOC S., 2000.- Bionomie, Verbreitung und Züchtungs versuche an *Empusa fasciata* BRULLE, 1836 (Mantodea, Empusidae) in Slowenien. Articulata 1: 1-6.
100. GOUVION M et GOUVION E., 1926.- Le kharidjisme; Monographie du M'Zab. Ed. de la vigie marocaine et de petit marocain, Casablanca, 335p.
101. GRASSE P. et DOUMENC D., 1998. Zoologie; Invertébrés. Ed. MASSON SCIENCE, Paris, 283p.
102. GUELIANE N., 2019. "Qu'est-ce qu'un ksar pour un Mozabite ?" Le carnet du Centre Jacques Berque, <https://cjb.hypotheses.org> >
103. HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1962. Oiseaux du Nord - Ouest de l'Afrique. Ed. P. Lechevalier, Paris, coll. Encyclopédie ornithologique, X, 486 p.
104. HEINRICH B., 1996. The Thermal Warriors : Strategies of Insect Survival. Cambridge, Harvard University Press, 221p.
105. HEINZEL H., FITTER R. et PARSLOW J., 1984. Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Nieslé, Neuchâtel, 319 p.
106. HELMKAMPFM. E., SCHWARZ C.J. et BECK J., 2007. A first look at the biodiversity of praying mantids (Insecta: Mantodea) in Sabah, Borneo, Sepilok Bulletin 7: 1-13.
107. HENDA-BENREKAA A., 2003. Impact de l'activité de quelques Mantidae en milieu agricole dans l'Algérois. Thèse de Magister, Ins. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 191 p.
108. HOFFMAN A, 1950. Faune de France: Coléoptères – Curculionidies, office national de faunistique, Paris, 244.
109. HOUICHITI R., BISSATI S et BOUAMMAR B., 2016. Agricultural diversity and food security in the South of Algeria. Journal of Arid land Agriculture 2017, 3: 18-2.

110. HUGHES-SCHRADER S., 1943a. Meiosis without chiasmata in diploid and tetraploid spermatocytes of the mantid *Callimantis antillarum* Saussure., *Journal of Morphology*, 73, 111–141. <http://dx.doi.org/10.1002/jmor.1050730107>.
111. HUGHES-SCHRADER S., 1943b. Polarization, kinetochore movements and bivalent structure in the meiosis of male mantids. *Biological Bulletin*, 85, 265–300. <http://dx.doi.org/10.2307/1538227>.
112. HUGHES-SCHRADER S., 1948. Expulsion of the sex chromosome from the spindle in spermatocytes of a mantid. *Chromosoma*, 3, 257–270. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00319479>.
113. HUGHES-SCHRADER S., 1950. The chromosomes of Mantids (Orthoptera :Manteidae) in relation to taxonomy. *Chromosoma*, 4 (1), 1–55 <http://dx.doi.org/10.1007/bf00325766>.
114. IMMS A. D., RICHARDSON W. et DAVIES R.G., 1988. General textbook of entomology: Vol. 2, Chapman and Hall. London, New York, Pp. 592-605.
115. IVLEV V., 1961 Experimental ecology of the feeding of fishes. New Haven, Yal. Univ. Press, New Haven, 36 p.
116. JACOBS J., 1974. Quantitative measurements of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's selectivity index. *Ecologia (Berlin)*, (14) : 413-417.
117. JANZEN D. H., 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. *Ecology* 54: 667-701.
118. KARAS F., 2009. Invertébrés continentaux du pays de Loire, Edit. Gretia, 173p. <https://quelestcetanimal-lagalerie.com/coleopteres/tenebrionidae/>
119. KARIBI H., 2017. Etude comparative des modes de gestion, de conservation et de valorisation des ressources naturelles des oasis et des zones désertiques. Projet MENADELP, Observatoire du Sahara et du Sahel, 228p.
120. KING R.L., 1931. Chromosomes of three species of Mantidae. *Journal of Morphology*, 52, 525–533. <http://dx.doi.org/10.1002/jmor.1050520208>.
121. KRITICOS D.J., SUTHERST R.W., BROWN J.R., ADKINS S.W. et MAYWALD G.F., 2003 Climate change and the potential distribution of an invasive alien plant: *Acacia nilotica* spp. *indica* in Australia. *Journal of Applied Ecology*, 40: 111–124.
122. KORICHI R., 2008. Impact des Mantodea dans les équilibres en milieux naturels et cultivés dans la région d'Ouargla, thèse de Magister, Univ. Ouargla, 267p.

123. KORICHI R., DOUMANDJI S. et OULD EL HADJ M D., 2008. impact de la prédation de Mantodea en milieux naturels et cultivées de la cuvette d'Ouargla (Sahara septentrional est-algérien). *Algerian journal of arid environment*, vol. 6, n°1: 108-118.
124. KORICHI R., OULD EL HADJ M. D., DOUMANDJI S., BIA W. et TARTOURA M., 2016. Ecological Impact of Trophic Diet of Mantids in Ghardaïa (Algerian Sahara). *International Scientific Researches Journal*, vol. 72, No. 5 : 94-109.
125. LAMOTTE M. et BOURLIER F., 1969. Problèmes d'écologie l'échantillonnage des populations en milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
126. LE BERRE M., 1989. Faune du Sahara – Poissons – Amphibiens - Reptiles. Ed. Lechevalier - R. Chabaud, Paris, coll. "Terres africaines", T. 1, 332 p.
127. LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1979. Ecologie numérique, le traitement multiple des données écologiques. Ed. Masson, Paris, 197 p.
128. LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984. Ecologie numérique- la structure des données écologiques. Ed. Masson, T 2, Paris, 335p.
129. LEGENDRE F., GAVIN A. N SVENSON J., ROBILLARD T., PELLENS R. et GRANDCOLAS P., 2015. Phylogeny of Dictyoptera: dating the origin of cockroaches, praying mantises and termites with molecular data and controlled fossil evidence, *PLOS ONE* | DOI:10.1371/journal.pone.0130127, Edit.: Hector Escriva, Laboratoire Arago, FRANCE, 27. <https://www.researchgate.net/publication/280730224>.
130. LEONARD R. et CUTTOLI M., 1954. Les territoires du Sud de l'Algérie, compte rendu de l'œuvre accomplie de 1947 à 1952. Ed. Imprimerie officielle 7 et 9, rue Trollier, Alger, 574 p.
131. LEONG T. M., 2009. Oviposition and hatching in the praying mantis, *Hierodula patellifera* (serville) in Singapore (Mantodea: Mantidae: Paramantinae), *Nature in Singapore*, 2: 55–61.
132. LICHTENSTEIN A.A.H., 1802. A Dissertation on two Natural Genera hitherto confounded under the name of Mantis. *Transactions of the Linnean Society of London*, 6, 1–39. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1096-3642.1802.tb00466.x>.
133. LISKE E., KOCHY K. et WOLFF H.G., 1989. The thoracic nervous system of the Chinese praying mantis. *Tenodera aridifolia sinensis*: distribution of the nerves and the musculature they supply. *Zoolog. Jahrb. Anat.*, 118: 191-199.
134. LOBO J. M., LUMART J. et JAY ROBERT P., 1997. Les atlas faunistiques comme outils d'analyse spatiale de la biodiversité. *Ann. Soc. Ento. France*, (N.S), 33(2): 123-138.

135. LOMBARDO F., 1985. On the presence in Algeria, of the genus *Pseudoyersinia* Kirby (Insecta, Mantodea) and description of the three new species, *Animalia*, 12 No.1-3119-128.
136. LOMBARDO F., 1991. Remarks on the genus *Severinia* Finot 1902 and a description of two new genera of Oxyothespinae (Insecta, Mantodea). *Tropical Zoology*, 4: 203-207.
137. LOUVEAUX A., MAINGUET A. M. et GILON Y., 1983.- Recherche de la signification des différentes valeurs nutritives observées entre feuilles de blé jeunes et âgées chez *Locusta migratoria* (Orthoptera, Acrididae). *Bull. Soc. Zool. de France*, T.108, n°3 : 453-463.
138. LUCAS M.H., 1856. Note sur les caractères que l'on peut tirer du développement des organes du vol pour distinguer l'état parfait ou non parfait des espèces composant le genre *Eremiaphila*. *Annales de la Société entomologique de France*, 3 (5), 321–327.
139. MALDONADO H., 1970. The deimatic reaction in the praying mantis *Stagmatoptera biocellata*. *Z. Vergl. Physiologie*, 6: 60-71.
140. MARSHALL S.A., ANDERSON R.S., ROUGHLEY R.E., BEHAN-PELLETIER V. et DANKS H.V., 1994. Terrestrial arthropod diversity: planning a study and recommended sampling-techniques. *Bulletin of Entomological Society of Canada*, 26: 1-33.
141. MATILE L., 1993. *Diptères d'Europe occidentale*. Ed. Boubée, Paris, 439 p.
142. MITTELSTAEDT H., 1957. Prey capture in mantids (*Parastagmatoptera unipunctata*). *Rec. Invert. Physiol. Univ. Oregon*: 51-71.
143. MIKTAT D., 2007. A New Species of the Genus *Eremiaphila* Lefebvre, 1835 (Mantodea: Eremiaphilidae) from Turkey, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences Research*, 1(1): 1-6.
144. MOLINARY K., 1989. Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Reghaia. *Mémoire Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger*, 125 p.
145. MUKHERJEE T.K., HAZRA A.K. et GHOSH A.K., 1995. The mantid fauna of India (Insecta- Mantodea), *oriental insects*, 29: 185-358.
146. MUIRHEAD-THOMSON R.C. 1991. Light traps, in Muirhead-Thomson R.C. (Eds), *Trap responses of flying insects*, London, Academic Press, p. 1-39.
147. NEW T.R., 1966. *Psectra dipteral* Burm (Neuroptera, Hemerobiidae) in Lincolnshire. *Trans, Lincolnshire National Union* 16, 173p.

148. OBUCH J. et KRISTÍN A., 2004. Prey composition of the little owl *Athene noctua* in an arid zone (Egypt, Syria, Iran). *Folia Zool.*, 53(1): 65–79.
149. O.N.M, 2017. Données climatiques sur la Wilaya de Ghardaia, Office National de Météorologie, Ghardaia, 6p.
150. OLIVIER A.G., 1792. Mante. In: Encyclopédie méthodique. Histoire naturelle. Insectes. Tome septième. Panckoucke, Paris, Pp 616–642.
151. OLKOWSKI W. et THIERS P., 1990. Promising work with praying mantids in Chinese biological control. *IPM Practitioner*, 12, 6–9.
152. OTTE D. et SPEARMAN L., 2005. Mantida Species File. Catalog of the Mantids of the World. Insect Diversity Association, Philadelphia Publication, Number 1, 489 p.
153. OULD EL HADJ M. D., 2004. Le problème Acridien au Sahara Algérien. Thèse de Doctorat d'Etat, E.N.S.A, El Harrach, Alger, 276 p.
154. OZENDA P., 1977. Flore du Sahara. Ed. CNRS, Paris, 622 p.
155. OZENDA P., 1991. Flore du Sahara, 3eme édition mise à jour et augmentée. Ed. CNRS, Paris, 662 p.
156. QUEZEL P. et SANTA S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie. Ed. CNRS, Paris, Tome I et II, 1169 p.
157. QUEZEL P., 1978. Analyses of the flora Mediterranean and Sahara Africa. *Annals of the Missouri Botanical Garden*: 479-535.
158. PASEK J.E., 1988. Influence of wind and windbreaks on local dispersal of insects, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 22–23: 539-554.
159. PATEL S. et SINGH R., 2016. Updated Checklist and Distribution of Mantidae (Mantodea, Insecta) of the World, *International Journal of Research Studies in Zoology (IJSZ)* volume 2, Issue 4, 2016, 17-54.
160. P.D.G.D.R.S., 1999. Etude du plan directeur général de développement des régions sahariennes. Indicateurs de développement, Tome 1: vision d'ensemble du Sahara, 22p.
161. PEREZ B., 2005. Calling behaviour in the female praying mantis, *Hierodula patellifera*. *Physiological Entomology*, 30 (1): 42–47.
162. PIERRE F., 1958. Ecologie et peuplement entomologique des sables vifs du Sahara Nord-Occidental. Ed. CNRS, Paris, 332 p.
163. PRESTON-MAFHAM K., 1998. Grasshoppers and Mantids of the world. Ed. Blandford, London, 192 p.

164. PRETE F. R., WELLS H., WELLS P. H. et HURD L. E., 1999. The praying mantids. Ed. John Hopkins University Press, Baltimore, 362p.
165. RACCAUD-SCHOELLER J., 1980. Les insectes physiologie et développement. Ed. Masson, Paris, 296 p.
166. RAMADE F., 1984. Eléments d'écologie, écologie fondamentale. Ed. Mc Graw Hill, Paris, 397p.
167. RAMADE F., 2003. Elément d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
168. RIBA G. et SILVY C., 1989. Combattre les ravageurs des cultures, enjeux et perspectives. Ed. I.N.R.A., Paris, 230 p.
169. RONDON A.A.A., LOMBARDO F. et JANTSCH L.J., 2007. Checklist of the Neotropical mantids (Insecta, Dictyoptera, Mantodea) *Biota Colombiana* 8 (2) 105 – 158.
170. ROSENBERG D.M., RESH V. H. et BALLING S. S., 1981. Recent trends in EIA, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38: 591–624.
171. ROSSEL S., 1983. Binocular stereopsis in an insect (Mantodea). *Nature*, 302: 821-822.
172. THEVNOV M., 1982. Contribution à l'étude des passereaux forestiers du plateau central de la corniche du moyen atlas du Maroc. *L'oiseau et R.F.O*, Vol. LII, n°1 : 22-152.
173. SADINE S.E., 2018. La faune scorpionique du Sahara Septentrional algérien Diversité et écologie, Thèse de Doctorat ès sciences, Biologie, Université Kasdi Merbah – Ouargla, 89p.
174. SORENSEN T. A., 1948. method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Biologiske Skrifter*, 5 : 1–34.
175. SOUTHWOOD T.R.E., 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. London, Chapman et Hall, 524 p.
176. SOUTHWOOD T.R.E. et HENDERSON P.A., 2000. Ecological methods, Blackwell Science, 576 p.
177. SPENCE J. R. et NIEMELÄ J. K., 1994. Sampling Carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *The Canadian Entomologist* 126, 881-894.
178. STANGE L. A., TERAN A. L. and WILLINK A., 1976. Entomofauna de la provincia biogeográfica del Monte. *Acta Zoológica Lilloana*, 32, 73–120.

179. SVENSON G J. et WHITING M. F., 2004. Phylogeny of Mantodea based on molecular data: Evolution of a charismatic predator, *Systematic Entomology*, 29: 359–370.
180. UNESCO, 1972. Étude des ressources en eau du Sahara Septentrional. Rapport sur les résultats du projet. Conclusions et recommandations. Édit. UNESCO, Paris, 78 p.
181. UNESCO, 2003. Système aquifère du Sahara Septentrional : gestion commune d'un bassin transfrontière. Observatoire du Sahara et du Sahel, UNESCO, 12p.
182. VAES-PETIGNAT S. et NENTWIG W., 2014. Environmental and economic impact of alien terrestrial arthropods in Europe. *Neo Biota*, 22, 23–42.
183. VASCONCELLOS A., ANDREAZZE R., ALMEIDA A M.; ARAUJO H. F. P.; OLIVEIRA E. S. et OLIVEIRA U., 2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil, *Rev. Bras. entomol.* vol.54 no.3 São Paulo, <https://doi.org/10.1590/S0085-56262010000300019>
184. VIAL Y. et VIAL M., 1974. Sahara milieu vivant. Ed. Hatier, Paris, 223 p.
185. VILLENAVE J., 2006. Etude de la bio-écologie des névroptères dans une perspective de lutte biologique par conservation, thèse de Doctorat, université d'Angers, 242p.
186. VYJAYANDI M. C., 2007. Mantid Fauna of Kerala, India, *Records of the Zoological Survey of India*, occasional paper no. 267, Ed. by Director, Zoological Survey of India, Kolkata, 196 p.
188. YAGER D. D., 1999. Comparative aspects of rearing and breeding mantids, in the praying mantids, PRET F. R. and al. Ed. John Hopkins Univ. Priss., Pp 311-317.
189. YVON-DUROCHER G, RESS J, BLANCHARD J, EBENMAN B, PERKINS DM, REUMAN DC, THIERRY A, WOODWARD G et PETCHEY OL., 2011. Across ecosystem comparisons of size structure: methods, approaches and prospects. *Oikos* 120 : 550–563.
190. WORM B. et DUFFY J.E., 2003. Biodiversity, productivity and stability in real food webs. *Trends in Ecology and Evolution*, 18, 628–632.
191. WOLDA H., 1988. Insect seasonality: Why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19: 118.
192. ZAHRADNIC S., 1978. Guide des insectes. Ed. Hattier, Fibourg, 184 p.

193. ZAHROUNA A., 2010. Ressources en eau du Sahara septentrional. Workshop sur l'Agriculture Saharienne : Enjeux et Perspectives, Université Kasdi Merbah – Ouargla , Pp 2.
194. ZENKHRI S., 2017. L'agriculture saharienne : Du système oasien traditionnel à l'établissement d'une conception d'économie de marché et de développement durable. Thèse de Doctorat, Université de Mostaganem, Mostaganem, 244p.
195. ZERGOUN Y., 1994. Bioécologie des Orthoptères dans la région de Ghardaïa – Régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* (Herrich-Schaeffer, 1838) (Orthoptera-Acrididae). Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger, 110 p.
196. ZOHDY N. et AHMED YOUNES A., 2003. Biological study on the praying mantis (*Sphodromantis viridis* Forskal) Mantodea- Mantidae, J. Egypt. Ger. Soc. Zool., Entomology, vol.40E, 63-76.

المراجع العربية

- 1-م.ح.ع عبد الباقي, 1989 الأسس العلمية في علم بيئة الحشرات, دار و مكتبة الهلال, الموصل, 170ص.
- 2-أبراهيم س ع و هلال أ.ه. الاتجاهات الحديثة في دراسة الآفات الحشرية ومكافحتها في العالم العربي , دار الكتاب الحديث, الجزائر568-.
- 3 - عبد الفتاح ج ه. 2001 الأهمية الاقتصادية و المكافحة المتكاملة لذبابة ثمار الخوخ Atelier sur la protection intégrée des cultures dans les pays de l'Afrique du Nord, Biskra, SNEA, FAO, MADR pp 16-34.

Web références

<https://www.google.com/intl/fr/earth/>

MARABUTO E., RODRIGUES I. et HENRIQUES S.S, 2012. *Sphodromantis viridis* (Forsk., 1775): New for Portugal and new records of the rare and small mantids *Apteromantis aptera* (Fuente, 1894) and *Perlamantis allibertii* Guérin-Méneville, 1843 in the country (*Mantodea: Mantidae* and *Amorphoscelidae*). Biodiversity Data Journal, (2): e1037. Published online 2014 Jan 8.doi:[10.3897/BDJ.2.e1037](https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e1037).

MARABUTO E, 2014. The Afrotropical *Miomantis caffra* Saussure 1871 and *Miomantis paykullii* Stal 1871: first records of alien mantid species in Portugal and Europe, with an updated checklist of *Mantodea* in Portugal (*Insecta: Mantodea*). Biodiversity Data Journal,(2): e4117.Published online 2014 Nov 12.doi:[10.3897/BDJ.2.e4117](https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e4117)

Résumés

Etude de l'impact de la prédation des mantodea sur les écosystèmes arides : cas de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional Est Algérien)

Résumé

L'inventaire faunistique effectué à travers différents biotopes dans la région de Ghardaïa (Sahara septentrional est algérien), à savoir des milieux cultivés représentés par des palmeraies traditionnelles et nouvelles, portent sur des milieux écologiques à couverture végétale (48,1% à 85,6%) et sur des milieux naturels, à paysage végétal ouvert dont un reg et un oued, avec des recouvrements végétaux ne dépassant pas 10%. Cet inventaire a permis de récolter 9 espèces de mantes. Les milieux cultivés sont les plus lotis en espèces (77,8%). Il est recensé *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria* et *Rivetina fasciata* (famille des Mantidae), *Empusa guttula* et *Blepharopsis mendica* (Famille des Empusidae) et *Sevirinia granulata* (famille des Théspidae). Les milieux naturels (22,2%), exclusivement au niveau du reg, se retrouvent deux espèces, *Eremiaphila mzabi* et *Eremiaphila moreti*.

L'analyse des fèces de quelques Mantodea, a donné un aperçu sur leurs aptitudes trophiques, ainsi que des informations sur la bio écologie de leurs proies. La tendance insectivore est confirmée, avec un taux de 92,5%, avec une prédominance des Acrididae (20%) et des Formicidae (15%). Les espèces consommées, au nombre de 27, ne représentent que 17,2% des disponibilités trophiques qu'offrent les biotopes de la région (157 espèces). La classe de taille des proies consommées est élargie, allant de 3 à 22mm.

S'agissant de l'adaptation des Mantodea aux conditions de l'élevage, *Iris oratoria*, est plus survivante, avec une durée de vie de 52jours/ individu. De point de vue fertilité, *Blepharopsis mendica*, se présente comme la plus prolifique (0,17 oothèque/jour/ femelle). Les mantes étudiées en captivité ont accomplies leurs cycles en une année, avec une diapause et 05 stades larvaires.

Mots clefs : Impact, Mantodea, région de Ghardaïa, Sahara septentrional, écosystèmes arides.

دراسة أثر الافتراس لدى السرايعف (Mantodea) في التوازنات بالأوساط الطبيعية و
المزروعة بمنطقة غرداية (الصحراء الشمال -شرقية للجزائر).

ملخص

الإحصاء الذي تم على مستوى الأجنة التقليدية بواحات وادي ميزاب و في المستصلحات الجديدة التي تزخر بوفرة الغطاء النباتي (من %48,1 الى %85,6) وكذلك في مناطق طبيعية مثل الوادي والرق (ووفرة نباتية ضعيفة لا تتجاوز 10%) حول توزع السرايعف وكذلك الحشرات المرافقة لها والتي تعتبر الغذاء الرئيسي لها بنسبة %92,5 قد أفصل عن وجود 9 أنواع هي *Mantis religiosa* و *Rivetina* و *Sphodromantis viridis* و *Sphodromantis viridis* و *Iris oratoria* و *Blepharopsis mendica* (عائلة Empusidae) و *Empusa guttula* و *fasciata* (عائلة Mantidae) و *Severinia granulata* (عائلة Thésipidae) في الأوساط المزروعة ما يمثل %77,8 بالإضافة الى *Eremiaphila moreti* و *Eremiaphila mzabi* (عائلة Eremaiphilidae) في الأوساط الطبيعية الأنفة الذكر بتمثيل %22,2.

التحليل المخبري لبراز هذه السرايعف أعطانا نظرة مهمة حول التنوع الغذائي لهذه الحشرات وكذلك حول التوزيع الحيوي و البيئي للسرايعف و الحشرات المرافقة لها و المتواجدة في بيئتها: فصيلتي *Formicidae* و *Acrididae* تمثلان على التوالي %20 و %15. الأنواع المستهلكة ، 27 في العدد لا تمثل سوى %17,2 من توافر الأغذية المتاحة في المنطقة (157 نوعا). حجم الفرائس المستهلكة ، يتراوح من 3 إلى 22 مم

. فيما يخص تأقلم السرايعف مع ظروف التربية المخبرية, فقد توضح بأن *Iris oratoria* هي الأكثر عمرا بمعدل 52 يوم للفرد الواحد و *Blephropsis mendica* هي الأكثر خصوبة بمعدل 0,17 كتل بيضيه لليوم و للأنثى الواحدة وفيما يخص سرعة فقس اليرقات, بأن يرقات *Mantis religiosa* هم الأسرع بمعدل 4,5 يرقة في الدقيقة الواحدة .

الكلمات المفتاح – التأثير ، السرايعف ، منطقة غرداية ، الصحراء الشمالية ، النظم الإيكولوجية القاحلة. التنوع الغذائي , الأوساط الطبيعية.

Study of the impact of mantodea predation on arid ecosystems: case of the Ghardaia region (Northern Algerian Sahara)

Abstract

A faunistic inventory has been carried out through different biotopes in the region of Ghardaia, in the east northern Sahara, namely cultivated areas represented by traditional and new palm groves, presenting as ecological environments with significant vegetation cover (48.1% at 85.6%) and other open natural landscape environments, , a *Reg* and a *Wadi*, with a vegetation cover not exceeding 10%.

This inventory allowed us to list 9 species of mantes. The cultivated areas are the most abundant in species (77.8%): *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria* and *Rivetina fasciata* (family of Mantidae), *Empusa guttula* and *Blepharopsis mendica* (Family of Empusidae) and *Sevirinia granulata* (family of Théspidae). The natural areas contained the rest (22.2%), exclusively at the reg, with two species; *Eremiaphilamzabi* and *Eremiaphila moreti*.

The faeces analysis of some Mantodea, gave an overview of their trophic abilities as well as information on the bio ecology of their prey. The insectivore trend is confirmed, with a rate of 92.5%, with a predominance of Acrididae (20%) and Formicidae (15%). The 27 species consumed, represent only 17.2% of the available food availability of biotopes in the region (157 species). The size class of prey consumed is enlarged, ranging from 3 to 22mm.

Regarding the adaptation of Mantodea to the conditions of breeding, *Iris oratoria*, is more survivor, with a lifetime of 52 days / individual. From the point of view of fertility, *Blepharopsis mendica*, presents itself as the most prolific (0.17 ootheca / day / female). Mantodes studied in captivity have completed their cycles in one year, with one diapause and 05 larval stages.

Key-words- Impact, Mantodea, Ghardaia region, Northern east Sahara, arid ecosystems.

Annexes

Annexe 1.- Différentes espèces de Mantodea capturées dans la vallée du M'Zab (janvier – décembre 2014)



Photo 1.- Mante capturée dans les palmeraies modernes (Beni-isguen) : *Severina granulata*, Sauss. (male) (04/2014), capturé sur cournafs de palmiers. attirée par la lumière



Photo 2.- Mante capturée dans les palmeraies modernes(Beni-isguen) : *Empusa guttula*(femelle) (04/2014) , cpturée sur solanacées, attirée par la lumière



Photo 3.- larve capturée dans un terrain cailleutoux (Reg) Beni-isguen) : *Eremiaphila mzabi* . (femelle).



Photo4.-adulte capturé dans un terrain cailleutoux (Reg) Beni-isguen) : *Eremiaphila moreti*.



Photo 5.-Mante adulte capturée dans les palmeraies traditionnelles (El Atteuf, 9/2014, *Iris oratoria* , Brune, male) .



Photo 6.- Adulte capturé dans les palmeraies modernes Beni-isguen) : *Iris oratoria* (male).



Photo 7.- Mante adulte capturée dans les anciennes palmeraies (Ghardaia , 10/2014)
Sphodromantis viridis (femelle verte)



Photo 8.- Mante adulte capturée dans les palmeraies modernes (El Atteuf , 08/2014)
Sphodromantis viridis(femelle brune)



Photo 9.- Mante adulte capturée dans les palmeraies traditionnelles (El Atteuf, 10/2014, *Mantis religiosa*, femelle verte) .



Photo 10.- Mante adulte capturée dans les anciennes palmeraies (El Atteuf, 10/2014)
Mantis religiosa, (male brun,)



Photo11.- Mante adulte capturée dans les palmeraies traditionnelles (El Atteuf, 10/2014, *Mantis religiosa*, verte, male).



Photo 12.- Mante larve capturée dans les palmeraies modernes (El Atteuf,07/2014) *Rivetina fasciata*.



Photo.13- Mante adulte capturée dans les palmeraies traditionnelles (El Atteuf, 07/2014) *Blepharopsis mendica*



Photo 14.- Mante larve capturée dans les palmeraies modernes (Beni Isguen ,10/2014) *Blepharopsis mendica* .



Photo 16. Début d'un coït chez un couple de *Sphodromantis viridis*

Publications Internationales

Ecological Impact of Trophic Diet of Mantids in Ghardaïa (Algerian Sahara).

Raouf KORICHI (Corresponding Author)

(Ecosystem Protection Laboratory in Arid and Semi-Arid Areas, Faculty of Nature & Life Sciences/ Kasdi Merbah University Ouargla/Algeria/korichkov@hotmail.fr)

Raouf KORICHI¹ Mohamed Didi OULD EL HADJ¹, Salaheddine DOUMANDJI²
Walid BIA¹ and Mohamed TARTOURA¹

⁽¹⁾ (Ecosystem Protection Laboratory in Arid and Semi-Arid Areas, Faculty of Nature & Life Sciences/Kasdi Merbah University Ouargla 30000/Algeria/korichkov@hotmail.fr/mohameddidi@yahoo.fr/walidbia39@hotmail.fr/mohamedtartoura@yahoo.fr)

⁽²⁾ (National School of Agronomic Sciences (ENSA), El-Harrach 16200 Algiers/Algeria/doumandjisalaheddine@yahoo.fr)

Abstract

In order to identify the diversity and the characterization of a group of predatory insects which is Mantodea, a special study of this group took place in a dryland habitat which is Ghardaïa (Algerian septentrional Sahara). Catches come from several sampling sites corresponding to several habitats (Reg, Wadi and palm grove). Twelve species belonging to five families are inventoried of which 2 species are endemic; *Eremiaphila mzabi* and *Eremiaphila moreti* not yet reported in Algeria. The palm grove accommodate the largest species richness (S = 9 species). Mantidae is the richest family (S = 4). The palm grove has a diversity index H' going from 1.42 bit to 1.66 bit and equitability E varies between 0.73 and 0.75. A gradient of vegetation cover reveals stratification in three habitats: palm grove, river and Reg. This heterogeneity of landscapes seems to influence Mantids diversity which is proportional to the vegetation cover, except for the genre *Eremiaphila*. Mantids identified in these habitats can be classified in three groups, a first group strictly related to palm grove, a second subservient to the natural habitat Reg and a third group with no net belonging, being simultaneously present in both habitats. An inter-habitat variability is emphasized and strata preferences can be distinguished for each species of. The feeding activity of Mantodea is estimated by analyzing their faeces. The diet of mantis confirms their strong entomophagy. For *Sphodromantis viridis*, the diet is composed of 42.7% of Hymenoptera followed by 19.7% of Aranea (H' = 1.68 bit, L = 0.22; E = 0.38). For *Amblythespis granulata*, analysis of the content of feces reveals 37.7% of Orthoptera (H = 1.58 bits, Simpson' index = 0.20 and equitability = 0.42). This potentially gives them an impact on populations of prey species.

Keywords : Dictyoptera, Diversity, Trophic ecology, Eremian ecosystem.

I .Introduction

In arid areas, ecosystems developed by human genius, constitute a source and a refuge for biodiversity, from where the whole point to study its components and their characteristics. About 30% of the total area of sites of important biodiversity fall within drylands ; one third proportion of the area designated as non-avian Key Biodiversity Areas (31%) is situated in drylands (Davies & *al.*, 2012). Insects, by their abundance and ubiquity are key markers of biodiversity (Doumenc & Grasse, 1998). They can have an important effect on the life of plants as either harmful or helpful, and play a crucial ecological role as natural regulators of ecosystem balance. In recent decades, globalization and expanding trade and transport have contributed to the rapid spread of plants and their depredators (Rangaswamy & *al.*, 2009). Pesticide use is not often the only solution to pests of crops. Several families of insects are predators (Staphylinidae, Reduviidae, Carabidae, Aeolothripidae, Anthocoridae, Miridae and Syrphidae). Contrary to parasitoids, predators are more abundant than their prey, and require for their development more than one type of prey. Also, contrary to almost all parasitoids, a certain number of insect predators are nocturnal; they are almost universal, affecting all pests in all habitats to a certain degree (Van Driesche & *al.*, 2008). In addition, any manipulation of predators for biological control in cropping systems requires knowledge of its aspects (taxonomy, biology, specificity and predation rates). However, the resources that the natural environments can offer to populations living in the desert are either poor but durable or abundant but only episodic (Monod, 1992). The number of species per unit area is, according to Catalisano (1986), relatively low compared to other planet environments, to the point where only meet sand apterous as the only form of life (Monod, 1992). are part of insects with regulator potential in biological control (Triplehorn & Johnson, 2005) without risk for humans and the environment. Their potential importance in controlling pests is widely known (Schellhorn & Sork 1997 Obrycki & Kring 1998 Finke & Denno 2002 Hooks & *al.*, 2006). These predators are known to be ferocious. Are they for so keystones-species ? Inventory attempts of Middle-East arid areas are made (Abu Dannoun & *al.*, 2007; Ghahari & Nasser, 2014; Kamal-Mohammad & *al.*, 2011) but few of scientific information are available on the Mantodea group in the North African Sahara. For the Algerian Sahara, except the work of Chobaut (1898) on entomofauna in M'zab region; of Chopard (1938, 1943, 1965) on taxonomy and description of the mantis from North Africa, Doumandji & Doumandji-Mitiche (1992) on the inventory of Mantids in Algeria; the mantis studies are scarce and little is known about its biology and ecology. Given this fact, this study examines the inventory of and their trophic ecology through different environments (cultivated and natural) in the region of Ghardaïa (northern Algerian Sahara). It aims to elucidate their distribution and preference in terms of trophic availability and environments.

2. Methodology

2.1. Study Environment

The region of Ghardaïa is located in the center of the northern area of the Algerian

Sahara (32° 28' to 33° 20' N, 3° 40' and 4° 55' E), at an average altitude of 542 m. It has a surface area of over 8,000 km² (Mercier, 1932). It is limited in the North by the town of Beriane and in the South by Metlili. The large palm grove of Zelfana covers the eastern area. In the West, the region of Ghardaïa is bordered by the Great Western Erg. Although its northern location, the dry season lasts all year and the climate is mild in winter. Regs, solid and stony soils resulting from deflation, are located in Zelfana, El Ateuf and Bounoura (Benkenzou, 2009). A limestone plateau cut up of deep ravines (Chebka) where Wadi Ntissa is located, flowing from Wadi M'zab and constitute the main relief. On alluvial deposits and sands, is practiced phoeniculture, dominant activity. The M'zab valley vegetation type varies according to the geomorphological structure where the ergs (dunes) are mainly populated by grasses such as *Aristida pungens*. Hamadas can have highly sparse vegetation on the plateau densely populated and stand denser on the slopes, cliffs and Wadi beds. The Regs represent the poorest environment. The vegetation survives with difficulty such as *Cenchrus biflorus* and *Retama retam* (Abonneau, 1983).

2.2.- Community Research

2.2.1.- Site Selection and Presentation

To discuss the distribution and composition of the mantids population, a spatio-temporal monitoring is prescribed. For this, a cultivated habitat is selected, corresponding to the old and new palm groves that are located in the towns of El Atteuf, Ghardaïa, Bounoura and Zelfana. However, the natural habitat includes Wadi Ntissa and Reg both located in the Ntissa site. This conception reflects an ecosystem diversity which could possibly reveal the comparative elements between different species inventoried within each habitat whether natural or cultivated. Also, each station offers intrinsic ecological characteristics. These habitats are sampling object. Furthermore, the method of Mayer (quoted by Duranton & al. 1982) over an area of 500 m², allows a characterization of the physiognomy of the landscape, the vegetation structure and the global recovery rate of the soil by plants.

- A- *Wadi Ntissa*: The site selected is Wadi stretch (32° 27' N, 3° 39' E.), it is located at 7 km in the west of Beni Isguen city (fig . 1). Among the plant species there are *Zilla macroptera*, *Peganum harmala*, *Pituranthus chloranthus*, *Pergularia tomentosa*, *Aristida acutiflora* and *Moricandia arvensis*. The overall rate of soil occupation by vegetation is 13.17%. *Zygophyllum album* participates with a percentage equal to 5.43%.
- B- *Reg* : Located at 9 km (32° 26' N and 3° 38' E) in the west of Beni Isguen near Wadi Ntissa (fig.2) flat, stony and open vegetation cover (4,7%) and poor represented by *Traganum nudatum*, *Randonia africana*, *Panicum turgidum* and *Zygophyllum album*.
- C- *Well-kept palm grove*: Several sites are prospected corresponding to palm groves benefiting of decent maintain by their owners. Zelfana: Located at 480 m of altitude (32 ° 23 'N, 4 ° 13' E.), Beni Isguen (32° 26' N, 3° 39' E. alt.523 m),

Bounoura (32° 29' N, 03° 37' E, 520 m of altitude).



Fig.1 Wadi Ntissa

Such sites are part of the Chebka of M'Zab except the Zelfana site which is isolated of them by 60 km. Generally, these palm groves of 3 to 12 ha, are composed of a heterogeneous phoenicicole population which occupies 31.7% to 55.47% of the soil. The underlying space is shared between staggered crops such as *Vitis vinifera*, *Citrus* sp., *Prunus armeniaca*, *Punica granatum*, *Olea europea*, *Medicago sativa*, *Avena sativa* and *Hordeum vulgare*. The spacing between feet of palm trees is regular, which makes the environment shaded (Fig. 3). The spontaneous plants and weeds are marginally involved in the recovery of soil. Some spontaneous plants are identified in these stations, in particular *Cynodon dactylon* (3.6%) and *Sonchus oleraceus* (2.3%).



Fig.2 Reg

D- *Palm grove not well- maintained* : Three sites corresponding to ancient palm groves of about 1 ha, whose maintenance conditions are bad. Case of a Bounoura site (32° 27' N, 3° 39' E; 519 m above sea level), a second in El Atteuf (32° 26' N,

03° 45' E; 443 m altitude) and the last one near Ghardaïa (32 ° 30 'N, 03 ° 39' E; alt. 504 m). These food gardens contain adventitious vegetation (*Sonchus oleraceus*, *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon* and *Eruca vesicaria*) competitive strongly few date palms planted anarchically under which can be found arboriculture and market gardening.



Fig.3 Zelfana Palm grove

2.2.- Sampling of Mantids and potential preys

Catches are made since 2011, from June 2012 to May 2013 and April 2014 to September 2014 across multiple sites in the region of Ghardaïa. The technique used to capture potential preys and mantis (larvae and imago), appealed to pot-traps, sweep net and the light trap. Excrements are collected after 24 hours and kept separately in a Petri dish and kept cold away from coprophages.

2.3.- Dietary Analysis

The mantids excrement analysis is carried out after maceration in dilute ethanol during 10 minutes. Once softened, the separation of sclerosis pieces of inorganic content of the agglomerate is facilitated. Trituration used to separate fragments from each other, with an entomological pinhead by pressing each of the clusters of agglomerates. Finally, the dispersion of the fragments occurs to better visualize like parts that are grouped together to the extent as possible after having scattered under a binocular. The stool examination is based on the recognition of insects, due to the presence of antenna fragments, head, thorax, femur, elytra, claws, wings or mandibles. The determination of ingested species rarely leads to the species or genus. After identifying prey consumed, the count of individuals, each item must be on the basis of the number of wings, heads, mandibles, thorax, abdomens and legs. We get to have more information taking into account the elements of left and right fragments for each individual.

2.4.- Data Analysis

Dissimilarity (Qs) between the sampled entities, is calculated by Sorensen index. The characterization of and prey species found in their excrement, is done through recourse

to the total species richness (S) (Ramade 2003) and centesimal frequency (CF) either the abundance of a species or category compared to the other (Dajoz, 2006). The index of Shannon-Weaver ($H' = - \sum p_i \log_2 p_i$) and equitability ($E = H' / \log_2 S$) and Simpson index ($L = \sum N_i (N_i - 1) / N (N - 1)$) are applied to measure the diversity of Mantids (Magguran, 2004). The selection index $I_i = (r - p) / (r + p)$ (Ivlev, 1961) allows to compare the relative abundance of available prey in the environment and their abundance in the diet of Mantids. The values of (p) are calculated based on the basis of frequencies of the corresponding items in the palm grove through sweep net and Barber pots.

3. Results

3.1.- Taxonomic diversity

A total of twelve mantids species classified into five families and nine genera, is identified in the three biotopes (table 1). Mantidae includes four different genera, it is the richest and dominates (70.1%) in well-kept palm groves and even not well maintained palm groves (76.1%). Of these species, nine are present in well-kept palm groves ($H' = 1.66$ bits, $E = L = 0.75$ and 0.23) against seven in not well maintained palm groves ($H' = 1.42$ bits, $E = 1.94$ and $L = 0.24$). Three species are collected in the Reg and the other four are captured in the Wadi. Three desert species of the same genus, compose family of Eremiaphilidae.

3.2.- Quantitative Distribution

Data resulting from sampling reveal that *Mantis religiosa* occupies 43.7% of the species captured in the well kept palm grove (fig. 4) in front of *Amblythespis granulata* (19.54% and *Sphodromantis viridis* (17.24%). The genus Eremiaphila, is absent of the palm groves, it is reported in the Wadi but especially it's the only genus present in the Reg. Species this genus have the same hunting manners and they are runners well adapted to open terrain with low vegetation cover. The well kept palm grove is the only site where *Elaea marchali pallida* is captured. Regarding of not well maintained palm grove, it is also the subfamily Mantinae which is the most frequent (Fig. 5), *Sphodromantis viridis* (AR = 39.68%) and *Mantis religiosa* (AR = 30.15 %). The Wadi Ntissa home four species where *Eremiaphila Mzabi* is the most frequent (AR = 40%) ahead *Eremiaphila denticollis*, *Rivetina fasciata* and *Blepharopsis mendica* (AR = 20% each). The application of Sorensen index brings up a similarity reaching $Q_s = 0.87$ between the two types of palm groves. It corresponds to 0.57 between Reg and Wadi and 0.30 to 0.36, respectively, for the couple Wadi / well kept palm grove and Wadi / not well maintained palm grove.

Depending on the seasons, summer (7 species) then spring (6 species) represent periods whose catches are the most fruitful (Fig. 6). In winter, some species remain (*Elaea marchali pallida*, *Sphodromantis viridis* and *Amblythespis granulata*) probably in sunny beaches within the vegetation cover.

Observed during of the catches the substrates allow to know the preferred stratum in each mantis species group. In the natural environment (Wadi and Reg) *Rivetina fasciata* and *Blepharopsis mendica* are captured on the average high stratum (tufts of spontaneous plants, Tamaris). The species of the genus Eremiaphila are strictly terrestrial and are hidden under the feet of spontaneous plants or near stones and large pebbles. However, in the palm grove, *Sphodromantis viridis* and even *Mantis religiosa*

colonize all strata with a preference for *Sphodromantis viridis* for shrub stratum. All other species approve a preference for less high strata.

3.3.- Trophic plan

By analyzing the fragments found in the feces of a mantids, it is possible to describe its diet and allow perceiving predation of mantids on arthropod community.

Table 1. Actual mantids species in biotope

Family	Species	Biotope			
		well kept palm grove	not well maintained palm grove	Reg	Wadi
Empusidae	<i>Empusa guttula</i>	3	3	0	0
	<i>Blepharopsis mendica</i>	5	6	0	1
Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	38	19	0	0
	<i>Sphodromantis viridis</i>	15	25	0	0
	<i>Iris oratoria</i>	2	3	0	0
	<i>Rivetina fasciata</i>	3	1	0	1
Thespidae	<i>Amblythespis lemoroi</i>	1	0	0	0
	<i>Amblythespis granulata</i>	17	6	-	0
Eremiaphilidae	<i>Eremiaphila denticollis</i>	0	0	2	1
	<i>Eremiaphila mzabi</i>	0	0	1	2
	<i>Eremiaphila moreti</i>	0	0	1	0
Liturgusidae	<i>Elaea marchali pallida</i>	3	0	0	0
Total	12	87	63	4	5

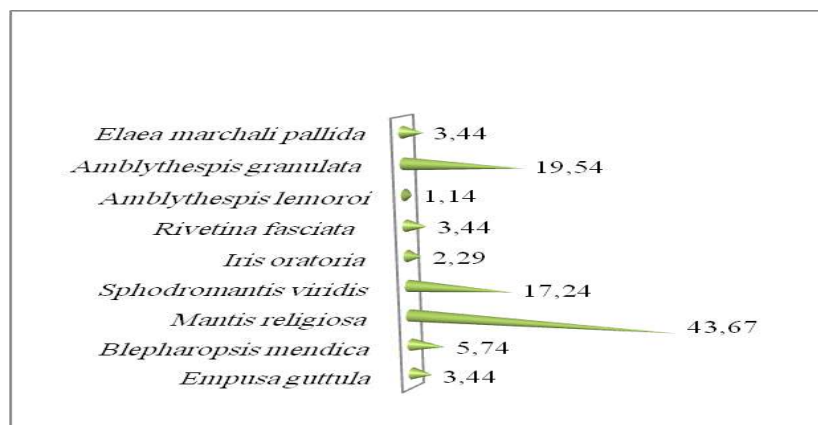


Fig. 4 Relative abundance (%) of mantids in the well kept palm grove

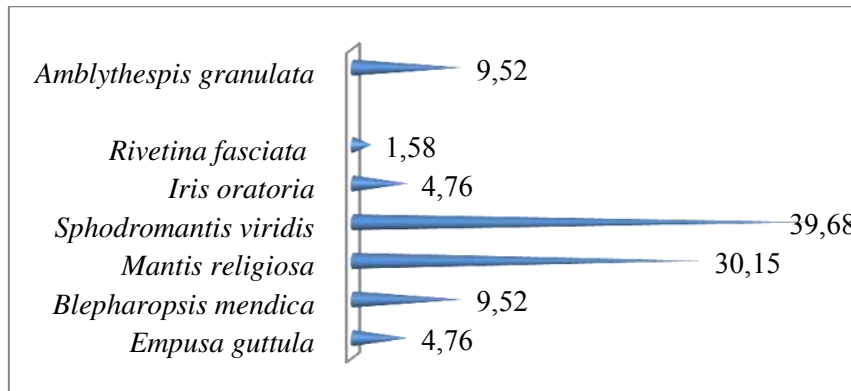


Fig. 5 Relative abundance (%) of mantids in the not well maintained palm grove

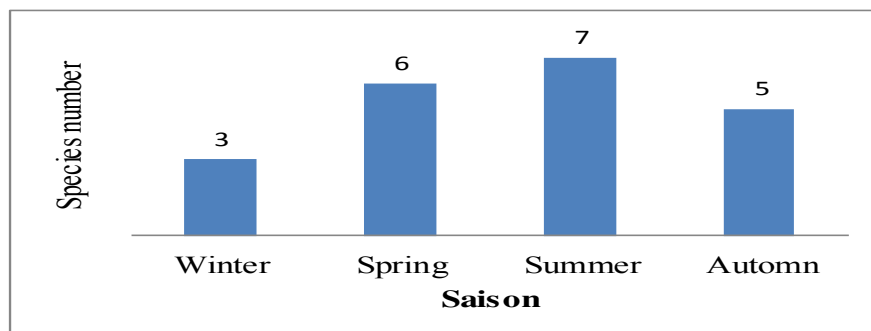


Fig. 6 Temporal distribution of Mantids

Three species from palm groves, captured between June 2012 and September 2014, are analyzed under the aspect of trophic plan. Case of adults or 34 individuals from *Sphodromantis viridis*, 54 *Mantis religiosa* and 21 *Amblythespis granulata*. At first, with *Sphodromantis viridis*, the diet is composed of 42.7% of Hymenoptera (*Formicidae*, *Apoidea*) followed by 19.7% of *Aranea* (fig. 7). Five other categories of prey are consumed lightly. The share of insects corresponds to 80.3% of its menu. The Shannon-Weaver diversity index shows 1.68 bit while $L = 0.22$. The equitability corresponds to 0.38. For its part, *Mantis religiosa* has a varied diet. The orthopters (*Acrididae*), spiders and Diptera (*Cyclorrhapha sp.*, *Lucilia sp.*, *Calliphoridae*) are swallowed respectively with rates of 21.5%, 21.5% and 17.6% (Fig. 8). The lowest rate corresponds to Mantoptera (4.9%). The values of H' and L are respectively 1.82 and 0.12 bit while E does not exceed 0.40. With *Amblythespis granulata*, analysis of the content of feces reveals that 37.7% (Fig. 9) corresponds to Orthoptera, occupying the front row. Diptera comes second with 24.5%. Other categories of prey are slightly consumed. Diversity remains low ($H = 1.58$ bits) and Simpson index as well ($L = 0.20$). Equitability is 0.42.

The application of the Ivlev index between June 2012 and May 2013, brings up than among *Sphodromantis viridis*, low selection is noted for Spiders ($L_i = 0.4$) and Hymenoptera either $L_i = 0.2$ (Table . 2). *Mantis religiosa* presents positive selection for

Aranea (0.5) and then Diptera (0.3) while it does not necessarily preferred, the most abundant prey in the environment such as Orthoptera (AR = 35.2%) or Hymenoptera (AR = 31.5%). In the menu of *Amblythespis granulata*, Diptera (0.7) and slightly Hymenoptera (0.1) which are best appreciated. Instead, Orthoptera (-0.6), despite its relatively high abundance in the environment (AR = 35.2%), suffers a negative selection.

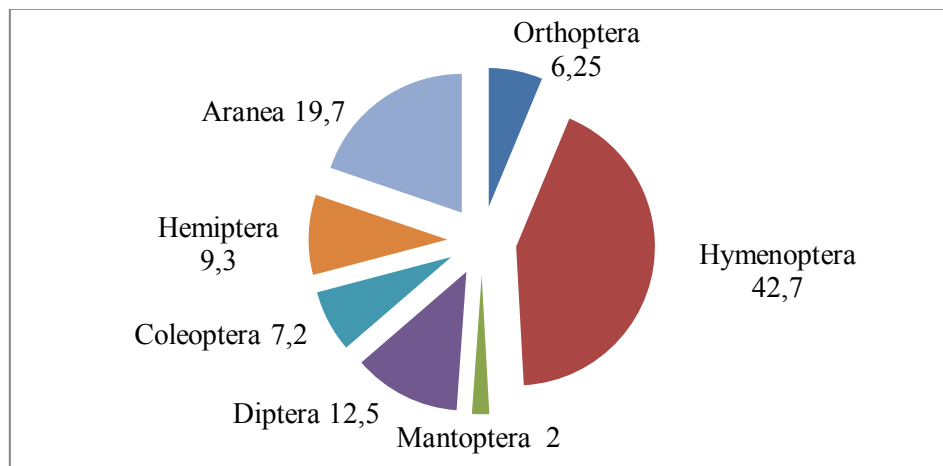


Fig. 7 Trophic spectrum (%) of *Sphodromantis viridis*

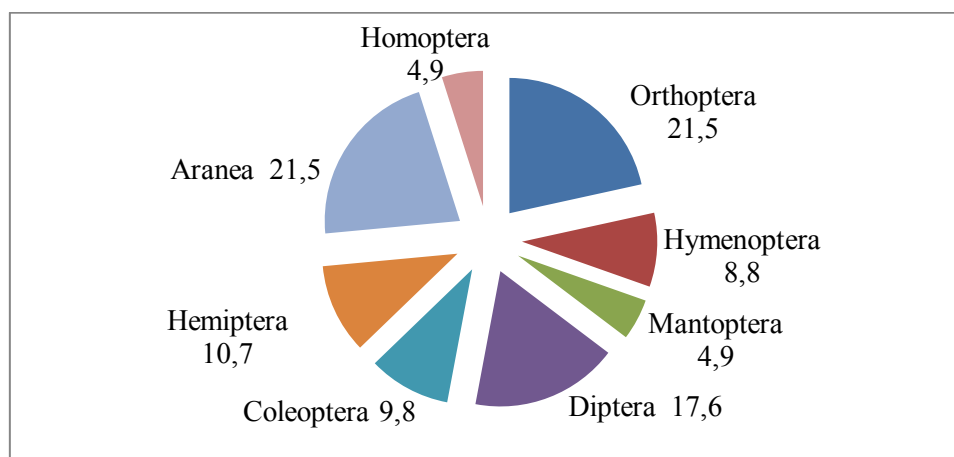


Fig. 8 Trophic spectrum (%) of *Mantis religiosa*

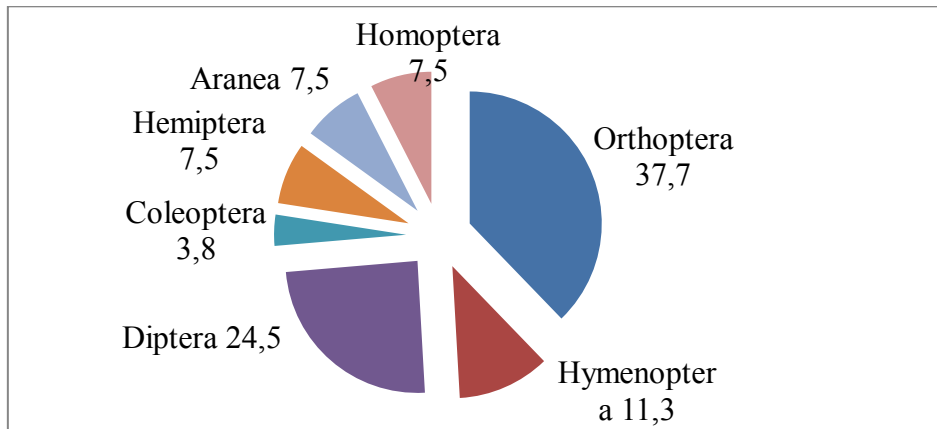


Fig. 9 Trophic spectrum (%) of *Amblythespis granuata*

Table 2. Selection indices (Ivlev) applied to the diet of Mantids

Species	Categories	Index		
		r% diet	P% environment	Li
<i>Sphodromantis viridis</i>	Aranea	22,2	9,1	0,4
	Hyménoptères	44,4	31,5	0,2
	Orthoptères	33,3	35,2	0
<i>Mantis religiosa</i>	Aranea	31	9,1	0,5
	Coléoptères	3,4	18,6	-0,7
	Diptères	10,3	5,6	0,3
	Hyménoptères	31	31,5	0
	Orthoptères	24,1	35,2	-0,2
<i>Amblythespis granulata</i>	Aranea	10	9,1	0
	Diptères	30	5,6	0,7
	Hyménoptères	40	31,5	0,1
	Orthoptères	10	35,2	-0,6

4. Discussion

For this study, the mantids species inventoried in Ghardaïa are predominantly living in the palm grove. Few studies evoke the species found in this region. Chopard (1943), evokes only four species (*Blepharopsis mendica*, *Hypsicorypha gracillis*, *Eremiaphila Mzabi* and *E. denticollis*). Oases, pans and ephemeral (or fossil) rivers, such as wadis, allow the growth of greater biomass than surrounding areas and are often pivotal to the survival of dryland biodiversity (Davies & al., 2012). Not surprisingly these resources are considered as high value pockets and are often coveted for agricultural use or urban development. The palm grove home more Mantodea specific diversity compared to the more arid biotopes (Wadi and Reg). This is probably due to the oasis effect either favorable conditions for the development and reproduction of entomological

populations. Thus, it is reflected, for Mantodea by availability of trophic resources in quantity and quality variables, depending on the season and environmental conditions in each case. Moreover, among 9 genera inventoried, only the genus *Eremiaphila* remains in the Reg. These are typically from desert and Algeria account several species (Battiston & al., 2010). The Family Eremiaphilidae is known to be distributed in the deserts, especially the semi-arid regions (Murkherjee & al. 1995; Ranade & al. 2004). Ehrmann (2002) listed 68 species of them. Doumandji & Doumandji-Mitiche (1992) notes that Eremiaphiles can be considered as types of Insecta the most characteristic of fauna desert. they point twenty species of Mantodea in the Algerian Sahara essentially mantinae, Empusinae, Oxyothespinae and Eremiaphilinae. Korichi and Kadi (1992), point out *Mantis religiosa* and *Blepharopsis mendica* in Ghardaïa. In addition, 13 species of are reported in the region of Ouargla (Chopard, 1943; Bekkari & Benzaoui, 1991; Kore Kindjimi, 1995 Bouzid, 2003; Korichi, 2008), the most proximal region of Ghardaïa, having a similarity therewith. Diversity in the richest sites remains low. This is demonstrated by the values of the indice H' of Shannon-Weaver inferior to 2 bits and supported by the values of L of Simpson where the probability of two individuals sampled are randomly from the same species remains minimal. However, equitability is close to 1 means that the number of species of without consideration, are close to each other overall. Korichi (2008), notes in the region of Ouargla that *Elaea marchali pallida* appears only in palm groves. Moreover, *Sphodromantis viridis* is known to be arboreal particularly on fruit trees and *Mantis religiosa* presents a wide faculty occupying substrates in particular semi-open formations such palm groves. Similarly, Kore Kindjimi (1995) reports that in the Ksar palm grove of Ouargla, *Mantis religiosa* is most abundant. Chopard (1943), reports that *Mantis religiosa*, *Iris oratory*, *Sphodromantis viridis*, and *Empusa fasciata Rivetina guttula* penetrate long way in the desert oasis and live in bushes, high grass or shrubs. *Blepharopsis mendica* is located on shrubs especially on tamarisk, in the oasis. The palm grove contains a special diversity within Mantodea compared to the more arid biotopes. This habitat is characterized by a meso-climate of oasis type due to the sustainability of vegetation carried out by irrigation escaping the harsh ecological conditions prevailing outside. are thermophilic insects (Chopard, 1943), that explains their presence in all seasons in the studied biotopes.

With regard to diet, Blondel & al. (1973) report that species richness is dependent on existing plant strata in environment. Furthermore, Benrekaa and Doumandji (1997) find a value of 93.3% of Insecta, 5.8% of Arachnida and 1% of Aves (Bird) ingested by *Mantis religiosa* around El Harrach (Algiers). Indeed, Chopard (1938), notes that all are carnivorous and feed particularly on Insecta including locusts. *Mantis religiosa* consumes a large variety of Arthropoda (Gavin, 2000), consumes small spiders (Moran & Hurd, 1994). Also, Eisenberg & al. (1981) declares that food needs serve to mature and developing egg cases for females. The Insecta form the majority (90.8 to 95.2%) in the diet of *Mantis religiosa*, followed by Arachnida (4.8 to 8.4%), and the Myriapoda (0.8%) (Benrekaa , 2003). For its part, Korichi (2008) advances S values from 2 to 10 species by analyzing the diet of *Blepharopsis mendica*, *Empusa guttul*, *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratory*, and *Amblythespis granulata*. This same author finds values of H' vary between 0 and 2 bits while Benrekaa (2003), and Benrekaa Doumandji (1996) note diversity values of 1.6 to 3.8 bits. The values of E noted by Benrekaa & Doumandji (1996), are between 0.8 and 0.9. Furthermore, predators have less need to eat than the phytophages, because their food is more nutritious and provides

them with all the necessary proteins (Gavin, 2000). In addition, Benrekaa (2003) confirmed on in captivity, that they capture more flying prey as walking. However, a generalist predator can functionally behave specialist if it uses a certain area occupied by small prey or if its limited size leads to interest only a few enfeoffed prey to its distribution area (Hajek , 2004). Similarly, the effect of a generalist predator, *Tenodera sinensis* is more sensitive for the herbivores than carnivores particularly on the Homoptera and Diptera (Matthew & al., 1998). Indeed, several factors are involved in the selection of prey, such as its abundance, its size, the probability of encounters with its predator and capabilities of leakage or defense.

Conclusion

Local changes in topography and water availability create strongly contrasting habitats, one may contain very few species, while another is more abundant. Despite their relative levels of aridity, much of Mantids is highly adapted to dryland ecology. They are generalists and opportunists with regard to their prey, their diversity in the prospected environments is low, as well as their trophic menu. Some species have exceptional faculties allowing them to survive in hyper-arid biotopes. Diverse strategies are adopted for the maintenance and proliferation of each species. These Mantids are opportunists and their prey selection does not obey their abundant presence in the environment. The abundance of prey in terms of numbers comes at a time of capture. This is not the only factor governing the food choice of Mantodea. The utility of knowledge of the diet has all its importance insofar as these predatory species well adapted and omnipresent, exercise on the environment a positive impact by limiting the populations of certain categories of which crops depredators.

Acknowledgements

The authors want to thank all the people who in one way or another helped out during field-work or with their own records. Finally, a special word of gratitude must be paid to the subject editor and reviewer for valuable suggestions in improving the manuscript.

References

- Abonneau J., 1983 - *Préhistoire du M'Zab (Algérie-Wilaya de Laghouat)*. Thèse Doctorat de 3^{ème} cycle en Art et Archéologie, Univ. Paris I, 268 p.
- Battiston R., Picciau L., Fontana P. and Marshall J., 2010 – *Mantids of the Euro-Mediterranean Area*. Handbooks 2. Verona, Italy. 239p.
- Benkenzou D., 2009 - *Monographie de la wilaya de Ghardaïa*. DPAT de Ghardaïa, 84 p.
- Benrekaa A. et Doumandji S., 1996 – Aspect sur le régime alimentaire de quelques Mantidae en Algérie. 3^{ème} Journée d'Acridologie, 18 mars 1996, *Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 6.
- Benrekaa A. et Doumandji S., 1997 – Comparaison des régimes alimentaires de la mante religieuse *Mantis religiosa* Linné, 1758 et de la mante bioculée *Sphodromantis viridis* Forskal, 1775 dans la banlieue d'Alger. *L'entomologiste*, 53 (6) : 253 - 256.
- Benrekaa A., 2003 – *Impact de l'activité de quelques Mantidae en milieu agricole dans l'Algérois*. Thèse Magister. sci. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 191 p.
- Blondel J., Ferry C. et Frochet B., 1973- Avifaune et végétation, essai d'analyse de la biodiversité. *Alauda*, Vol. X (1-2): 63-84.
- Catalisano A., 1986 – *Le désert saharien*. Ed. Dursus, Paris, 127 p.
- Chobaut, A., 1898- *Voyage chez les Beni M'Zab (Contribution à l'étude de la faune entomologique du Sahara Algérien)*. Ed. Avignon, Paris, 108 p.
- Chopard, L. 1938- *La biologie des Orthoptères*. Paul Lechevalier, Paris.
- Chopard, L., 1943 – *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Librairie Larose, Paris, coll. "Faune de

- l'Empire français'' , I, 447 p.
- Chopard, L., 1965 – *Atlas des Apterygotes et Orthoptères de France*. Ed. Boubée et Cie, Paris, n° 2, 120 p.
- Dajoz, R. 2006- *Précis d'écologie*. Dunod, Paris.
- Davies, J. Poulsen, L. Schulte-Herbrüggen, B. Mackinnon, K. Crawhall N. Henwood, W.D. Dudley, N. Smith, J. Gudka, M. 2012- *Conserving Dryland Biodiversity*. IUCN Publications Unit, Nairobi. Xii, 84p
- Doumandji S. and Doumandji-Mitiche B., 1992 - Les Mantoptères d'Algérie. *Mém. Soc. r. belg. ent.*, (35) : 613-617.
- Durantou, J. F., M. Launois, M.H. Launois-Luong, and Lecoq M. 1982 - *Manuel de prospection en zone tropicale sèche*. Ed. Gr. Etud. Rech. Dév. Agro. Trop. (G.E.R.D.A.T), Paris, pp : 537.
- Ehrmann, R. 2002- *Gottesanbeterinnen der Welt*. Natur und Tier-Verlag, Munster, Germany (Praying Mantids of the World), 519p.
- Eisenberg, R. M., Hurd, L. E., Bartley, J. A. 1981- Ecological consequences of food limitation for adult Mantids (*Tenodera ardifolia sinensis*, Saussure), *American Midland Naturalist*, 106 (2) : 209-218.
- Finke, D.L. & Denno, R.F. 2002- Intraguild predation diminished in complex-structured vegetation: implications for prey suppression. *Ecology*, 83, 643–52.
- Gavin MC. G., 2000 – *Insectes*. Ed. Bordas, Paris, "coll. l'œil nature", 256 p.
- Ghahari, H. and Nasser, M.G.E. 2014- A contribution to the knowledge of the Mantodea (Insecta) fauna of Iran. *Linzer biol. Beitr.*, 46 :1, 665-673.
- Grasse, P. & Doumenc, D. 1998 - *Zoologie; Invertébrés*, Masson Science, Paris, 283p.
- Hajek, A.E. 2004.- *Natural enemies an introduction to biological control*. Department of Entomology Cornell University. Cambridge University Press, New York.
- Hooks, C.R.R., Pandey, R.R. & Johnson, M.W. 2006 Effects of spider presence on *Artogeia rapae* and host plant biomass. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 112 (1), 73–7.
- Ivlev V., 1961. *Experimental ecology of the feeding of fishes*. Ed. Yal. Univ. Press., New Haven, pp: 36.
- Kamal Mohammad, S. Mohammad, S. Alla, G. El-Hamouly, H. Ehrmann, R. and Nasser, M.G.E. 2011- Mantodea of Egypt. *Zootaxa*, 3044: 1-27.
- Korichi B. et Kadi A., 1992- *Contribution à l'étude faunistique de trois palmeraies dans la région du M'Zab*. Thèse d'Ing. Agro., INFSAS, Ouargla, 90 p.
- Korichi R., 2008 - *Impact des Mantodea dans les équilibres des milieux cultivés et naturels dans la région de Ouargla*. Thèse de Mag., Univ. Ouargla, 260 p.
- Magurran, A.E. 2004- *Measuring biological diversity*. Wiley-Blackwell, New York, p. 256.
- Matthew D. Moran and Hurd L. E. 1998- , A. Trophic Cascade in a Diverse Arthropod Community Caused by a Generalist Arthropod Predator. *Ecologia* Vol. 113, No. 1, pp. 126-132
- Mercier M., 1932 - *La civilisation urbaine au M'Zab*. Ed. P et G Soubrion, Alger, 30 p.
- Monod T., 1992 – Du Désert. *Sécheresse*, Vol. 3, (1) : 7 – 24.
- Moran, M.D., Hurd, L.E. 1994- Short-Term Responses to Elevated Predator Densities: Noncompetitive Intraguild Interactions and Behavior. *Oecologia*, 98, (3/4) :269-273.
- Murkherjee T.K., A.K. Harza and Ghosh, A.K. 1995- The Mantid Fauna of India (Insecta: Mantodea). *Oriental Insects* 29: 185-358.
- Obrycki, J. J., and Kring, T. J. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 43, 295–321.
- Ramade, F. 2003.- *Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale*. Edit. Dunod, Paris.
- Ranade, S.P., Murkhejee S. and H.V. Ghate, H.V. 2004- A note on desert Mantis *Eremiaphila rotundipennis* from Rajasthan, India. *Zoos' print journal*, 19 (11): 1694-1695.
- Rangaswamy M., Gadi V.P.& Anantanarayanan R. 2009- *Biological control of tropical weeds using arthropods*. Combridge University Press, New York. 495p.
- Schellhorn, N.A. and Sork, V.L. 1997- The impact ofweed diversity on insect population dynamics and crop yield in collards, *Brassica oleraceae* (Brassicaceae). *Oecologia*, 111, 233–40.
- Triplehorn, C.A. and Johnson, N.F. 2005- *Borrer and De Long's Introduction to the Study of Insects*. Thomson Brooks/Cole, Belmont, CA.
- Van Driesche, R., Hoddle, M., and Center, T. 2008- *Control of pests and weeds by natural enemies. An introduction to biological control*. Blackwell publishing. Malden, MA.

ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE DE QUELQUES ESPECES DE MANTODEA DANS LES CONDITIONS NATURELLES DE LA VALLEE DU M'ZAB (SAHARA SEPTENTRIONAL EST-ALGERIEN)

Tartoura Mohamed¹, Korechi Raouf¹, Kemassi Abdellah^{1,2} et Ould El Hadj
Mohamed Didi¹

¹Laboratoire de Protection des Écosystèmes en Zones Arides et Semi-arides Université
d'Ouargla, 3000 Ouargla, Algérie

²Laboratoire de Mathématiques et Sciences Appliquées Université de Ghardaïa. BP 455
Ghardaïa-Algérie

mohamedtartoura@yahoo.fr

(Received September 2017 – Accepted September 2019)

RESUME

Tartoura, M. Korechi, R. Kemassi A. et Ould El Hadj, M. D. 2019. Etude du régime alimentaire de quelques espèces de Mantodea dans les conditions naturelles de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional Est-algérien). *Journal Scientifique Libanais*. 20(3): 412-428.

Le régime alimentaire de cinq espèces de Mantodea capturées dans différents biotopes de la vallée du M'Zab (Nord du Sahara Algérien) est étudié. Il s'agit de Mantisreligiosa Linnaeus., 1758; Sphodromantisviridis Forskal., 1775, Blepharopsismendica Fabricius., 1775; Iris oratoria Linnaeus., 1758; Empusagutulla Thunberg., 1815 et Amblythespisgranulata Saussure, 1870. La reconnaissance et l'identification des espèces proies contenues dans les fèces des mantes, a permis de dénombrer 27 espèces d'Arthropoda appartenant à 08 catégories d'ordre et 11 familles trophiques. Une prédominance des Formicidae (18%) est enregistrée. La prédation chez M. religiosa, S. viridis, I. oratoria, B. mendica, Empusagutulla et A. granulata s'est manifestée visiblement à partir du mois de mai jusqu'au mois de décembre 2014. Elle atteint son maximum en juillet avec 19 espèces. Ce phénomène de prédation s'est incliné dès le mois d'août 2014. Mantisreligiosa et Sphodromantisviridis semblent être les espèces de mantes les plus voraces, avec respectivement 51,9% et 48,1% des espèces proies consommées.

Mots clés: mantodea, régime alimentaire, biotope, Vallée du M'Zab, Sahara.

SUMMARY

Tartoura, M. Korechi, R. Kemassi A. and Ould El Hadj, M. D. 2019. Study of the diet of some Mantodea species under the natural conditions of the M'Zab valley (Northern Algerian Sahara). *Lebanese Science Journal*. 20(3): 412-428.

The diet of six species of Mantodea captured in different habitats of the M'Zab Valley (Northern Algerian Sahara) is studied. It concerns Mantis religiosa Linnaeus., 1758; Sphodromantis viridis Forskal., 1775, Blepharopsis mendica Fabricius., 1775; Iris oratoria Linnaeus., 1758, Empusagutulla Thunberg., 1815 and Severina granulata Saussure, 1870. The recognition and identification of the prey species contained in the faeces of mantids, revealed 27 species of Arthropoda belonging to 08 taxonomic order categories and 11 trophic families. A predominance of Formicidae is recorded (18%). The predation in M. religiosa, S. viridis, I. oratoria, B. mendica, Empusagutulla and S. granulata has visibly manifested from May to December 2014. It peaks in July with 19 species. This predation has been declining since August 2014. Mantis religiosa and Sphodromantis viridis appear to be the most voracious species, with respectively 51,9% and 48.1% of prey species consumed.

Key words: mantodea, diet, biotope, M' Zab Valley, Sahara.

INTRODUCTION

La situation actuelle de l'agriculture saharienne en Algérie est partagée entre deux secteurs. L'un traditionnel très ancien, constitué par des palmeraies traditionnelles irriguées ou bours (sans irrigation), se présente selon Dufumier (1996) comme un biotope hautement singulier, par ses caractéristiques biotiques et abiotiques et l'autre secteur, avec des exploitations phoenicicoles nouvelles est caractérisé par une prédominance monoculturelle et monovariétale (Dakhia et al, 2013). La végétation des palmeraies offre des conditions de vie différentes du milieu ambiant saharien. La faune y trouve généralement une température et une humidité adéquate, des plages d'ombre et de soleil et un abri contre le vent. Les palmeraies constituent un biotope à la fois diversifié par la richesse de sa flore et de sa faune et fragilisé par les agressions du milieu extérieur rudes (Doumandji-Mitiche, 1999).

L'étude de la relation insecte prédateur/insecte proie et les conditions de l'environnement qui gèrent cette relation, est un élément clé des programmes intégrés de lutte contre les fléaux agricoles (Cohen, 2005 et Parmesan, 2006).

Les Mantes font partie des insectes qualifiés par Chopard (1943) de hautement prédatrices. Elles constituent de ce fait, un intérêt pour l'agriculture.

En Algérie, peu de travaux ont été effectués sur les Mantodea. Notons toutefois, Chopard (1938, 1943) qui a effectué quelques travaux sur la systématique, la description, la prédation, l'endémisme, les préférences écologiques et les capacités d'accoutumance de quelques Mantoptères capturées dans différents biotopes en Algérie. Les observations

de PIERRE (1958) portent sur le peuplement entomologique du sable vif du Sahara Nord occidental de l'Algérie. Lombardo découvre en 1985 trois espèces de mantes endémiques en Grande Kabylie (Algérie), dont *Pseudoyersiniakabilica*. Doumandj et Doumandj-Mitiche (1992 et 1993) et François (2012) signalent la présence de 34 espèces de mantes en Algérie dont une vingtaine au Sahara algérien. Benrekaa et DoumandjI (1997) et Henda-Benrekaa (2003) ont traité du régime alimentaire de quelques espèces de Mantodea capturées au niveau de quelques biotopes d'Alger. Bouzid (2003) en étudiant la bio-écologie des oiseaux d'eau dans une zone humide de la région d'Ouargla (Sahara septentrional Est Algérien) Dénombre la présence de 4 espèces de mantes. Enfin, Korichi (2008) a inventorié 9 espèces de Mantoptères dans des biotopes cultivés et naturels à Ouargla.

La présente étude vise une connaissance du régime alimentaire de quelques espèces de Mantodea du Sahara septentrional Est Algérien. Elle se justifie par la relation mante prédatrice et insecte-proie dans les conditions des milieux cultivés et naturels de la vallée du M'Zab.

METHODE

Principe

L'étude du régime alimentaire présente un grand intérêt dans les études bioécologiques de l'entomofaune d'un biotope donné. Cette étude peut se faire par l'analyse de contenu intestinal ou bien par l'analyse des excréments (Chara *et al.*, 1986). Pour assurer un suivi à long terme des régimes alimentaires, sans perturbation démographique des populations et des possibilités d'approches quantitatives de la nourriture ingérée (Butet, 1987), une méthode coprologique (analyse des fèces) est adoptée.

Présentation de la zone et des stations d'étude

La vallée du M'Zab est située au Nord du Sahara Algérien, entre les longitudes 03°29' et 04°17'Est et les latitudes 32°21' et 33° 20' Nord. Cette région s'étend de direction Nord-Ouest à Sud-Est couvrant, une superficie de 8000 km², à une altitude moyenne de 780 m (MERCIER, 1932). La vallée du M'Zab s'inscrit dans une zone désertique. Elle est sans doute le groupe d'oasis le mieux individualisé du Sahara algérien par l'originalité de son écosystème oasien et la nature diversifiée de sa végétation (Moulias, 1927 et VIAL et Vial, 1974).

C'est dans cette vallée que huit (8) stations sont choisies pour entreprendre l'étude du régime alimentaire de mantes. Il s'agit de 2 stations dans des habitats naturels (Reg et Oued) et 6 stations dans des palmeraies (3 modernes et 3 traditionnelles) situées en amont

et en aval de l'Oued M'Zab.

Matériel biologique

L'étude est réalisée sur des individus adultes mâles et femelles de cinq espèces de Mantodea. Il s'agit de *Mantis religiosa* Linnaeus, 1758; *Sphodromantis viridis* Forskal, 1775; *Blepharopsis mendica* Fabricius, 1775; *Iris oratoria* Linnaeus, 1758; *Empusagutulla* Thunberg, 1815 et *Amblythespis granulata* Saussure, 1870. Les individus de ces espèces sont capturés essentiellement par la chasse à vue ou par fauchage au filet fauchoir (Southwood, 1978; Marshall *et al.*, 1994 et Bouget et Nageleisen, 2009).

Prélèvement des échantillons

La capture de mantes est effectuée dans les différentes stations d'étude sur une aire de 500 m² environ. Les mantes sont capturées au filet ou à la main en fonction des conditions climatiques à raison d'une moyenne de 10 mantes tous les 3 ou 4 jours selon les sorties sur terrain. Les sorties sont programmées tôt le matin, au lever du soleil.

Par de rapides et énergiques mouvements latéraux, la végétation est balayée. Ses gestes prennent l'insecte par surprise et évitent qu'il ne s'échappe. Le prospecteur doit fouiner avec attention le végétal à la recherche des mantes.

Les mantes capturées sont isolées dans des boîtes de Pétri pendant 48 heures à six jours, temps suffisant pour qu'elles vident leur tube digestif et sont relâchées aussitôt dans leur lieu de capture.

Les prélèvements des fèces sont effectués durant les mois de janvier à décembre 2014 afin de pouvoir suivre le régime des espèces de mantes dans des conditions climatiques différentes. Les fèces ainsi récupérées, sont placés dans des cornets de papier journal portant, la date de la capture, le nom de l'espèce, le biotope, la station et l'espèce végétale sur laquelle elle a été isolée. Les conditions climatiques de la journée de capture sont notées.

Parallèlement, toutes les espèces proies potentielles de leur habitat sont récoltées, pour préparer une collection d'arthropodes de référence.

Analyse des fèces

Les techniques des traitements des fèces sont inspirées de la méthode de Launois-Luong (1975). Les fèces récupérées sont mises à macérer pendant 10 minutes dans une solution d'alcool pour permettre leur ramollissement, ensuite vient la phase de trituration, qui permet de séparer les fragments les uns des autres. Les différents fragments macérés, seront dispersés par l'utilisation de deux épingles entomologiques.

La reconnaissance et l'identification des espèces proies contenues dans les fèces des mantes sont difficiles. Le risque de confusion n'est pas écarté. La plupart du temps,

on se contente de l'ordre ou la famille. L'identification des espèces proies est faite grâce à des clés dichotomiques et des ouvrages (Perrier, 1940; Chopard, 1943). Une confirmation ultérieure des identifications des arthropodes est faite par l'entomologiste Pr. Salaheddine Doumandji de l'école nationale supérieure d'agronomie (ENSA), d'El Harrach-Alger (Algérie).

Les espèces-proies inventoriées sont exploitées par la fréquence centésimale (Frontier, 1983).

RESULTATS

Parmi les 140 individus de mantes capturées, 92,8% sont des femelles. Ces femelles présentent une fréquence de prédation de 2,4 proies par mante, alors que chez les mâles, la fréquence de prédation correspond à 1 proie/mante, représentant un taux supplémentaire de prédation égal à 58,3% (Figure1).

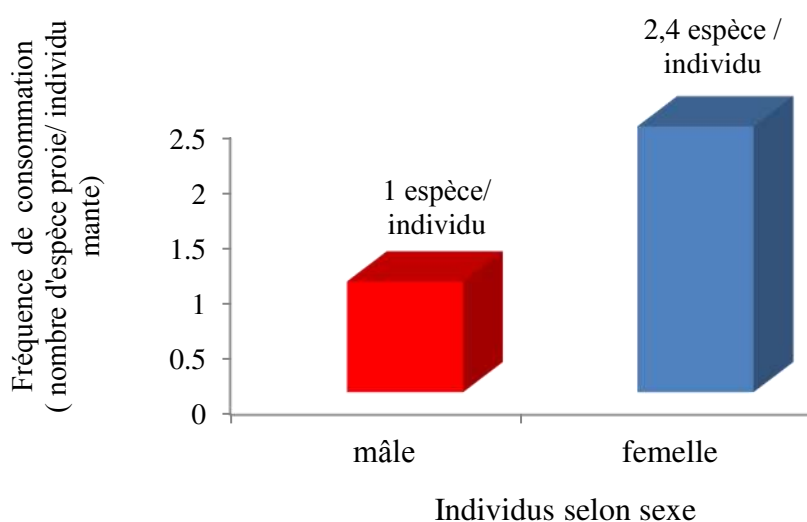


Figure 1. Fréquence moyenne de prédation par espèce de Mantodea dans la vallée du M'Zab (Janvier-Décembre 2014).

Cependant, sur les 157 espèces-proies potentielles fréquentant l'habitat de la

vallée du M'Zab (Figure 2), seulement 27 espèces sont ingérées (17,2%).

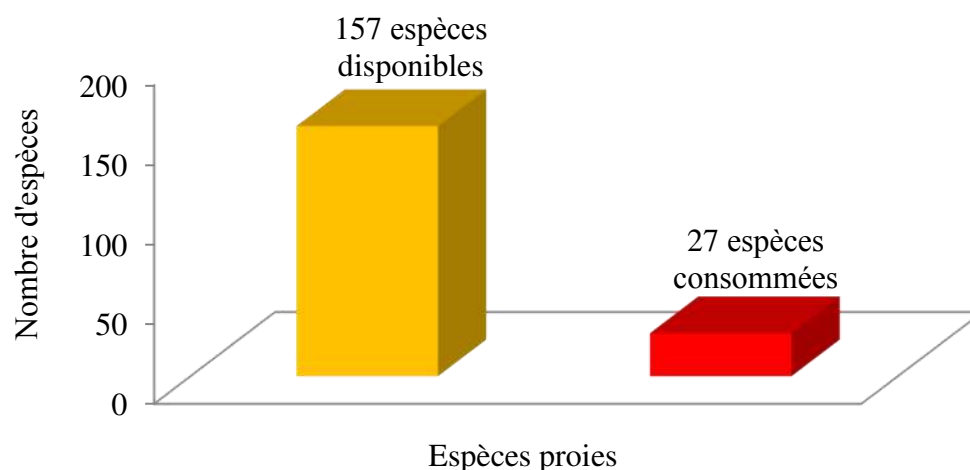


Figure 2. Disponibilité et consommation des espèces-proies dans la vallée du M'Zab (Janvier-Décembre 2014).

Les espèces proies consommées appartiennent à 11 familles trophiques (Figure 3). Il s'agit de Formicidae (18%), d'Apoidae (3,7%), de Brachyceridae (7,2%), de Drosophilidae (7,2%), de Calliphoridae (3,7%), d'Acrididae (14,8%), de Lygaeidae (3,7%), de Pentatomidae (3,7%), d'Andrenidae (3,7%), de Caraboidae (3,7%) et d'Empusidae (3,7%).

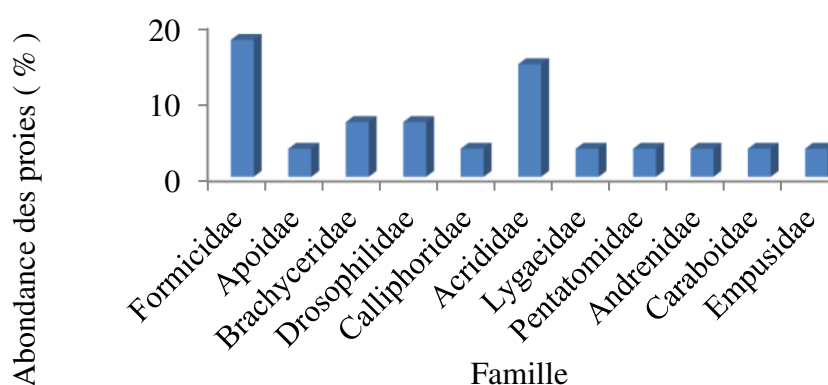


Figure 3. Abondance des proies par catégorie dans le régime alimentaire des mantes dans la vallée du M'Zab (Janvier - Décembre 2014).

La famille des Acrididae (Orthoptera) est la plus représentée dans le régime des Mantodea de la vallée du M'Zab (80 individus, FC% = 20%). En deuxième position, se

retrouve celle des Formicidae (60 individus, FC% = 15%). Les Brachyceridae (Diptera) et les Lygaeidae (Heteroptera) avec 30 individus chacun, présentent une fréquence centésimale de 7,5%, puis les Drosophilidae (20 individus chacune, FC% = 5%). Les autres familles trophiques dont Calliphoridae, Andrenidae sont moins représentées soit 10 individus et FC% = 2,5% (Tableau 1).

Aranea sp.1 (7,5%), *Heteroptera* sp. (7,5%), *Lygaeidae* sp (7,5%), et *Acrididae* sp.1 (7,5%), demeurent les espèces les plus représentées dans le menu trophique. *Acrididae* sp.2, *Acrididae* sp.3, *Brachyceridae* sp., *Calliphoridae* sp. Et *Formicidae* sp.1, se hissent en seconde position (FC% = 5%). Les autres espèces-proies sont à 2,5% du régime alimentaire pour chacune d'elles (Tableau 1).

Tableau 1. Fréquence (%) des espèces proies existantes dans les fèces des cinq espèces de Mantodea et les disponibilités trophiques de la vallée du M'Zab (Disp. ord.: disponibilité trophique par d'ordres, Disp. fam.: disponibilité trophique par familles, sp.: espèce indéterminée).

Classe	Ordre	Disp. ord.	Famille	Disp. fam.	Espèce proies Inventoriée	Fréquences des espèces proies dans le régime alimentaire (%)									
						<i>Man tisre ligio sa</i>	<i>Sphod roman tisviri dis</i>	<i>Iris ora tori a</i>	<i>Bleph aropsi smend ica</i>	<i>Emp usag uttul a</i>	<i>Amble thespi sgran ulata</i>	Espèce	Famille	Ordre	
Arachnida	Aranea	4	Famille ind.	/	<i>Aranea</i> sp.1	2,5	2,5	0	2,5	0	0	7,5	/	10	
					<i>Aranea</i> sp.2	0	2,5	0	0	0	2,5	/			
Insecta	Hymenoptera	19	Formicidae	10	<i>Tpinomanigerrium</i>	0	2,5	0	0	0	0	2,5	15	17,5	
					Formicidae/ sp.1	2,5	0	0	0	0	2,5	5			
					Formicidae/ sp.2	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5			
					Cataglyphis sp.	0	0	2,5	0	0	2,5	2,5			
					Messor sp.	0	0	0	2,5	0	0	2,5			
	Apidae	2	Apidae/sp.	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5					
	Diptera	15	2	Brachyceridae	<i>Brachyceres</i> / sp.	2,5	0	0	2,5	0	0	5	7,5	17,5	
					<i>Cyclorhashasp</i>	2,5	0	0	0	0	2,5				
			2	Drosophilidae	<i>Lucilia</i> sp.	0	0	0	0	2,5	0	2,5	5		
					<i>Lucilia</i> cericata	0	2,5	0	0	0	2,5				
1			Calliphoridae	1	Calliphoridae/ sp.	0	2,5	2,5	0	0	0	5	5		

Classe	Ordre	Disp. ord.	Famille	Disp. fam.	Espèce proies Inventoriée	Fréquences des espèces proies dans le régime alimentaire (%)								
						<i>Mantis religiosa</i>	<i>Sphodromantis viridis</i>	<i>Iris oratoria</i>	<i>Blepharopsis mendica</i>	<i>Empusagutula</i>	<i>Amblethespisgranulata</i>	Espèce	Famille	Ordre
Insecta	Orthoptera	18	Acrididae	9	Acrididae sp. 1	2,5	2,5	0	0	0	2,5	7,5	20	
					Acrididae sp. 2	2,5	2,5	0	0	0	0	5		
					Acrididae sp. 3	2,5	2,5	0	0	0	0	5		
					Acrididae sp. 4	0	2,5	0	0	0	0	2,5		
	Heteroptera	13	Lygaeidae	3	Lygaeidae sp.	2,5	2,5	0	0	0	2,5	7,5	20	
			Pentatomidae	2	Nezaraviridula	2,5	0	0	0	0	0	2,5		2,5
			Andrenidae	1	Andrenidae sp.	0	0	0	2,5	0	0	2,5		2,5
			Famille ind.	/	Heteroptera sp.	2,5	2,5	0	2,5	0	0	7,5		7,5
	Coleoptera	42	Carabidae	3	Carabidae sp.	0	0	0	2,5	0	0	2,5	2,5	7,5
			Famille ind.		Coleoptera sp.1	2,5	0	0	0	0	0	2,5	2,5	
			Famille ind.		Coleoptera sp.2	0	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5	
	Mantoptera	9	Empusidae	2	Blepharopsis mendica	0	0	0	2,5	0	0	2,5	2,5	5
			Famille ind.	/	Mantoptera sp.	0	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5	
Homoptera	16			/	Homoptera sp.	2,5	0	0	0	0	0	2,5	2,5	
Autres catégories	21	/	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	
Totaux	157	11 familles	/	27 espèces	35	32,5	5	17,5	2,5	7,5	100	100		

Parmi les 27 espèces d'Arthropoda composant le régime trophique des Mantes observées dans cette bande aride du Sahara Nord-Est Algérien, *M. religiosa* a consommé 14 espèces (51,9%). Il est suivi de *S. viridis* avec 13 espèces (48,1%). *Blepharopsis mendica* a ingéré 7 espèces (25,9%). *Amblythespis granulata* a consommé 3 espèces, soit 11,1% des espèces proies, puis *I. oratoria* avec 2 espèces (7,4%) et *E. guttula* qui n'a ingéré qu'une espèce (3,7%).

Des 400 individus ingérés par les mantes étudiées (Tableau 2), *M. religiosa* a consommé 140 individus (35%) et *S. viridis* 130 individus (32,5%). *I. oratoria* a ingéré 20 individus (5%). Les deux Empusidae, *B. mendica* et *E. guttula* ont consommé respectivement 70 individus (17,5%) et 10 individus (2,5%). *A. granulata* n'a consommé que 30 individus (7,5%). Les espèces proies présentent une diversité faible (indice de diversité H' ne dépassant pas 0,3). Ces espèces sont en déséquilibre dans ces milieux, du fait que l'équitabilité est inférieure à 0,5 pour l'ensemble des espèces proies.

Tableau 2. Diversité et équitabilité des espèces proies consommées par les mantes dans la vallée du M'Zab de janvier à décembre 2014 (+: proie consommée, H' : indice de diversité de Shannon-Weaver, E: Indice d'équitabilité).

Espèces proies	Espèce de mante						H'	E
	<i>Mantis religiosa</i>	<i>Sphodromantis veridis</i>	<i>Iris oratoria</i>	<i>Blepharopsis mendica</i>	<i>Empusa guttula</i>	<i>Amblythespis granulata</i>		
Aranea sp.1 ind.	9	10	7				0,249	0,075
Aranea sp.2 ind.		10					0,092	0,027
<i>Tapinomaniger rimum</i> Nylander, 1856		9					0,086	0,026
Formicidae/ sp.1. ind.	9					8	0,118	0,035
Formicidae/ sp.2 ind.	10						0,092	0,027
<i>Cataglyphis</i> sp.			7				0,0713	0,021
<i>Messor</i> sp.				12			0,105	0,031
Apidae/sp. ind.	10						0,092	0,027
Brachyceridae sp. ind.	9			12			0,159	0,048
<i>Cyclorrhapha</i> sp.	8						0,032	0,009
<i>Lucilia</i> sp.					10		0,092	0,027
<i>Lucilia acericata</i> Meigen, 1826		9					0,086	0,026

Espèces proies	Espèce de mante						H'	E
	<i>Mantis religiosa</i>	<i>Sphodromantis veridis</i>	<i>Iris oratoria</i>	<i>Blepharopsis mendica</i>	<i>Empusa guttula</i>	<i>Amblythespi sgranulatta</i>		
Calliphoridae/ sp. ind.		10	6				0,12	0,036
Acrididae sp.1 ind.	10	9				15	0,301	0,091
Acrididae sp.2 ind.	10	10					0,184	0,055
Acrididae sp.3 ind.	10	9					0,178	0,054
Acrididae sp.4. ind.		24					0,168	0,05
Lygaeidaesp. ind.	9					7	0,157	0,047
<i>Nezaraviridula</i> L, 1758	9						0,086	0,026
Andrenidaesp. ind.				13			0,036	0,01
Heteropterasp. Ind.	18	10		11			0,266	0,08
Caraboidaesp. ind.				12			0,0713	0,215
Coleoptera sp.1 ind.	10						0,092	0,027
Coleoptera sp.2 ind.		10					0,092	0,027
<i>Blephropsismen dica</i> Fabricius, 1775				10			0,092	0,027
Mantopterasp. ind.		10					0,092	0,027
Homopterasp. Ind.	9						0,086	0,026
Total	140	130	20	70	10	30	H max espèces proies = 3,395	

Chaque espèce de Mantodea considérée, choisit ses proies selon ses besoins. *S. viridis* a ingéré 4 espèces d'Acrididae. *M. religiosa* a consommé 3 espèces d'Acrididae (21,4%) et 2 espèces de Formicidae (14,3%). *I. oratoria* pour sa part, a ingéré 1 espèce de Formicidae (50%) et 1 espèce de Calliphoridae (50%). *B. mendica* pris comme proies une Formicidae (14,3), une Brachyceridae, une Andrenidae, une Carabidae et une Empusidae. Pour *E. guttula*, un seul Calliphoridae est ingéré (100%).

Enfin, *A. granulata* a consommé une Formicidae (33,3%), une Acrididae (33,3%) et une Lygaeidae (33,3%).

Les Coleoptera qui sont les plus abondants dans les disponibilités trophiques des Mantodea de la vallée avec 42 espèces (26,8%) n'occupent que 11% du régime trophique (Figure 4) avec seulement 3 espèces-proies, parmi elles un Caraboidae. Il est noté également pour les Hymenoptera 19 espèces et pour les Orthoptera 18 espèces, représentant respectivement 22% et 14,8% du régime alimentaire des espèces de mantes étudiées.

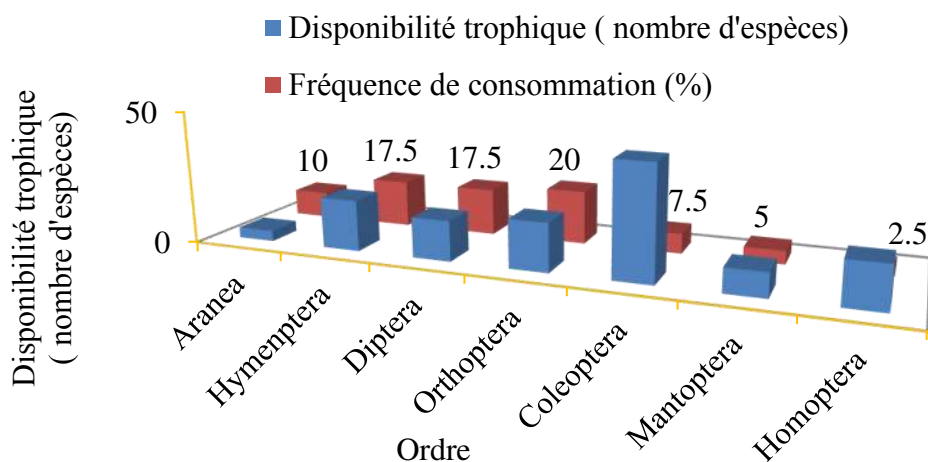


Figure 4. Disponibilité trophique et fréquence de consommation par catégorie dans le régime alimentaire des mantes dans la vallée du M'Zab (Janvier-Décembre 2014).

La prédation chez *M. religiosa*, *S. viridis*, *I. oratoria*, *B. mendica*, *Empusagutulla* et *A. granulata*, s'est manifestée visiblement à partir du mois de Mai jusqu'au mois de Décembre 2014 (Figure 5).

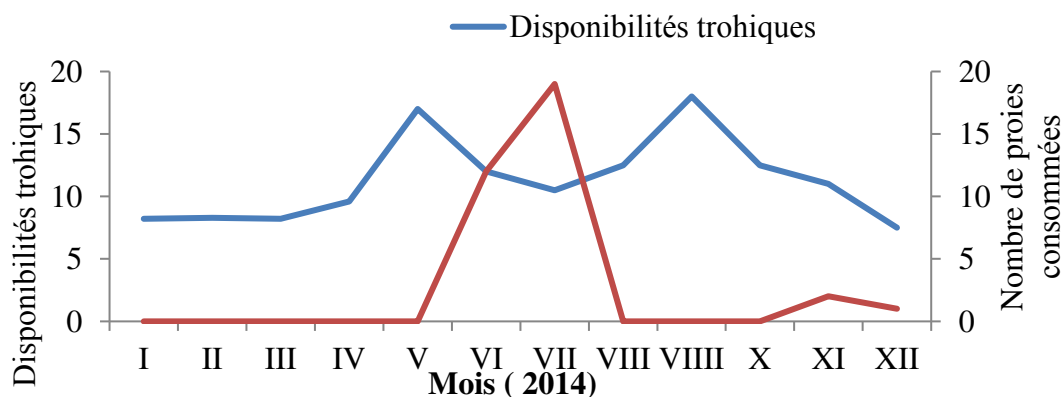


Figure 5. Proies consommées et disponibilité trophique pour les Mantoidea de la vallée du M'Zab (janvier - décembre 2014).

En Janvier, Février et Mars 2014, aucune mante n'a été capturée. Dès que les conditions climatiques deviennent favorables, à partir du mois de Mai 2014, la prédation reprend. Elle atteint son maximum en Juillet avec 19 espèces. Ce phénomène de prédation s'est incliné dès le mois d'Août 2014, avec 7 individus pour 7 espèces. Il s'est maintenu jusqu'au mois de Décembre 2014, avec un individu pour une espèce, est consommé.

C'est *S. viridis* qui présente un large spectre alimentaire dans le temps (Tableau 3). Pour cette espèce, le maximum de proies est ingéré en été (Juin, Juillet et Aout), soit 9 espèces (75%) du nombre total d'espèces ingérées par l'ensemble des mantes étudiées. C'est la seule espèce qui poursuit la prédation durant les mois d'hiver (Novembre et Décembre). Durant ces deux mois, elle a consommé 3 espèces, deux Calliphoridae, parmi elles, *Luciliacericata*, et une *Arenea* (25%). *M. religiosa*, *I. oratoria*, *B. mendica*, *E. guttula* et *A. granulata* ingèrent leurs proies durant les mois chauds.

Tableau 3. Prise de nourriture chez les six Mantoidea en fonction de la période d'étude dans la vallée du M'Zab (+ : consommée).

Paramètres Espèces proies	<i>Mantis Religiosa</i>		<i>Sphodromantis veridis</i>					<i>Iris oratoria</i>	<i>Blepharopsis mendica</i>	<i>Empusa guttula</i>	<i>Amblycheilus granulatella</i>
	Juill.	Aout	Juin	Juillet	Aout	Nov.	Déc.	Juillet	Juillet	Avril	Juin
Aranea sp.1 ind.		+	+						+		
Aranea sp.2 ind.							+				
<i>Tapinomanigerri mum</i> Nylander, 1856			+								
Formicidae/ sp.1. ind.	+										+
Formicidae/ sp.2 ind.		+									
<i>Cataglyphis</i> sp.								+			
<i>Messor</i> sp.									+		
Apoidae/sp. ind.	+										
Brachyceridaesp. ind.	+								+		
<i>Cyclorrhapha</i> sp.		+									
<i>Lucilia</i> sp.											
<i>Luciliacericata</i>						+				+	

Meigen, 1826											
Paramètres Espèces proies	<i>Mantis Religiosa</i>		<i>Sphodromantis veridis</i>					<i>Iris oratoria</i>	<i>Blepharopsis mendica</i>	<i>Empusagutula</i>	<i>Amblythelepis granulata</i>
	Juill.	Aout	Juin	Juillet	Aout	Nov.	Déc.	Juillet	Juillet	Avril	Juin
Calliphoridae/ sp. ind.						+		+			
Acrididae sp.1 ind.	+		+								+
Acrididae sp.2 ind.		+	+								
Acrididae sp.3 ind.		+	+								
Acrididae sp.4 ind.				+	+						
Lygaeidae sp. ind.	+										+
<i>Nezaraviridula</i> L, 1758	+										
Andrenidae sp. ind.									+		
Heteroptera sp. ind.	+	+	+						+		
Carabidae sp. ind.									+		
Coleoptera sp.1 ind.	+										
Coleoptera sp.2 ind.				+							

De Janvier à Mars 2014 où la prédation est nulle, les biotopes de cette zone d'étude offrent en moyenne 6 espèces par mois comme disponibilités trophiques. C'est au mois de juillet, que la prédation devient maximale avec 19 espèces. Ce sont 3 Formicidae, dont *Cataglyphis* sp. et *Messor* sp., un Pentatomidae, (*Nezaraviridula*), un Empusidae (*Blepharopsis mendica*), 2 Acrididae, un Apidae, un Brachyceridae, un Calliphoridae, un Lygaeidae, un Andrenidae, un Carabidae, 2 Coleoptera, un Heteroptera et un Aranea.

DISCUSSION

M. religiosa, *S. viridis*, *I. oratoria*, *B. mendica*, *E. guttula* et *A. granulata* ont un régime alimentaire peu diversifié (Tableau 2) dans ses biotopes sahariens particuliers et fragiles (Villardibo, 1975 et Doumandji-Mitiche, 1999).

Les caractéristiques du régime alimentaire des Mantoidea sont déjà notées par Binet (1931), Raccaud-Schoeller (1980), Fabre (1987), Molinary (1989), Ehrmann (1992)

et Fagan et Hurd (1994). Ils signalent que les mantes s'attaquent aussi bien aux Lepidoptera, Diptera, Orthoptera, Mantoptera et même à quelques vertébrés. Les mantes acceptent tous les insectes qui passent à leur portée, voir même parfois des individus supérieurs à leurs propres tailles.

Compte tenu de la fréquence des proies dans les fèces examinées, un potentiel de prédation notable est à attribuer à deux espèces de Mantidae. Il s'agit de *M. religiosa* et *S. viridis*. Ces deux espèces ont ingéré 77,8% du total des espèces-proies durant la période avril-décembre 2014. Chopard (1943) qualifie ces mantes de hautement prédatrices.

Au sein d'une même espèce, la prédation entre les individus mâles et femelles présente souvent une différence notable (Figure1). Les individus femelles de *S. viridis* présentent une fréquence de prédation supérieure de 58,3% par rapport aux individus mâles. Ceci pourrait s'expliquer par un besoin énergétique plus important chez les femelles. Selon Dajoz (1970, 1985) et Louveaux *et al* (1983) la quantité de nourriture, sa composition chimique et sa valeur énergétique, influencent d'une façon notable multitude fonctions physiologiques de l'insecte.

La diversité de la structure végétale crée une juxtaposition d'habitats qui permet la coexistence d'espèces d'arthropodes d'écologie variée (Thevnov, 1982). Parallèlement, l'effet oasis de la palmeraie, permet aux espèces de Mantodea en place de continuer à prospérer à un moment de l'année où les effectifs auraient dû être limités par suite des conditions d'environnement sévères comme la sécheresse et la rareté des aliments. C'est le cas des palmeraies de la vallée du M'Zab.

Les stations d'étude dans cette bande aride disposent de 157 espèces de proies pour ces carnassiers (Figure2). Toutefois, malgré la prédominance de Coleoptera dans ses biotopes (26,8%), les Mantodea de la vallée s'orientent pour leur besoin alimentaire plus vers les Acrididae (Orthoptera), Diptera et à moindre degrés les Formicidae (Hymenoptera). Les mantes sont toutes carnassières et se nourrissent particulièrement d'acridiens (Chopard, 1938). Doumandj et Doumandj-Mitiche (1992) rapportent qu'*Iris oratoria* se cantonne dans les petits arbustes et les maquis de ce fait, à plus de chance de capturer des Formicidae.

CONCLUSION

L'étude du régime alimentaire de *Mantis religiosa*, *Sphodromantis viridis*, *Iris oratoria*, *Blepharopsis mendica*, *Empusaguttula* et *Amblythespis granulata* dans différents biotopes de la vallée du M'Zab laisse remarquer que la classe des Insecta est prédominante (90%) dans leur menu. *Mantis religiosa* et *Sphodromantis viridis* semblent être les plus voraces. Un pic de prédation est enregistré en période estivale caractérisé par l'aridité. Compte tenu la dynamique de distribution constatée à travers l'étude du régime alimentaire, les

mantes étudiées de cette bande aride, présentent un impact sur les arthropodes.

REFERENCES

- Benrekaa A. et Doumandji S., 1996.- Aspect sur le régime alimentaire de quelques Mantidé en Algérie. 3^{ème} Journée d'acribologie, Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach, Pp. 6.
- Binet, L. 1931. La vie de la mante religieuse. Ed. Vigot frères, Paris, 92 p.
- Bouzid, A. 2003. Bioécologie des oiseaux d'eau dans le Chott de Ain El Beidha et Oum Raneb (région d'Ouargla).Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 136 p.
- Bouget, C. et Nageleisen, L. 2009.- L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation, Les dossiers forestiers, n°19, 146p.
- BUTET A., 1987.- Analyse microscopique des fèces, une technique non perturbante d'étude des régimes alimentaires des mammifères phytophages. ARVICOLA, vol. IV (1): 33-38.
- Chara, B. Bigot, L. et Loisir, R. 1986. Contribution à l'étude du régime alimentaire d'*Omocestus ventralis* Zetterstedt, 1821 (Orthoptera, Acrididae) dans les conditions naturelles. Ecologia Méditerranæa, T.12, Fasc.3-4: 25-32.
- Chinery, M. 1983. Les prédateurs et leurs proies. Ed. De La chaux et Nestlé, Paris, 223 p.
- Chopard, L. 1938. La biologie des Orthoptères. Ed. Paul Le chevalier, Paris, 541 p.
- Chopard, L. 1943. Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Ed. Larose, Paris, 450 p.
- Cohen, A. C. 2005. Insect diets. Science and Technology, CRC press, Boca Raton, London, 330 p.
- Dajoz, R., 1970. Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris, 375 p.
- Dajoz, R., 1985. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 499 p.
- Dagnellie, P., 1975.- Analyses statistiques à plusieurs variables. Ed. Presse agro, Gembloux: 286-306.
- Dakhia, N. Bensalah, M. K. Romani, M. Djoudi, A. M. et Belhamra, M. 2013. État phytosanitaire et diversité variétale du palmier dattier au Bas Sahara – Algérie. *Journal Algérien des Régions Arides*, N° Spécial, 5-17.
- Doumandji-Mitiche B. 1999. La lutte biologique en palmeraies du Sud algérien contre quelques déprédateurs. IIèmes journées scientifiques sur l'agriculture saharienne, *Touggourt, Algérie*: 16-17.
- Doumandj, S. et Doumandji-Mitiche, B. 1992.- Les Mantoptères d'Algérie. *Mem. Soc. Belge. Ent*, (35): 613-617.
- Doumandji S. et Doumandji-Mitiche B. 1993. Les Mantes du Parc national de Chréa en Algérie (Dictyoptera: Mantodea). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 29(1): 105-106.
- Dufumier, M. 1996. Caractérisation des systèmes de production agricole dans les pays en développement. *Cahier Agriculture*, vol. 5 (4): 229-237.
- Ehrmann, R. 1992. Wlbertiereals Nahrung von Gottesanbeterinnen (Mantodea), *Entomol.* 102(9): 153-162
- Fabre, J. H. 1987. Souvenirs entomologiques. Etudes sur l'instinct et les mœurs des insectes. Ed. Sciences de la nature, Compiègne, 238 p.
- Fagan, W. F. et Hurd, L. E. 1994. Hatch density variation of a generalist arthropod

- predator: population consequences and community impact. *Ecology*, 75 (7): 2022-2032.
- François, A, 2012. *Hypsicoryphagracilis* (Burmeister, 1838) (Dictyoptera, Mantodea, Empusidae), confirmation de la présence de l'espèce au Maroc. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 117 (4), 2012 : 445-448.
- Frontier, S. 1983. *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, 494 p.
- Henda-Benrekaa, A 2003. Impact de l'activité de quelques Mantidae en milieu agricole dans l'Algérois. Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 191 p.
- Korichi, R. 2008. Impact des Mantodea dans les équilibres des milieux cultivés et naturels dans la région d'Ouargla. Thèse de Magister, Université d'Ouargla, 260 p.
- Ould El Hadj M. D. 1991. Bio écologie des sauterelles et des sautéreaux dans trois régions d'étude au Sahara, Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 80p.
- Ould El Hadj M. D. 2004. Le problème Acridien au Sahara Algérien. Thèse de Doctorat d'Etat, E.N.S.A, El Harrach, Alger, 276 p.
- Launois-Luong, M. H. 1975. Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire du criquet migrateur *Locustamigratoria capita* (sauss), *Ann. Zoo. ec. anim.*, 8(1) Paris: 25-32.
- Le berre, M. 1989. Faune du Sahara : Poissons, Amphibiens, Reptiles. Ed. Lechevalier R. Chabaud, Paris, coll. "Terres africaines", T. 1, 332 p.
- Lombardo, F. 1985. Sulla presenza in Algeriadelgenere *Pseudoyersinia* Kirby 1904 (Insecta, Mantodea) e descrizione di tre sue nuovespecie. *Animalia*, (12): 119-128.
- Louveaux, A. Mainguet A. M. et Gilon Y. 1983. Recherche de la signification des différentes valeurs nutritives observées entre feuilles de blé jeunes et âgées chez *Locustamigratoria* (Orthoptera, Acrididae). *Bull. Soc. Zool. de France*, 108(3): 453-463.
- Marshall S. A. Anderson R. S. Roughley, R. E., Behan-Pelletier, V. et Danks, H. V. 1994. Terrestrial arthropod diversity: planning a study and recommended sampling-techniques. *Bulletin of Entomological Society of Canada*, 26: 1-33.
- Mercier, M. 1932. La civilisation urbaine au M'Zab. Ed. P et G Soubriou, Alger, 30 p.
- Molinary, K. 1989. Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Reghaia. Mémoire Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 125 p.
- Moulias, D. 1927. L'eau dans les oasis sahariennes, organisation hydraulique, régime juridique. Thèse de doctorat, Université d'Alger, 271 p.
- Parenti, U. 1969. A la découverte des insectes. Ed. Grandje batelière, Documentation Alpha, Paris, 80 p.
- Parmesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 37: 637-669.
- Perrier, R. 1940. La faune de la France. Hyménoptères. Ed. Librairie De la grave, Paris, 211 p.
- Pierre, F. 1958. Ecologie et peuplement entomologique des sables vifs du Sahara Nord-Occidental. Ed. CNRS, Paris, 332 p.
- Raccaud-Schoeller, J. 1980. Les insectes physiologie et développement. Ed. Masson, Paris, 296 p.
- Southwood T. R. E. 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Ed. Chapman et Hall, London, 524 p.
- Thevnov, M. 1982. Contribution à l'étude des passereaux forestiers du plateau central de

- la corniche du moyen atlas du Maroc. *L'oiseau et R.F.O*, vol. LII, n°1: 22-152.
- Valardibo, A. 1975. Enquête diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies de dattier du Sud Est algérien. *Bull. Agro. Saha.*, 1(3): 127-128.
- Vial, Y. et Vial, M. 1974. Sahara milieu vivant. Ed. Hatier, Paris, 223 p.