République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE KASDI MERBAH- OUARGLA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques

THESE

En vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat en Biologie

Option : Ecologie saharienne et Environnement

Présenté par: Raouf KORICHI

Thème

Contribution à la caractérisation du peuplement de Mantodea de quelques milieux sahariens (Sahara septentrional est-algérien)

Soutenue publiquement le : 13/03/2019

Devant le jury composé de :

Présidente :	**BISSATI-BOUAFIA Samia**	**Professeur**	**Université de Ouargla**
Directeur de Thèse:	**OULD EL HADJ Med. Didi**	**Professeur**	**Université de Ouargla**
Examinateurs :	**OUDJEHIH Bachir**	**Professeur**	**Université de Batna**
	LAAMARI Malik	**Professeur**	**Université de Batna**
	IDDER Med. Taher	**Professeur**	**Université de Ouargla**
	TARAI Nacer	**Professeur**	**Université de Biskra**

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

Dans cet itinéraire de la reconnaissance et sachant qu'une thèse étant loin d'être un travail solitaire, mes premiers mots sont pour remercier toutes les personnes et toutes les instances qui, de près, ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.Ils sont nombreux et j'espère n'oublier personne. Que ceux et celles qui m'ont aidé à réaliser ce travail, trouvent ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Ma profonde gratitude et mes vifs remerciements s'adressent d'abord à mon directeur de thèse Pr. OULD EL HADJ Mohamed Didi, département des sciences biologiques, faculté des sciences de la nature et de la vie, université d'Ouargla,pour avoir accepté de m'encadrer et de suivre ce travail avec patience et vigilance, pour m'avoir donné l'occasion de bénéficier de votre expérience ainsi que de l'intérêt personnel que vous avez attaché à ce travail, pour sa confiance et sa rigueur qui ontbalisé tout ce travail et permis son aboutissement.

Je suis très sensible à l'honneur que me fait Pr. BISSATI-BOUAFIA Samia,département des sciences biologiques, faculté des sciences de la nature et de la vie, université d'Ouargla, en présidant cette soutenance, qu'elle soit vivement remerciée.

Pr. OUDJEHIH Bachir et Pr. LAAMARI Malik,département des sciences agronomiques, Université de Batna I, pour avoir accepté de prendre part à mon jury et d'évaluer ce travail.Ils m'honorent en examinant ce travail, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je tiens à remercier également Pr. TARAI Nacer, du département des sciences agronomiques,Université de Biskra, pour avoir accepté de prendre part à mon jury et de juger ce travail, qu'iltrouve ici,toute mon estime et tout mon respect.Je témoigne aussi toute ma gratitude envers Pr. IDDER Mohamed Taher, département des sciences biologiques, faculté des sciences de la nature et de la vie, université d'Ouargla, pour sa contribution à évaluer ce travail mais également pour son appui et encouragements acharnés, sans cesse. A titre *posthume*, je remercie feu Pr. SAKER Mohamed Lakhdar, département des sciences agronomiques, faculté des sciences de la vie et de l'univers, université d'Ouargla, pour avoir accepté d'évaluer ce travail mais surtout pour ses précieux conseils et encouragements; que son âme repose en paix au Paradis.

Je souhaiterais exprimer une reconnaissance toute particulière envers Pr. DOUMANDJI Salaheddine,école nationale supérieure d'agronomie (ENSA), El Harrach, initiateur du thème de recherche et pour avoir suivi ce travail avec patience et vigilance, pour m'avoir donné l'occasion de bénéficier de son expérience ainsi que l'intérêt personnel qu'il a attaché à ce travail. Je ne saurai dire tout ce que je dois moi-même à cet éminent spécialiste. Sans omettre

que je me sens redevable de Dr. FRANCOIS Alexandre, Entomologiste à *Emirates Center for Wildlife* au Maroc, à Dr. OUNI Redha de l'université de Tunis, Dr. ROY Roger, GRANCOLLAS Phillipe, POULLAIN Simon,et Dr. ERARD Christian du MNHN de Paris, pour leurs contributions et encouragements et l'intérêt qu'ils ont porté aux Mantes. Ce travail n'aurai pas abouti sans l'assistance des étudiants qui ont contribué à l'étude: BIA Walid, TARTOURA Mohamed, MAIOUA Fatiha, BOUROGA Ithar, DIB Yamina, OUBZIZ Hanifa, BENGLIA Zakaria, FARHAT Khireddine et SAIED Ibtissem sur terrain et à la collecte, qu'ilssoient ainsi remerciées.Toute la gratitude à KORICHI Assia responsable du centre de documentation au CRSTRA de Biskra pour son aide sans conditions, sa disponibilité et son appui, pour avoir mis à ma disposition toute la documentation précieuse et rare; de même aux responsables de l'antenne CRSTRA de Touggourt ainsi qu'aux Pères blancs à Ghardaïa et à Ouargla pour la précieuse documentation qu'ils ont aimablement, mis à ma disposition sans oublier Mr. AMMARI de la station d'El Aghfiane pour la documentation précieuse et très utile.

Que tous ceux qui ont contribué, sous quelle que forme que ce soit et de quelle manière que ce soit, à l'élaboration de ce travail: SEBIHI Abdelhafid et BOURAS Smail, qui m'ont aidé sur le terrain, CHAABENA Ahmed, BOUZID Abdelhakim, HANNANI Amina, EDDOUD Amor, BRAHMI Karimaet MARNICHE faizapour leur aide, soutien et encouragements ainsi que BELAROUSSI Med. El-Hafed et DADDA MOUSSA Med.Lakhdar et TIDJANI Sadok du CDARS pour leur aide et facilités et tous mes autres collègues à l'université pour leurs encouragements.

Que ceux et celles que j'ai oublié de mentionner, excusent cette inattention de hâte.

Sommaire

Titre	Page
Introduction	1
Chapitre I-Aperçu bibliographique sur les mantes	
I.1.–Historique sur les mantes……	6
I.2.–Répartition géographique des mantes…….	7
I.3.–Position systématique et diversité……...	8
I.4.–Morphologie……..	10
I.5. –Anatomie interne……...	15
I.6. –Cycle de vie……..	16
I.7. –Ecologie et éthologie…….	18
I.8. –Prédateurs, parasites et défense……	21
I.9. –Les mantes au Sahara……...	21
Chapitre II– Présentation du milieu	
II.1. –Description physique du milieu saharien……	24
II.1.1. –Situation géographique du Sahara ……	24
II.1.2.–Relief……	36
II.1.3.–Sol……	41
II.2. – Climat des régions……...	44
II.2.1. – Températures des régions d'étude……...	45
II.2.2. – Précipitations dans les régions D'étude……..	51
II.2.3. – Humidité de l'air et insolation dans les régions d'étude…….	57
II.2.4. – Vents dans les régions d'étude…….	60
II.2.5. – Synthèse bioclimatique des régions d'étude……	63
II.3. – Facteurs biotiques……	69

II.3.1. – Données bibliographiques sur la flore des régions d'étude……. 71
II.3.2. – Données bibliographiques sur la faune des régions d'étude…… 74

Chapitre III-Méthodologie

III.1. – Choix des stations d'étude…….. 78
III.2. – Transect végétal…….. 79
III.3. – Région d'Oued Righ…….. 80
III.4. – Région de Oued Souf……. 85
III.5. – Région de Ghardaïa…… 90
III.6. – Région de Biskra…… 92
III.7. – Région de Ouargla……. 93
III.8. – Déroulement de l'échantillonnage……. 96
III.9. – Technique de capture directe des Mantes……... 97
III.10. – Technique du piégeage par fauchage au filet…….. 98
III.11. – Technique de piégeage à l'aide des pièges-trappes…… 99
III.12. – Etude du régime trophique…….. 100
III.12.1. –Récupération et conservation des fèces……. 100
III.12.2. – Analyse des excréments……. 101
III.13. – Etude des genitalia…….. 103
III.14. – Preferendum thermique…… 104
III.15. – Morphométrie…….. 106
III.16. – Essai d'élevage……. 106
III.17. – Méthodes d'exploitation des résultats……. 107

Chapitre IV-Résultats et discussion

IV.1. – Transects végétaux des stations…….…… 117
IV.2. – Inventaire des Mantes dans le Sahara septentrional…… 142
IV.3. – Description de quelques espèces de Mantes…… 157
IV.4. - Répartition des pontes sur les strates végétales 185
IV.5. - Elaboration des Oothèques 187
IV.6. - Morphométrie des espèces de Mantes 190
IV.7. - Températures préférentielles 193

VI.8. Températures d'éclosion et de mue larvaire en captivité 200
IV.9. – Taux de ponte et d'éclosion des oothèques chez *Mantis religiosa* 202
IV.10.- *Sex-ratio* 203
IV.11. – Distribution temporelle des Mantes 206
IV.12. – Distribution spatiale des Mantes 207
IV.13. – Analyse écologique du peuplement des Mantes 209
IV.14. -Analyse des disponibilités alimentaires dans deux stations 217
IV.15. - Régime alimentaire chez quelques espèces de Mantes 236
Conclusion…….. 255
Références bibliographiques…….. 260
Résumés

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M+m/2) à Ouargla (période 2004-2014)	48
2	Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M+m/2) en degré Celsius à Biskra (période 2011-2013)	49
3	Températures mensuelles (°C) à Ghardaïa pour la période 2000-2012	50
4	Températures mensuelles maximales, minimales et leurs moyennes durant l'année 2010 à El Oued	50
5	Températures mensuelles maximums, minimums et moyennes (2010-2012) à Touggourt	51
6	Moyennes des précipitations mensuelles (mm) de 2004-2014 à Ouargla	54
7	Précipitations mensuelles (mm) à Ghardaïa pour la période (2000-2012)	54
8	Précipitations mensuelles (mm) à Biskra pour la période (2011-2013)	55
9	Précipitations mensuelles exprimées durant l'année 2010 à El-Oued	56
10	Précipitations mensuelles (mm) à Oued Righ (2010-2012)	56
11	Humidité de l'air (H%) de 2004 à 2014 dans la région d'Ouargla	58
12	Humidité de l'air (H%) et durée mensuelle d'insolation à Ghardaïa de 2005 à 2014	59
13	Humidité de l'air (H%) et durée d'insolation (h) de 2003 à 2013 à Biskra	59
14	Humidité de l'air (H%) et durée mensuelle d'insolation (h) à Touggourt de 2010 à 2012	59
15	Humidité de l'air (H%) et durée mensuelle d'insolation (h) à El-Oued en 2010	60
16	Vitesse moyenne du vent (m/s) à Ouargla (2004-2014)	61
17	Vitesses (m/s) moyennes mensuelles du vent à Ghardaïa (2005-2014)	62
18	Vitesses (m/s) moyennes mensuelles du vent à Touggourt (2005-2014)	62
19	Vitesses (m/s) moyennes mensuelles du vent à El-Oued	63
20	Vitesses (m/s) moyennes mensuelles du vent à Biskra	63
21	Indice d'aridité de De Martonne appliqué aux 5 régions étudiées	70
22	Inventaire des Mantodea au Sahara septentrional Est-Algérien sur divers biotopes	144
23	Liste des noms vernaculaires des Mantes dans quelques localités et régions	145

24	Inventaire des Mantes dans les cinq régions d'étude	146
25	Inventaire des espèces de Mantes dans les stations d'étude	149
26	Inventaire des Mantes dans les biotopes	151
27	Mensurations des oothèques chez huit espèces de Mantes	181
28	Morphométrie (mm) des espèces de Mantes recensées	194
29	Valeurs du *Sex-ratio*chez *M. religiosa*	204
30	Répartition saisonnière des espèces de Mantes dans les régions d'étude	207
31	Qualité d'échantillonnage des Mantodea capturées dans les biotopes étudiés	214
32	Abondance relatives (%) des espèces de Mantes dans les biotopes d'étude	216
33	Richesses totale et moyenne des espèces piégées grâce auxpièges-fosses dans les palmeraies de Hassi Khalifa et de Débila	217
34	Richesses totales et moyenne des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir Dans les palmeraies de Hassi Khalifaet de Débila	219
35	Effectifs et abondances relatives des catégories piégées par pots Barber à Hassi Khalifa	220
36	Abondances relatives des espèces piégées aux pots Barberdans la palmeraie Hassi Khalifa	221
37	Effectifs et abondances relatives des catégories capturées par pots Barberdans la palmeraie Débila	224
38	Abondances relatives des espèces piégées grâce aux pots Barberdans la palmeraie de Débila	226
39	Effectifs et abondances relatives des différents catégories attrapées par du filet fauchoir dans la palmeraie Hassi Khalifa	228
40	Abondances relatives des espèces capturées par filet fauchoir dans la palmeraie de Hassi Khalifa	230
41	Effectifs et abondances relatives des différentes catégories capturées par filet fauchoir dans la palmeraie de Débila	231
42	Abondances relatives des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans la palmeraie de Débila	232
43	Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), et équitabilité (E) des espèces piégées par pots Barberdans la palmeraie Hassi Khalifa	233

44	Indice de diversité (H') et équirépartition (E) des captures par pots Barberdans la palmeraie Débila	234
45	Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et équitabilité (E) chez les espèces piégées par filet faucheur dans la palmeraie Hassi Khalifa	235
46	Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et équitabilité (E) chez les espèces capturées au filet fauchoir dans la palmeraie Débila	235
47	Fréquences centésimales des classes de proies ingérées par les Mantes	237
48	Fréquences centésimales des catégories d'insectes consommés par les Mantodea dans la palmeraie d'El Oued (juillet 2010-mai 2011)	238
49	Abondance relative (AR%) des espèces-proies présentes dans le régime trophique des Mantes à El Oued	239
50	Fréquences d'occurrence des catégories de proies des Mantodea à El-Oued	245
51	Valeurs de l'indice de diversité (H') et E appliqués au régime alimentaire des Mantes dans la région d'El-Oued	246
52	Classement des proies ingérées par les Mantodea de la région d'El Oued	249
53	Indice de sélection (Ii) appliqué aux proies des Mantesà El Oued	251

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Patte antérieure ravisseuse d'une mante	13
2	Nervation alaire d'une mante	14
3	Extrémité abdominale d'une femelle de *Geomantis larvoides*	14
4	Glandes salivaires de la mante religieuse	16
5	Types d'oothèques chez les Mantidae	18
6	Différentes formes d'oothèques chez les Mantodea	19
7	Représentation générale du Sahara algérien	30
8	Le pays d'Ouargla	31
9	Vallée de l'Oued M'Zab et ses cinq villes	33
10	Carte schématique de l'Oued Righ	34
11	Carte du Souf	35
12	Carte de la région des Ziban	37
13	Représentation du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen appliqué à la région d'Ouargla (2004 à 2014)	65
14	Représentation du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen appliqué à la région des Ziban	65
15	Représentation du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen appliquéà la région de Ghardaïa (2000-2012)	66
16	Représentation du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen appliqué à la région d'El Oued (2010)	66
17	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen appliqué à la région d'Oued Righ (2010-2012)	66
18	Etage bioclimatique des régions étudiées dans le climagramme d'Emberger.	68
19	Aperçu sur la station INRAA	81

20	Aperçu sur la station Meggarine I	81
21	Aperçu sur la station Meggarine II	82
22	Aperçu sur la station Meggarine III	82
23	Aperçu sur la station El Arfiane I	83
24	Aperçu sur la station El Arfiane II	83
25	Aperçu de la station Zaoualia	84
26	Aperçu sur la station Ain Chikh I	84
27	Aperçu sur la station Ain Chikh II	85
28	Aperçu sue la station Trifaoui (culture sous-pivot)	85
29	Aperçu sur la station Ghout Nakhla	86
30	Aperçu sur la station Mnagar	87
31	Aperçu sur la station Débila I	87
32	Aperçu sur la station Débila II	88
33	Aperçu sur la station Débila III.	88
34	Aperçu sur la station Hassi Khalifa I	89
35	*Aperçu de la station Hassi khalifa II*	89
36	*Aperçu sur la station Hassi Khalifa III*	90
37	*Aperçu sur la station Zelfana*	90
38	Aperçu sur la station Beni Isguen	91
39	Aperçu sur la station Oued N'tissa	91
40	Aperçu sur la station reg	92
41	Aperçu sur la station El Atteuf	92
42	Aperçu sur la station Chemora	93
43	Aperçu sur la station Mekhadma	94
44	Transect végétal de la station Bala	94
45	Aperçu sur la station Ksar	95
46	Aperçu sur la station Chott	96
47	Mode opératoire de l'analyse du régime alimentaire chez les mantes	102
48	Etapes de préparation de genitalia	104

49	Orgue de température	105
50	Mantes dans l'orgue de température	105
51	Cage d'élevage	106
52	Transect végétal nord-ouest sud-est de la station INRAA	117
53	Transect végétal nord-ouest sud-est de la station Meggarine I	118
54	Transect est-ouest de la station Meggarine II	119
55	Transect Est-Ouest de la station Meggarine III	119
56	Transect Est-Ouest de la station El Arfiane I	120
57	Transect végétal de la station El Arfiane II	121
58	Transect végétal de la station Zaoualia	122
59	Transect végétal de la station Ain Chikh I	123
60	Transect végétal appliqué à la station Ain Chikh II	124
61	Transect végétal de la station Trifaoui	125
62	Transect végétal de la station Ghout Nakhla	126
63	Transect végétal de la station Mnagar	127
64	Transect végétal de la station Débila I	128
65	Transect végétal de la station Débila II	129
66	Transect végétal de la station Débila III	129
67	Transect végétal de la station Hassi Khalifa I	130
68	Transect végétal de la station Hassi Khalifa II	131
69	Transect végétal de la station Hassi Khalifa III	131
70	Transect végétal de la station Zelfana	132
71	Transect végétal de la station Beni Isguen	133
72	Transect végétal de la station Oued N'Tissa	134
73	Aperçu sur la station reg	134
74	Transect végétal de la station El Atteuf	135
75	Transect végétal de la station Chemora	136
76	Transect végétal de la station Mekhadma	137
77	Transect végétal de la station Bala	138
78	Transect végétal de la station Ksar	139
79	Transect végétal de la station chott	140
80	Espèces de Mantes	143

81	Dendrogramme de similarité pour les milieux	155
82	Analyse factorielle des correspondances appliquée aux milieux	156
83	Aperçu sur *Irisoratoria*	157
84	*Iris oratoria* et détails d'une patte antérieure	158
85	Tête d'*Iris oraotoria* avec tubercule marqué entre la base des antennes et les yeux.	158
86	*Iris deserti*	158
87	Genitalia mâle	158
88	Tête de *Paraseverinia finoti*	159
89	Cerque de *P. finoti* ($8^{ème}$ article à pareils dimensions)	159
90	Genitalia de *Paraseverinia finoti*	160
91	Tête, pronotum et pattes de *Mantis religiosa*	160
92	Ocelle noir sur patte antérieure	161
93	Aperçu sur *M. religiosa*	161
94	Détails de patte ravisseuse	161
95	Détails de la tête (femelle)	161
96	Bords faiblement dentelés du pronotum	161
97	Détails de l'extrémité abdominale	162
98	Genitalia d'un mâle de *M. religiosa*	162
99	Partie antérieure du corps	163
100	Hanche antérieure	163
101	Pattes	164
102	Ocelle (stigma) sur élytre	164
103	Extrémité abdominale et partie alaire d'une femelle	164
104	Aperçu sur *S. granulata*	165
105	Détail de la partie antérieure	165
106	Taches sur ailes et pattes	165
107	Détail antennaire chez un mâle	165
108	Patte antérieure de *Severinia granulata*	166
109	*Severinia lemoroi*	166
110	Détails du pronotum	166
111	Genitalia de *Severinia lemoroi*(plaque sous-génitale, plaque dorsale et genitalia).	166

112	Abdomen large	167
113	Pronotum et tête	167
114	Pattes antérieures	167
115	Griffes	167
116	Détails de la tête	168
117	Aperçu générale	168
118	Pronotum	168
119	Elytre et patte médiane	168
120	Genitalia d'*E. moreti*	168
121	Abdomen tuberculé	169
122	Aperçu sur *E. mzabi*	169
123	Pronotum	169
124	Aperçu sur *E. denticollis*	169
125	Pattes médianes et postérieures annelées	170
126	*Elaea marchali pallida*mâle (corps tacheté)	170
127	Patte antérieure	170
128 a	Femelle (vue dorsale)	171
128b	Femelle (vue ventrale et vue dorsale)	171
129	Genitalia mâle d'*Elaea marchali pallida*	171
130	Adulte de *R. fasciata*	172
131	Larve de *R. fasciata*	172
132	Aspect marbré des élytres	173
133	Pronotum et vertex	173
134	Abdomen	173
135	Yeux striés	173
136	Pattes	174
137	Genitalia mâle de *Blepharopsis mendica*	174
138	*Empusa pennata*	175
139	Vertex et antenne	175
140	Tête, Fémur, Fémur en vue externe, Fémur en vue interne.	175
141	Pattes antérieures	175
142	Genitalia d'*E. pennata*	175

143	Hanche médiane d'*E. guttula*	176
144	Formes des cerques chez 5 espèces de Mantes	177
145	Différentes formes de mandibules chez 5 espèces de Mantodae	178
146	Genitalia d'une femelle de *Mantis religiosa*	179
147	Genitalia d'une femelle de *Sphodromantis viridis* (Vue ventrale)	179
148	Genitalia d'une femelle d'*Empusa pennata* (Vue ventrale)	179
149	Genitalia d'une femelle de *Blepharopsis mendica* (Vue ventrale)	180
150	Genitalia d'une femelle d'*Elaea marchali pallida* (Vue ventrale)	180
151	Genitalia d'une femelle d'*Iris oratoria* (Vue abdominale)	181
152	Oothèques issues d'élevage	182
153	Oothèque d'*I. oratoria* sur tigede plante herbacée	182
154	Oothèque de *Sphodromantis viridis*	183
155	Oothèques de *B. mendica*	183
156	Oothèque de *S. granulata*	183
157	Oothèqueéclosed*'E. marchali pallida* sur palme sèche	183
158	Oothèque d'*Empusa guttula*	184
159	Oothèque d'*E. pennata*	184
160	Oothèques de *M. religiosa* après éclosion	184
161	Oothèques issues d'élevage (*Sphodromantis viridis* et *M. religiosa* à droite)	184
162	Oothèques sur rameaux de *Prunus armeniaca*	185
163	Pontes de *Sphodromantis viridis* sur *Punica granatum*	186
164	Oothèque de *M. religiosa*sur *Prunus armeniaca*	186
165	Oothèque de *S. viridis*	188
166	Coupe transversale d'oothèque	189
167	Oothèque après éclosion	189
168	Larves de premier stade de *S. viridis*	189
169	Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *S. viridis*	193
170	Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *M. religiosa*	197
171	Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *S. granulata*	198
172	Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *E. marchali pallida*	198
173	Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *B. mendica*	199

174	Température préférentielle chez les adultes de quelques espèces de Mantes	200
175	Température préférentielle à l'éclosion des oothèques de *S. viridis, E. marchali pallida* et *M. religiosa*	201
176	Températures préférentielles de mue chez cinq espèces de Mantes	202
177	Larves L_1 de *M. religiosa*	203
178	Larve de *M. religiosa* s'abreuvant	204
179	*Sex-ratio* de cinq espèces de Mantes	205
180	Larve de *Sphodromantis viridis* sur grenadier (station Chemora)	208
181	Adulte de *Sphodromantis viridis* à l'affût sur Figuier (station Ksar)	208
182	Abondance relative des catégories piégées par pots Barber à Hassi Khalifa	220
183	Abondance relative des catégories piégées par pots Barber à Débila	225
184	Abondance relative des catégories capturées parfilet fauchoir dans la palmeraie Hassi Khalifa	229
185	Abondance relative des catégories capturées au filetfauchoir dans la palmeraie de Débila	231
186	Spectre alimentaire de *Sphodromantis viridis* mâle	238
187	Spectre alimentaire d'*Empusa pennata* (mâle)	241
188	Spectre alimentaire de *Blepharopsis mendica* (mâle)	242
189	Spectre alimentaire de *R. fasciata* (mâle)	242
190	Spectre alimentaire de *R. fasciata* (femelle)	243

Introduction

Les insectes forment la majorité des animaux décrits et sont évalués à plus de 950000 espèces (GAVIN, 2000), à plus de 5 millions d'espèces non encore découvertes (WILSON, 2014). Les insectes par leur diversité biologique et trophique, par leur pouvoir de multiplication, sont desmaillons très fonctionnels des chaînes trophiques. Les interrelations qui les lient, retransmettent, les agressions exercées sur l'un ou l'autre des maillons (RICOU, 1987). Malgré la position dominante des insectes et leur excellent rôle en tant qu'indicateurs de l'état des écosystèmes, ils sont rarement pris en compte lors de projets de conservation de zones protégées. De fait, par leur abondance et leur ubiquité, les insectes sont des marqueurs majeurs de la biodiversité (GRASSE et DOUMENC, 1998). La majorité des recherches faunistiques effectuées sur des zones de conservation concernent des vertébrés dont les grands Mammifères. Les études s'intéressant aux insectes se rapportent régulièrement à certains taxons de certaines régions géographiques.

Par ailleurs, chaque ravageur de cultures est accompagné d'un cortège d'ennemis naturels qui régulent les populations et constituent des auxiliaires pour l'homme. Il a été ainsi constaté et démontré que certains d'entre eux étaient très sensibles aux produits chimiques et pouvaient être détruits, ce qui a entraîné des déséquilibres naturels (HAWLITZKY et ZAGATTI, 1987). Au moins un quart des espèces d'insectes sont prédatrices ou parasites d'autres insectes et quelques-unes sont élevées pour combattre l'expansion des espèces indésirables dans les cultures (GAVIN, 2000).

Paradoxalement, les zones désertiques ont été considérées longtemps comme hostiles à la survie des êtres vivants, comme étant des milieux stériles. Cependant, des travaux ont montrés qu'il existe une grande biodiversité dans ces régions qui s'adapte aux conditions climatiques extrêmes (DAVIES *et al*., 2012).

Etudier la diversité biologique d'un taxon revient à étudier la diversité de l'environnement comprenant la diversité des groupes fonctionnels ainsi que la diversité des écosystèmes (NENTWIG *et al*., 2009). La méthode qui a donné d'assez bons résultats, consiste à étudier la diversité biologique principalement au niveau des espèces, en inventoriant leur variété et leur abondance relative sur des territoires de superficie déterminée (HUSTON, 1992).

Etudier les gammes de la diversité biologiques et leurs éventuelles variations, c'est chercher à comprendre le phénomène de la coexistence des espèces. La diversité biologique soulève deux grandes interrogations (HUSTON, 1992): Pourquoi y a-t-il tant d'espèces différentes,

comment des espèces différentes coexistent-elles ? Pourquoi certains secteurs comptent-ils de nombreuses espèces et d'autres quelques-unes seulement ?

Les Mantodea ou Mantes font partie des insectes prédateurs hémimétaboles. FABRE (2010), les qualifie de créatures appartenant à la série des insectes primitifs, insectes de métamorphoses très sommaires, presque nulles, et au premier rang de ces anomalies entomologiques qui font songer aux populations des forêts houillères, se trouvent les Mantiens, dont fait partie la Mante religieuse, si curieuse de mœurs et de structure et l'Empuse. Le groupe des Mantes a été mentionné dans la littérature depuis les anciens égyptiens dans «*livre des morts*» (HURD, 2009). Mais curieusement peu de recherches scientifiques sont effectuées sur les Mantes comparées aux autres Orthoptéroïdes tels les locustes ou les sautériaux qui présentent une importance économique relativement grande (APPERT et DEUSE, 1982).La littérature scientifique sur les Mantes est très épivardée à travers les librairies du monde mais souvent ancienne et difficile à se procurer (BATTISTON *et al.*, 2010). CHOPARD (1943) les qualifie de hautement prédatrices. Elles constituent de ce fait, un intérêt pour l'agriculture en tant que régulateurs de populations d'arthropodes notamment dans le cadre d'une agriculture à tendance agroécologique favorisant le recours aux pratiques de régulations de populations de bio-agresseurs par la contribution naturelle des prédateurs.

L'étude du milieu présente la particularité de n'être jamais terminée et il est toujours possible de prendre en considération de nouveaux facteurs (GOUNOT, 1969). La présente étuderelative aux Mantes du Sahara septentrional, est une continuité des études antérieures consacrées il y a quelques années, au peuplement de Mantes de la région d'Ouargla (Sahara).

En Algérie, les Mantes ont été abordées sous différents aspects; d'abord par CHOPARD (1943), CHOPARD *et al.*,(1965) sur la systématique en tant que sous-groupe des Orthoptéroïdes, puis par LOMBARDO (1985) qui rajoute à la liste des Mantodea d'Algérie, trois espèces endémiques de Grande Kabylie dont *Pseudoyersinia kabilica*. Ensuite, par DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992a, 1992b et 1993) sur l'inventaire des Mantes d'Algérie et celui du parc national de Chréa ainsi que leur répartition et leurs habitats. Il faut noter, les observations effectuées par PIERRE (1958) sur le peuplement entomologiques des sables vifs au Sahara Nord-occidental évoquant les Mantoptera.Plus récemment, BENREKAA (1996) et BENREKAA et DOUMANDJI (1997) entament le régime alimentaire de quelques espèces de Mantidae en Algérie. Plusieurs espèces de

Mantoptères sont signalées lors d'inventaires de la faune entomologique dans différentes régions du Sahara algérien. KORICHI (2008) fait un inventaire des Mantes de la région d'Ouargla (Sahara algérien) et leur régime trophique. Cette étude aboutissant à une variété d'espèces à travers des habitats diversifiés (naturels et cultivés) a suscité un intérêt à prospecter dans des sous-régions limitrophes, faisant partie de la même bande saharienne et en extrapolant des habitats similaires afin de confirmer les résultats précédents et de découvrir d'éventuelles espèces endémiques.

Si la diversité des formes de ces insectes est assez connue, celle de leurs biotopes, de leurs fonctions dans les systèmes écologiques et de leurs régimes alimentaires les sont beaucoup moins. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail suivant deux grands axes. Un premier consiste à déterminer la diversité des Mantodea du Sahara septentrional algérien, avec une caractérisation des espèces et de leurs biotopes.Le second s'articule sur un suivi de quelques paramètres biologiques et écologiques chez certaines espèces de Mantes. La présente étude est focalisée sur la caractérisation des Mantodea dans quelques biotopes sahariens, sévères et arides.

Dans cette optique, un premier chapitre aborde un aperçu sur les Mantes. Dans unsecond chapitre, le milieu d'étude est développé. Un troisième chapitre est consacré à la méthodologie adoptée. Le quatrième chapitre entreprendles résultats exploités qui sont discutés. Une conclusion complétée de réflexions et de perspectives clôture ce travail.

Chapitre I :
Aperçu bibliographique sur les Mantes

Dans ce chapitre, quelques données bibliographiques sur les Mantes sont présentées.

I.1. - Historique sur les Mantes

Les liens qui lient l'homme à certains insectes comme les Mantes sont très lointains dans l'histoire. Elles sont intégrées dans les traditions et les cultures de civilisations anciennes (Mésopotamie, Egypt, Grèce ancienne, Chine, Inde). Dans le livre des morts (18ème Dynastie d'Egypte, soit 1555-1350 av. J.C), sont retrouvés des Hiéroglyphes où figure la Mante (BATTISTON *et al.*,2010). Déjà les Grecs appelaient l'insecte *Mantiz*, le devin, le prophète. Considérée à cause de son attitude comme le devin, le prophète, elle est désignée communément sous le nom *louPrègo-Dieu* ou «la bête qui prie Dieu» tant sont étranges et sa forme et ses mœurs (FABRE, 2010). En effet, rajoute le même auteur, elle avance ses pattes antérieures comme un fidèle joignant ses mains assignées aux prophètes lorsqu'ils adressent leurs vœux au ciel. Cette attitude qui est très familière à la Mante, membres antérieurs repliés et accolés telles des mains jointes est pour tout dire symbolique. Il s'agit d'une posture de garde, la seule qui soit à générer l'attaque comme la défense.

D'ailleurs, le nom du genre *Mantis*, créé par Linné pour la Mante religieuse vient du grec *mantis* « prophétesse » et se réfère à un conte médiéval dans lequel une Mante indiquait son chemin à un voyageur égaré. « Nos pères pensaient que des Mantes dans les endroits déserts, montraient aux égarés leur chemin, en tendant une patte du bon côté ». Il n'y a pas si longtemps en province de France, l'oothèque de la Mante portée en scapulaire ou simplement mise en poche préservait du mal des dents, et coupée en deux et frottée sur les engelures, elle les guérissait (ROLLAND, 1950).

Parmi les insectes, la Mante est un animal contrasté réunissant paradoxalement la beauté et la violence, la douceur et la cruauté, la vie et la mort, le familier et l'étrange, l'horreur et la fascination.De nombreuses productions cinématographiques ont propagé une image culte sur la Mante en la diffusant auprès du grand publique comme une créature monstrueuse et maléfique d'où une phobie compréhensible.C'est au milieu du 16ème siècle qu'en Europe, les Mantes font l'objet d'investigations en systématique alors qu'en Chine, elles sont déjà étudiées depuis 1000 ans sous plusieurs angles dont celui artistique et littéraire et deviennent un symbole de courage (PRETE et WOLFE, 1992).

I.2.- Répartition géographique des Mantes

Les Mantes sont avant tout des insectes tropicaux, environ 2000 espèces sont déjà décrites dans le monde dont 23 recensées en Europe et une vingtaine aux Etats-Unis introduites durant le 19ème siècle d'Asie et d'Europe (HARZ, 1976; HURD,2009). Ce groupe est également signalé dans les autres continents notamment quelques espèces ou genres largement répandus. A ce sujet, *Iris oratoria*est une espèce méditerranéenne (BONNET et FINOT, 1885 cité par CHOPARD, 1943) mais plutôt méridionale, commune dans les Pyrénées orientales jusqu'auxAlpes maritimes (PORTEVIN, 1942). Cette espèce est signalée en Tunisie (Kef, Tozeur, Nefzaoua, Maknassy et Gafsa), au Maroc (Tanger, Casablanca, Mogador et Mellila)comme en Syrie et en Egypte (BONNET et FINOT 1885, cité par CHOPARD, 1943). Elle vit aussi dans le midi en France (HOULBERT, 1927; COLAS, 1944) et même en Asie (CHOPARD, 1943).Dans l'ensemble, les Mantes sont d'origine tropicale ; cependant, la plupart des espèces appartiennent à des groupes méditerranéens : *Iris, Yersinia, Ameles* (CHOPARD, 1949).

Sphodromantis viridis est une espèce méditerranéenne (DEKEYSER et VILLIERS, 1956). Au Maroc, elle est notée à Rabat et à Tanger. En Tunisie, elle fréquente Bizerte, Gabès, Nefta et Gafsa. Cette espèce est rencontrée dans toute la côte méditerranéenne mais également au Tibesti et en Mauritanie (CHOPARD, 1943).

Quant à la répartition de *Mantis religiosa,* ROY (1970) et STANEK (1973) signalent la présence de la Mante religieuse en Asie mais aussi très connue en Afrique. Cette espèce est abondante dans les régions cultivées en Algérie et en Tunisie notamment à Zaghouan, Souk El Arba et à Feriana (BONNET et FINOT, 1885 cité par CHOPARD, 1943). Elle semble beaucoup moins commune au Maroc (Melillia, Casablanca, Tanger, Rabat, Fedala); en Tunisie, elle est présente à Bizerte et même plus au sud alors qu'elle habite également la côte atlantique du Sahara (CHOPARD, 1943). En France, Dajoz (1970) signale *Mantisreligiosa* dans la région parisienne en certains points bien exposés et dans les Vosges, le Jura, l'Alsace et la Lorraine et au centre près de Lyon. Elle vit aussi en Allemagne dans le Rhin supérieur (STANEK, 1973), en Suisse dans le Valais et le Tassin (BINET, 1931cité par BENREKAA, 2003; ROBERT, 2001) et elle est commune en Italie (SILVESTRI, 1934). Dans l'Amérique du Nord, la Mante religieuse est une espèce introduite qui s'est bien acclimatée (SILVESTRI, 1934 et STANEK, 1973) où elle se trouve à New York, Summerville, Rochester et en Utah (BINET, 1931cité par BENREKAA, 2003).

Les trois espèces *Iris oratoria, Sphodromantis viridis* et *Mantis religiosa* existent aussi en Algérie.

Certaines espèces comme *Blepharopsis mendica* qui habite les îles Canarie, Asie mineure, Chypre et l'Afrique du Nord (Tunisie, Maroc, Mauritanie et Algérie). A partir du sud de l'Europe, peuvent se retrouver les Empuses qui colonisent largement le nord de l'Afrique et l'Asie (CHOPARD, 1943). *Ameles abjecta* et *Geomantis larvoïdes* habitent dans tout le bassin méditerranéen.

I.3. – Position systématique et diversité

En étudiant les Mantes, il s'aperçoit qu'il y a une confrontation entre les scientifiques. Tantôt, ce groupe était classé avec les Blattes, Orthoptères, tantôt relié aux phasmes ou termites. CHOPARD (1949), considère que les Mantes appartiennent à la section des polynéoptères, au super-ordre des Blattoptéroïdes qui comprend trois ordres dont celui des Dictyoptères. L'ordre des Dictyoptères date du carbonifère où il présentait des formes géantes (RIDET *et al.*,1992).

Il n'y a pas d'unanimité de la part de tous les systématiciens, à soulever ces insectes au rang d'ordre: les uns pensent que les termites, les blattes et les Mantes forment un ordre unique, d'autres soutiennent l'idée que Blattaria et Mantodeaconstituent l'ordre des Dictyoptères (ou Dictuoptera) laissant les termites seules en tant qu'Isoptera. Certains encore optent pour que chacun des trois soit un ordre distinct (ROY, 1992). Cette ordre comprend des caractères primitifs tels que des antennes longues à nombreux articles, tarses à 5 articles, élytres faiblement différenciés avec des nervations permettant de reconnaitre toutes les nervures principales sauf la costale qui est confondue avec le bord de l'élytre et cerques multiarticulés (CHOPARD, 1943). Les Mantes sont des néoptères à métamorphose incomplète ou néoptères hétérométaboles (DIERL et RING, 1992).

Les Mantes sont presque inconnues à l'état fossile car ce n'est que dans le Miocène et dans l'ambre baltique qu'on a décrit quelques formes. La faune actuelle compte environ 1700 espèces lesquelles sont essentiellement tropicales (HARZ, 1976).

Il faut mentionner que les Mantes sont différemment classées. La différence entre la nouvelle et l'ancienne systématique des Mantes réside dans leur appartenance à l'ordre des orthoptères ou à celui des Mantoptères. En effet, l'ancienne systématique considère les Mantes comme l'une des familles du sous-ordre des Dictyoptères qui appartient à l'ordre des orthoptères. La systématique moderne les séparent carrément des Dictyoptères et leur donne un nouvel ordre appelé Mantoptera ou Mantodea.

Ce remaniement systématique incite à présenter les deux avis correspondant aux deux systématiques. Cependant, dans la présente étude, la systématique nouvelle est retenue.

I.3.1. - Ancienne systématique

CHOPARD (1943), classe les Mantes ainsi:

- ❖ Super ordre :Orthopteroides
- ❖ Ordre :Orthoptera
- ❖ Sous-ordre :Dictyoptera
- ❖ Famille :Mantidae
- ❖ Sous-familles : selon CHOPARD (1943), la famille des mantidae comprend plusieurs sous-familles dont seulement 7 existent en Afrique du Nord.
- ➢ S.F.1 : Perlamantinae (Genre *Perlamantis*)
- ➢ S.F.2: Eremiaphilinae (Genre *Eremiaphila*)
- ➢ S.F.3: Liturgusinae (Genre *Elaea*)
- ➢ S.F.4 :Amelinae (Genres *Ameles* et *Pseudoyersinia*)
- ➢ S.F.5 : Oxyothespinae (*Oxyothespis, Siverina* et *Amblythespis*)
- ➢ S.F.6 :Mantinae (Genres *Geomantis, Iris, Sphodromantis, Rivetina*et *Mantis*)
- ➢ S.F.7 :Empusinae (Genres *Hypsicorypha, Empusa* et *Blepharopsis*)

I.3.2. – Nouvelle systématique

La plupart des systématiques récentes s'accordent à considérer que les Mantes ont suffisamment de caractères morphologiques distinctifs permettant une séparation taxonomique des groupes précédents. L'opinion dominante considère que le groupe des Mantes comprend plusieurs familles (y compris Mantidae), appartenant soit aux Dictyoptères, sous-ordre Mantodea, soit à un ordre à part, Mantida. La cause de ces incertitudes dans la classification des Mantes est due principalement à une incohérence dans leur phylogénie. Les fossiles sont rares et récents, pas avant le Cenozoic. La majorité des biologistes s'accorde à dire que d'autres espèces restent à découvrir. Il y a 8 familles et 28 sous-familles dans ce sous-ordre. La famille la mieux représentée est Mantidae (environ 80% des espèces décrites), qui consistent en 21 sous-familles et 263 genres. Cette famille abrite les espèces les mieux abondantes et les plus largement répandues à travers le monde comme la Mante chinoise (*Tenodera aridifolia sinensis*) et la Mante européenne (*Mantis religiosa*) qui sont répandues en zones tempérées d'Europe, d'Asie, et du Nord-américain. Chez Mantodea, trois familles sont bien représentées dans l'ancien monde en plus de Mantidae: Amorphoscelididae (deux sous-familles largement distribuées en Afrique et Australie), Empusidae (huit genres en Afrique et Asie), et Ermemiaphilidae (deux genres avec des espèces désertiques en Afrique et Asie) (HURD, 2009). La nouvelle systématique annoncée par BEIER (1968), donne aux Mantes plus d'importance dans l'échelle de classification en les considèrant comme l'un des deux ordres (l'autre est celui des Blattodea) qui appartiennent au super-ordre des

Dictyoptères. Elles s'en distinguent par leur corps allongé et leurs pattes antérieures modifiées. Contrairement aux termites, elles mènent leur vie en solitaire.

- Super ordre: Dictyoptera
- Ordre: Mantodea

  Familles: selon EHRMANN (2002), l'ordre des Mantodea est divisé en 15 familles, parmi lesquelles les familles Chaettesidae, Metallyticidae et Mantoididae contiennent chacune un seul genre. Par contre, la famille Mantoididae contient 182 genres correspondant ainsi à la famille la plus importante de cet ordre.

- F.1\Mantoididae
- F.2\Chaeteessidae
- F.3\Metalliticidae
- F.4\Amorphoscelidae
- F.5\Eremiaphilidae
- F.6\Acanthopidae
- F.7\Hymenopodidae
- F.8\Empusidae
- F.9\Liturgusidae
- F.10\Tarachodidae
- F.11\Thespidae
- F.12\Iridopterygidae
- F.13\Mantidae
- F.14\Toxoderidae
- F.15\Sibyllidae

L'ordre des Mantodea compte plus de 2000 espèces (EHRMANN, 2002). CHINERY (1983),évoque 2000 espèces vivants pour la plupart dans les régions tropicales du monde et portent toutes le nom générique de « Mante » alors que CAESAR *et al*. (2015) citent 2500 espèces réparties à travers des habitats tropicaux et subtropicaux, des forêts pluviales jusqu'aux déserts. Actuellement, une révision de la phylogénique de ce taxon fait appel à des données moléculaires (PATEL *et al*., 2016).

I.4. - Morphologie

La Mante a été synonyme de créature mystérieuse et magique, une espèce hors nature, entre le monde des hommes et celui des Dieux. Ceci est le fait avant tout, de sa forme externe (BATTISTON *et al*.,(2010). Pour certains, la Mante n'a rien qui inspire appréhension, taille svelte, élégant corsage, coloration d'un vert tendre, ses longues ailes de gaze. Pas de

mandibules féroces, ouvertes en cisailles ; au contraire, une fine tête pointue qui peut pivoter (plus de 200°), se tourner de droite et de gauche, se pencher, se redresser, cou flexible, bien dégagé du thorax. Seule parmi les insectes, la Mante dirige son regard; elle inspecte, elle examine; elle a presque une physionomie (FABRE, 2010). Les fonctionnalités morphologiques les plus évidentes qui caractérisent les Mantes sont la grande mobilité de la tête, prothorax allongé, et spécialement des pattes antérieures ravisseuses pliées au repos (HURD, 2009). Le corps des Mantes est presque toujours allongécependant, des formes aplaties apparaissent isolément dans différents groupes. (CHOPARD, 1922 ; CHOPARD *et al*., 1965). Les téguments sont lisses et presque glabres; mais ils présentent souvent des ornements en forme de lobes, de granulations, d'épines sur les différentes parties du corps. La coloration est le plus souvent verte ou brune et il existe, chez beaucoup d'espèces, un dichroïsme qui fait que des individus verts et d'autres bruns sont rencontrés. Les téguments des Mantidés sont plutôt minces; la cuticule est formée d'une couche interne et d'une couche externe. Le pigment brun se trouve dans la cuticule tandis que le pigment vert est hypodermique (CHOPARD *et al.,* 1965).

CHOPARD (1943), rajoute que cet ordre comprend des caractères primitifs tels que des tarses de 5 articles, des antennes longues à nombreux articles, des cerques multiarticulées, des élytres faiblement différenciés.

La tête triangulaire, petite, très mobile, présentant cinq parties différentes et de type orthognathe, (CHOPARD, 1949 ; BITSCH *et al.*, 1973). La face élargie prolongée par les yeux forts développés, lui donne une forme triangulaire, vue de l'avant. Par contre, la région occipitale est très réduite (BITSCH *et al.*, 1973). FABRE (2010) note que la Mante est le seul insecte qui dirige son regard. Les pièces buccales sont de type broyeur (CHOPARD, 1943). Les Mantes ont trois ocelles placés en avant des sutures post-frontales. Devant le domaine ocellaire se trouve une ligne transverse, plus ou moins complète selon les espèces, qui pourrait correspondre à des sutures frontales (BITSCH *et al.*, 1973).

La Mante possède un long pronotum, semblable à un coût très mobile relié à la tête par une articulation très souple grâce à laquelle la Mante peut tourner la tête dans toutes les directions (CHINERY, 1983). En fait, le pronotum plus ou moins élargi au-dessus de l'insertion des hanches antérieures, formant une dilatation humérale (CHOPARD, 1922). Le prothorax caractéristique par son développement; sa forme est le plus souvent allongée, parfois d'une façon tout à fait excessive; il est étroit, ne couvrant jamais la tête (CHOPARD *et al.,* 1965). Le contraste est grand entre l'ensemble du corps, d'aspect très pacifique, et la meurtrière machine des pattes antérieures, si justement qualifiée de ravisseuses, outil de haute perfection

pour transpercer et déchirer. La hanche est d'une longueur et d'une puissance insolites. A la face interne, la base de la hanche est agrémentée parfois de tache; quelques rangées de fines perles complètent l'ornementation (FABRE, 2010). Ce même auteur signale que la cuisse, plus longue encore et sorte de fuseau déprimé, porte à la face inférieure, sur la moitié d'avant, une double rangée d'épines acérées. La rangée interne en comprend une douzaine, alternativement noires et plus longues, vertes et plus courtes. Cette alternance des longueurs inégales multiplie les points d'engrenage et favorise l'efficacité de l'arme. La rangée externe est plus simple et n'a que quatre dents. Enfin, trois aiguillons, les plus longs de tous, se dressent en arrière de la double série. La cuisse est une scie à deux lames parallèles, que sépare une gouttière où vient s'engager la jambe repliée. Celle-ci, très mobile sur son articulation avec la cuisse, est également une scie double, à dents plus petites, plus nombreuses et plus serrées que celles de la cuisse. Elle se termine par un robuste croc dont la pointe rivalise d'acuité avec la meilleure aiguille.

Les pattes de la première paire présentent donc une transformation très remarquable en pattes ravisseuses propres à la capture des proies, elles sont insérées à la face inférieure du prothorax (CHOPARD, 1951). Les pattes ravisseuses sont une des caractéristiques les plus connues des Mantes. Elles ne sont pourtant pas une exclusivité. Dans le phylum des arthropodes, de nombreux insectes ont appris à se servir de cette structure particulière. Les pattes ravisseuses n'ont cette morphologie que parce qu'elles ont la fonction : capturer et maintenir la proie pendant que l'appareil buccal la démembre (SALEMI et TOMASINELLI, 2006). Aussi, les Mantes agrippent les proies avec une grande efficacité. Elles parviennent à se replier autour d'insectes assez grands et à les immobiliser (CHINERY, 1983). La hanche est très allongée, atteignant à peu près le bord postérieur du prothorax; fémur triangulaire également longet étroit, portant à la face interne vers le bord apical, une brosse de poiles que la Mante humecte de salive et passe fréquemment sur la tête et sur les yeux. Le fémur est armé à la face inférieure de nombreuses épines, disposées sur trois rangs, les unes sur le bord interne, le second sur le bord externe et en fin une rangé médiane; ces dernières situées vers la base, sont au nombre de 3 ou 4 et portant le nom d'épines discoïdales (fig. 1). Tibia en forme de lame, se repliant sur le fémur, armé également d'épines aux bords inférieurs et terminé par une puissante griffe; tarse de 5 articles (GRASSE, 1949). Tibias et fémurs sont munis sur leurs bords opposés de fortes épines et l'ensemble forme une pince préhensible, avec laquelle l'animal saisit et maintient les insectes dont il fait sa proie (CHOPARD, 1938). Au repos, le traquenard que forment les pattes antérieures, est plié et redressé contre la poitrine, inoffensif en apparence. Voilà l'insecte qui prie.Mais qu'une proie vienne à passer, et la posture d'oraison brusquement cesse. Soudain déployées, les trois longues pièces de la patte portent au loin le grappin terminal, qui harponne, revient en arrière et amène la capture entre les deux scies. L'étau se referme par un mouvement pareil à celui de bras vers l'avant-bras (FABRE, 2010). La Mante consacre un temps considérable à se nettoyer les pattes après avoir mangé

(CHINERY, 1983). Il n'existe jamais d'organes musicaux, ni d'organes auditifs localisés (CHOPARD, 1943). La plupart des Mantes sont ailées, mais il existe des espèces où les ailes sont réduites, parfois dans les deux sexes, le plus souvent chez les femelles seulement. Les ailes supérieures sont presque toujours assez fortement coriacées et colorées, les ailes inférieures, membraneuses, sont le plus souvent transparentes, plissées en éventail (CHOPARD, 1951).

Le dernier sternite ou plaque sous génitale porte, chez les mâles, deux styles au bord postérieur, ces organes ne sont présent chez les femelles qu'à la naissance et disparaissent très rapidement. La plaque sous génitale des femelles est très grande divisée en deux parties par un sillon oblique.

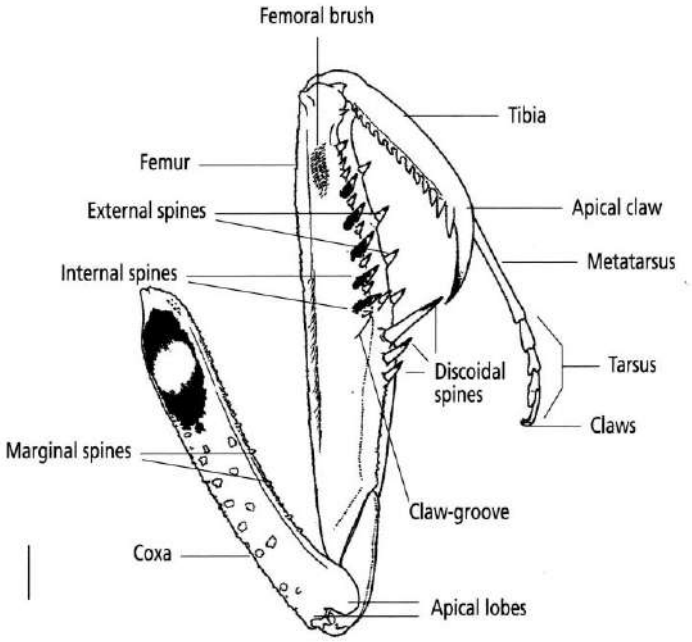


Figure 1.- Patte antérieure ravisseuse d'une Mante (BATTISTON *et al.*, 2010)

Les ailes sont assez fréquemment vivement colorées, avec des taches et des ocelles; elles montrent parfois, aussi des irisations et des taches métalliques dues à des phénomènes d'interférence (CHOPARD *et al.*, 1965). Les élytres présententdes nervations permettant de reconnaitre toutes les nervures principales, sauf la costale qui est confondue avec le bord de l'élytre (CHOPARD, 1943). La nervation des élytres encore serrée chez les formes primitives, se simplifie chez les espèces plus spécialisées (fig. 2).

L'articulation des ailes comprend, 4 sclérites axillaires principaux, correspondant à la sous costale, à la radiale, à la cubitale, le 4ème enfin aux axillaires (GRASSE, 1949).

L'abdomen est long et grêle chez les mâles, plus épais chez les femelles; 10 tergites visibles dans les deux sexes, le dernier formant la plaque suranale, en dessous de celle-ci se trouve la

valve anale supérieure (11ème tergite); 9 sternites chez les mâles, 7 chez les femelles (CHOPARD, 1943).

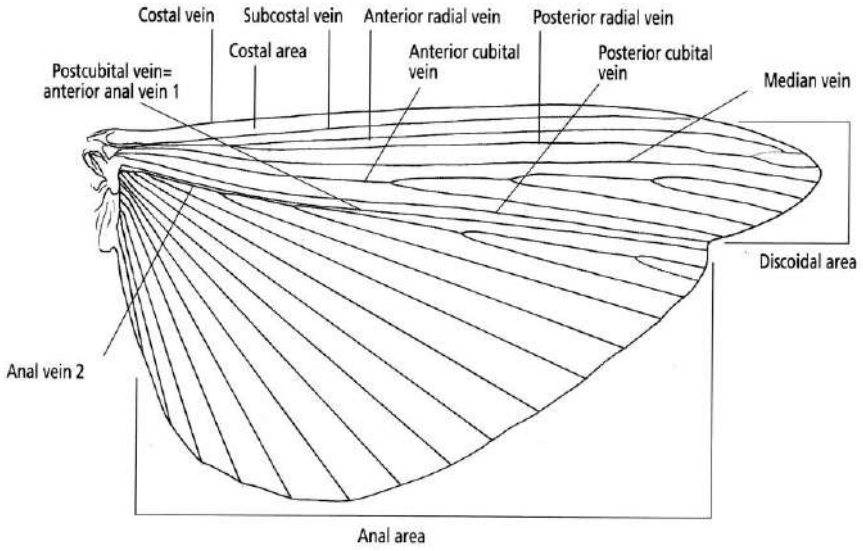


Figure 2.- Nervation alaire d'une Mante (BATTISTON *et al.*, 2010)

La partie basale occupe environ les deux tiers de la longueur; la partie apicale est divisée par un sillon oblique en deux valvules mobiles qui entoure l'oviscapte (fig. 3) lequel fait à peine saillie; le 8ème sternite est invaginé (GRASSE, 1949).

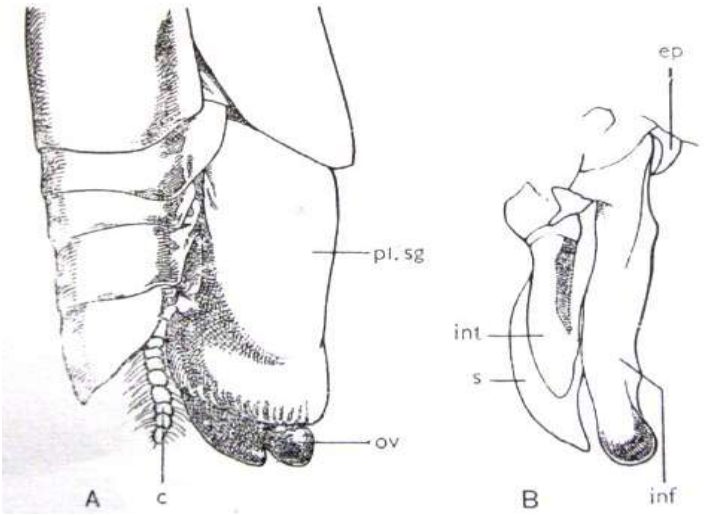


Figure 3.-Extrémité abdominale d'une femelle de *Geomantis larvoides* Pont.
(A: vue latérale d'ensemble; B: Oviscapte dégagé de la plaque sous génitale; c:cerque;ep:epigyne;inf: valve inférieure; int : valve interne ; ov : oviscapte; pl. sg : plaque sous génitale; v: valve supérieure) (GRASSE, 1949)

Les appendices abdominaux sont les styles et les cerques; ces derniers sont longs et séparés, se rapprochant au type primitif; les styles sont souvent très courts, tuberculiformes(GRASSE, 1949).L'oviscapte est peu développé et à fonction réduite chez la femelle. Le mode de ponte est très spécial, les œufs étant réunis dans une capsule ou oothèque (CHOPARD, 1943).

I.5.– Anatomie interne

Le tube digestif est relativement court et un peu contourné (GRASSE, 1949). L'œsophage ou proventricule se prolonge sous la forme d'un conduit tubuleux, jusqu'à la terminaison du mesothorax. Le véritable jabot est logé dans le métathorax, et pénètre jusqu'à la base de la cavité abdominale. Il est oblong comme strié à sa surface externe, et ses parois sont sensiblement plus épaisses que celles de l'œsophage (CHOPARD, 1949). Sa tunique interne offre des plissures suivant sa longueur, mais il n'existe aucune valvule organisée qui le sépare de l'œsophage. Au milieude la pulpe brun chocolat contenue dans le jabot, baignent les fragments d'insectes dont la Mante fait sa nourriture; tels que des portions d'élytres de coléoptères et des débris de pattes d'hémiptères. Le gésier est ovale-turbiné, d'une consistance calloso-cartilagineuse, mais revêtu d'un peniculefibro- musculeux très fort armé intérieurement d'un appareil de trituration formé essentiellement par 6 rangées longitudinales et régulières d'écailles cornées, imbriquées, séparée par autant de sillon dont le fond est pareillement garni de pièces plus petites, plus acérées, mais de même nature (CHOPARD, 1949). L'intestin moyen est très court, portant en avant 8 coecums (CHOPARD, 1951). Il est filiforme, ordinairement courbé en une anse et le liquide qu'on y rencontre est souvent noirâtre. Avant de se terminer à l'anus, il se renfle en un rectum ovalaire ou arrondi, marqué de six bandelettes musculaires longitudinales (CHOPARD, 1949).

L'appareil salivaire se compose d'un organe sécréteur ayant une forme déprimée, lorsqu'il est dégagé de l'enveloppe coriacée que lui forme le thorax. Il se recoquille, et imite alors une fraise élégante (fig. 4); d'un organe conservateur ou réservoir logé entre les deux grappes de l'organe sécréteur et d'un conduit excréteur ou efférent (CHOPARD, 1949).

Les tubes de Malpighi sont au nombre d'une centaine (CHOPARD, 1951). Les capillaires flottants par un bout, insérés par l'autre tout autour de l'extrémité postérieure de l'intestin moyen. Comme autres organes excréteurs il existe les cellules péricardiques et les néphrocytes.Le système nerveux central comprend, outre les ganglions sur et sous-œsophagiens, les trois ganglions thoraciques et 7 ganglions abdominaux bien séparés. Le ganglion sous-œsophagien contient les centres moteurs pour les pièces buccales, mais il a aussi une influence marquée sur l'activité de l'insecte (GRASSE, 1949). Les yeux, qui sont grands, saillant, ovales ou coniques, sont formés d'un grand nombre d'ommatides dont le champ d'action qui est déjà très grand, est encore étendu par l'activité de la tête (GRASSE, 1949).

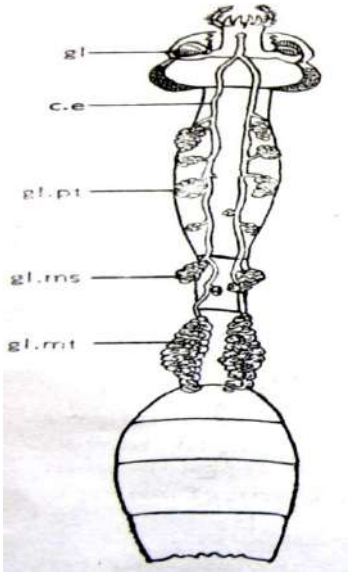


Figure 4.- Glandes salivaires de la Mante religieuse
(g.l: glande mandibulaire; c.e: canal excréteur pair; gl. Pt: glandes prothoraciques; gl. Ms: glandes mesothoraciques; gl. Mt: glandes metathoraciques) (GRASSE, 1949).

Chaque ommatide présente une couronne de 16 à 20 cellules pigmentaires accessoires, contenant un pigment verdâtre ou jaunâtre en lumière réfléchie brillant, paraissant brillant en lumière directe parce qu'il réfléchit les rayons comme un tapetum. Les ocelles sont toujours au nombre de trois, en général volumineux et très rapprochés chez les mâles, beaucoup plus petits chez les femelles.

Les organes reproducteurs du mâle (les testicules) sont assez volumineux, enveloppés dans une tunique, placés de chaque côté de l'abdomen. Chez la femelle, les ovaires sont composés de nombreux ovarioles. La spermathèque se compose d'un réservoir ovoïde et d'un canal séminal assez gros, court et rectiligne. L'orifice génital se trouve entre les 7èmeet 8ème sternites, celui de la spermathèque entre le 8ème et le 9ème (GRASSE, 1949).

I.6.- Cycle de vie

Les Mantes sont des hétérométaboles à reproduction sexuée, mais quelques cas de parthénogenèsesont parfois observés (GRASSE, 1949).

L'accouplement se fait entre août et octobre, lors de ce dernier le mâle monte sur la femelle et envoie ses spermatozoïdes, souvent lors de la fécondation le mâle se fait couper la tête puis dévorer par la femelle.Celui-ci même totalement décapité et plus, poursuit malgré tous son rôle, parfois assez longtemps, et finit par féconder sa congénère. Il est ensuite totalement dévoré (CHOPARD, 1938). La femelle le dévore pour avoir des protéines. Cela dure entre 3

et 10 heures. Pendant l'accouplement la femelle met en réserve les spermatozoïdes inutilisés dans sa spermathèque (EHRMANN, 2002). L'accouplement dure longtemps, deux heures environ (TETRY, 1963). Le mâle dépose un petit spermatophore en forme de capsule à la base de l'oviscapte.

Comme chezles blattes, les œufs sont réunis dans une oothèque que la femelle produit et dépose sur un support. L'oothèque se trouve ainsi élaborée au moment de la ponte par émission d'une substance visqueuse qui durcit rapidement à l'air et prend une consistance parcheminée (ROLAND, 1950).

Aux expositions ensoleillées se trouve, un peu partout, le nid de la Mante, sur les pierres, le bois, les brindilles des arbrisseaux, les tiges sèches des herbages, et jusque sur les produits de l'industrie humaine, fragments de brique, lambeaux de toile grossière. Tout support indistinctement suffit, à la condition d'offrir des inégalités où le nid puisse empâter sa base et trouver solide appui. Suivant l'axe du nid, et semblable de forme à un noyau de datte, est l'ensemble des œufs, groupés par assises. Une écorce protectrice, sorte d'écume solidifiée, enveloppe cet amas, sauf en dessus dans la région médiane, où l'écorce spumeuse est remplacée par de minces feuillets juxtaposés. Les extrémités libres de ces feuillets forment à l'extérieur la zone de sortie; elles s'y imbriquent en deux séries d'écailles et laissent, pour chaque couche d'œufs, un couple d'issues, étroites fissures. La matière est une substance voisine de la soie qui au lieu de s'étirer en fil, se concrète en masse spumeuse (FABRE, 2010).

Lorsque la pièce à capturer peut présenter résistance sérieuse, la Mante a à son service une pose qui terrorise (pose du spectre), le souffle des ailes, fascine la proie et donne aux crocs le moyen de happer sûrement. Ses pattes se referment sur une victime démoralisée, incapable de défense. Elle immobilise d'effroi son gibier au moyen d'une brusque attitude de spectre. La Mante qui, pour dévorer à l'aise un puissant gibier, l'immobilise en lui rongeant d'abord les ganglions cervicaux (FABRE, 2010).

La femelle pond vers la fin de l'automne (3 à 30 jours après l'accouplement) un grand nombre d'œufs (EHRMANN, 2002). Ce nombre varie entre 300 et 400 à chaque fois chez les espèces à grandes oothèques (CHOPARD, 1949). La ponte est réunie dans une oothèque appliquée sur une branche ou sur un autre support (fig. 5 et fig.6).Les larves quittent leur oothèque soit après 2 à 12 semaines d'incubation voir même 9 moisen conditions défavorables (EHRMANN, 2002).

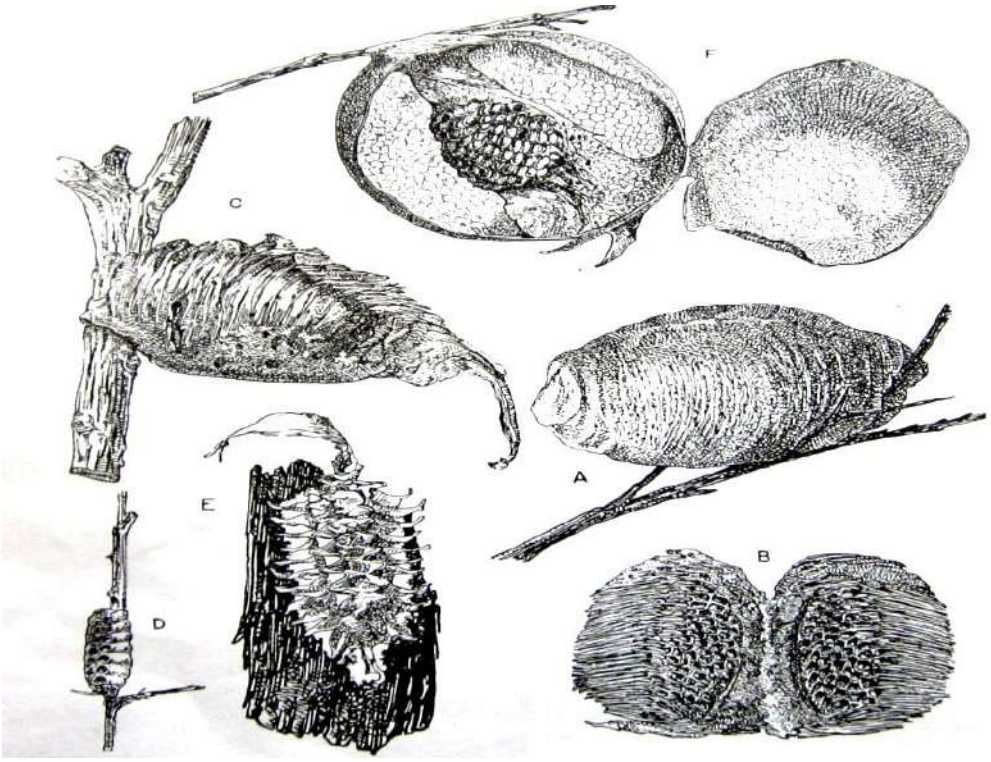


Figure 5.- Types d'oothèques chez les Mantidae

(A:*Macromantis ovalifolia*; B:*Mantis religiosa*, coupe transversale; C: espèce indéterminée; D; *Iris oratoria*; E:*Gongylus gongyloides*; F: oothèque indéterminée du type sphérique, ouverte pour montrer la masse d'œufs interne) (GRASSE, 1949)

Il existe, à l'éclosion, une larve primaire qui effectue sa mue sur l'oothèque elle-même. Le nombre total des mues varie de 5 à 9, le poids double chaque stade larvaire et, à chaque mue ses dimensions augmentent (GRASSE, 1949).La femelle aura souvent plus de mues qu'un mâle de la même espèce (EHRMANN, 2002).

I.7. – Ecologie et éthologie

Les Mantes sont capables d'intégrer plusieurs informations détaillées à la fois de leur environnement et ont présenté un tableau étonnamment sophistiqué de réponses aux stimuli. Le comportement sexuel et le cannibalisme chez certaines Mantes est remarquable. Les femelles attirent les mâles à travers une combinaison de phéromones et de repères visuels.Chez beaucoup d'espèces les femelles ne volent pas ou très peu et les mâles retrouvent les partenaires en volant au repère des phéromones émises par les femelles.

Figure 6.-Différentes formes d'oothèques chez les Mantodea (a : *Ameles decolor;* b:*Ameles spallanzania;* c:*Empusa fasciata;* d: *Iris oratoria;* e:*Mantis religiosa;* f:*Sphodromantis viridis)*

(BATTISTON *et al.*,2010)

Ceci fait que les mâles courent un grand risque puisqu'ils sont facilement apparents pour les oiseaux lors du vol. Quand le mâle rencontre une femelle, il encourt encore plus de risque par son éventuelle partenaire selon son niveau de faim.Parfois le mâle est tout simplement capturé puis dévoré avant d'avoir une chance de s'accoupler, mais seulement si la femelle a faim. Il arrive souvent à s'accoupler. Cependant, une femelle peut dévorer partiellement son mâle lors de l'accouplement sans interrompre l'opération de transfert de sperme, en fait le mâle peut

être dévoré avant, après ou même pendant l'accouplement (HURD, 2009).Les Mantes ne montrent jamais aucune tendance à vivre en société, même en jeune âge (GRASSE, 1949).

Les études sur le régime alimentaire des Mantes font le lien entre leur comportement et leur écologie. Les Mantes sont biotrophes, s'alimentant sur des arthropodes herbivores ou carnivores (araignées), incluant même le cannibalisme. Le fait que ces processus peuvent survenir simultanément dans un même écosystème, peut compliquer la définition du rôle écologique de ces prédateurs dans la structure d'un écosystème et sa dynamique (HURD, 2009). Comme insectes carnassiers, les Mantes s'attaquent à tous les insectes et parfois même à des petits vertébrés (Lézards, Oiseaux, Amphibiens) (GRASSE, 1949 ; DALE, 2005 ; NYFFELER *et al*., 2017).

Les Mantes sont des insectes diurnes qui recherchent la chaleur du soleil et les endroits bien ensoleillés, toutes sont thermophiles (GRASSE, 1949). Souvent, elles présentent deux faces dans leur caractère, elles sont comme les autres prédateurs, doivent se nourrir et le font raisonnablement en capturant de petits insectes ; cependant, même bien nourris leur comportement cannibale peut survenir. Toutefois, les captures de petites proies étaient considérées comme faisant partie du côté normal du mantide, les captures de grosse proie (y compris les congénères) ont été considérées comme faisant partie du côté anormal du mantide. Il n'y avait pas d'autre explication (PRETE et WOLF, 1992).

Par ailleurs, les Mantes sont les reines du mimétisme, du leurre et de la simulation, un domaine dans lequel elles réussissent parfois à rivaliser avec les phasmes encore plus cryptique. Cette habileté vient de la nécessité d'échapper aux oiseaux et à de nombreux mammifères, dont les spécialistes mangeurs d'insectes, tous dotés d'une bonne vue et capables souvent de reconnaître l'insecte le plus cryptique grâce à une image mentale développée par l'expérience. Le camouflage des Mantes peut être parfois si efficace que, sur un fond approprié, il les rend totalement invisibles à un œil inexpérimenté. L'une des façons de se dissimuler dans son milieu est d'allonger leurs pattes ravisseuses en avant pour élancer leur silhouette et cacher le profil de leur tête. Certains disposent leurs pattes en T, leur corps en feuilles mortes, fleurs, cailloux, pierres ou objets inanimés ou imitent des fourmis à leurs jeunes stades. Les moins cryptiques parviennent aussi à disparaître si elles sont observées dans leur milieu naturel en ressemblant à une branche sèche de l'une des nombreuses variétés de plantes herbacées des maquis méditerranéens. La posture ou la coloration disruptive à tâches et bandes constitue parfois l'élément déterminant d'un parfait camouflage (SALEMI et TOMASINELLI, 2006).

I.8.- Prédateurs, parasites et défense

Même si les Mantes peuvent atteindre des tailles relativement grandes, elles constituent des repas appréciés d'un grand nombre d'oiseaux et de petits mammifères sans oublier qu'elles sont les proies d'innombrables arthropodes, surtout au stade juvénile (SALEMI et TOMASINELLI, 2006).La Mante joue le rôle de proie vis-à-vis de plusieurs espèces de prédateurs. Les Mantes sont capturées par quelques Sphégides des genres *Stizis* et *Tachysphex* qui en nourrissent leurs larves (GRASSE, 1949). Les sphégides peuvent capturer et paralyser les jeunes Mantes pour la nourriture de leurs larves (CHOPARD, 1951). Les fourmis sont des ennemis des jeunes larves, le petit lézard gris ainsi que le Chalcidien. Ce dernier, très petit hyménoptère armé d'une sonde, établit ses œufs dans le nid récent (FABRE, 2010). En effet, malgré la protection de l'oothèque, leurs œufs sont fréquemment parasités par des Hyménoptères Chalcidiens (*Padagrion, Anastatus, Iridophaga*) et un Scélionide *Mantibaria manticida* (GRASSE, 1949). Il se voit souvent sortir du corps des Mantes des vers nématodes du genre *Mermis* (CHOPARD, 1951). De nombreux rapaces s'attaquent aux Mantes tels que la chevêche et le hibou petit duc (BAUDVIN, 1976), la chouette hulotte et l'effraie (BOUKHAMZA, 1986; BAZIZ, 1991; TERGOU, 1996, MAMMERI, 1996 et TERGOU, 2000). Souvent, lorsque la livrée de camouflage ne suffit pas, elles doivent recourir à d'autres stratégies pour survivre. Lorsqu'elles sont menacées, elles sont capables de mordre ou de blesser avec leurs membres antérieurs, mais de nombreuses espèces adoptent aussi une attitude de défense particulière. Elles se dressent complètement sur leurs membres antérieurs, gonflent l'abdomen et écartent les pattes antérieurs, et parfois les ailes, en essayant de paraître plus grosses et plus terrifiantes. Des ocelles et des couleurs vives sur les ailes ne sont pas rares. Le recours à l'émission de sons ressemblant à un souffle, la catalepsie ou même la fuite sont encore des stratégies de survie. Certaines espèces sont capables même de percevoir les ultrasons des chauves-souris et parviennent ainsi à s'en sortir ceci grâce à un organe de détection situé sur la face ventrale de leur thorax (GAVIN, 2000; SALEMI et TOMASINELLI, 2006).

I.9. - Mantes au Sahara

BATTISTON *et al.*, (2010), estiment que l'Algérie autant que le Maroc abriterait potentiellement entre 21 et 26 espèces de Mantes. Toutefois, DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE (1992) affirment que les Mantoptères d'Algérie comprennent 34 espèces dont 10 appartiennent au genre Eremiaphila. Les Mantes du Sahara algérien sont des Empusinae, des Oxyothespinae et des Eremiaphilinae. Le groupe des Mantes sahariennes peut être subdivisé en deux ensembles, le premier composé d'espèces « saharo-septentrionales » et le second, d'espèces « saharo-méridionales ». Parmi les espèces, il y a *Eremiaphila numida, E. barbara, E. denticollis, E. typhon* et *E. monodi*. Certaines espèces de Mantes plutôt

littorales, sont rencontrées plus au sud se cantonnent aux palmeraies et parfois aux périmètres agricoles de la nouvelle mise en valeur. En effet, CHOPARD (1943, 1949) signale des Mantes se rencontrent dans tout le Sahara et notamment celui de l'Algérie. Depuis, il n'y a pas eu un inventaire spécifique actualisé des Mantes sahariennes.

Chapitre II :

Présentation du milieu

Les facteurs qui caractérisent une région sont édaphiques, climatiques et biotiques. Cependant, lors de l'étude de la faune d'une région politique, la principale difficulté qui se présente, c'est d'en trouver des limites assez naturelles (CHOPARD, 1943). C'est le cas du Sahara, qui est probablement le premier désert du monde au double point de vue des dimensions et de l'aridité (GAUTIER, 1950). C'est le plus grand désert du monde avec 8,5 millions de km^2affirme BISSON (2003) et qui est l'une des régions les plus arides et l'une des moins peuplées du globe. Et même dans certains endroits, il serait difficile de trouver un habitant sur 10 km² (CHEVALIER, 1932).

Le présent chapitre est consacré à la description du milieu physique et du climat des régions d'étude afin d'aboutir à une synthèse bioclimatique. Enfin, une synthèse bibliographique sur la flore et la faune des différentes régions est présentée.

II.1. - Description physique du milieu saharien

Pour chacune des régions d'étude, la situation géographique est étudiée ainsi que le milieu physique.

II.1.1. – Situation géographique du Sahara

Tout sujet et tout objet ont des limites. Bien des auteurs se sont essayés à définir les bornes de l'espace dit ''saharien'', d'en démarquer les contours. Pourtant les limites du Sahara ne paraissent pas encore être aussi claires, comment définir les limites de l'infini ?Les scientifiques érémitologues ou érémologues ont décidé d'utiliser le mot « désert » comme désignant une région péritropicale (avec pour limites nord et sud les 30^e parallèles) présentant des signes constants d'aridité (moins de 250 mm de précipitations annuelles) avec, en général, des températures élevées en été, et basses en hiver, une faune et une flore ayant, à quelques différences près, la même convergence d'adaptation cryptique, morphologique et physiologique au milieu aride, quelle que soit leur situation géographique (LODE, 2012).
Le point de vue climatique est excellent et habituellement les limites du désert sont recherchées parallèlement aux isohyètes de 100 ou 150 mm. Une région qui ne reçoit que 100 mm de pluie par an est un désert réel. Celle qui en reçoit 150 mm irrégulièrement est encore un désert (FURON, 1964). LACOSTE (1957) défini le Sahara comme appartenant à cette chaîne de déserts qui jalonnent les latitudes tropicales ; pourtant parmi ceux-ci le Sahara est le désert le plus marqué, le plus caractéristique, et dans certaines de ses parties le plus total.

C'est au domaine saharo-asiatique qu'appartient le Sahara (OZENDA, 1977). Ce désert embrasse toute la moitié nord du continent africain (GAUTIER, 1950). Le Sahara est évidemment un fait d'observation, mais trouver des critères précis pour tracer les limites nettes, pose des problèmes extrêmement délicats (QUEZEL et SANTA, 1963). Il n'existe pas de critères objectifs pour séparer les régions arides des régions humides et toute division est tant soit peu arbitraire (BARRY et FAUREL, 1973). Géographiquement parlant, le Sahara ne possède aucune frontière naturelle (mer, fleuve, montagne) FURON (1964).

VERGNAUD (1962) considère que les limites du Sahara sont plus ou moins nettes suivant les régions en retenant des critères géologiques, climatiques ou botaniques. Au nord, les limites sont à peu près celles du « bouclier saharien », cette vieille formation géologique demeurée en place sans plissements depuis les temps archéens : la frontière part d'Agadir, passe un peu au nord d'Erfoud et de Colom-Béchar (Béchar), longe Laghouat, Biskra, Gafsa, et aboutit à la Méditerranée à Gabès. TOUTAIN (1979) délimite également le Sahara en deçà des isohyètes 100 à 150 mm. *Grosso modo*, il est possible, de tracer les limites pour ce qui concerne les régions sahariennes situées au 12^{è} longitude Est, le Sahara septentrional s'étendant de la limite Nord jusqu'à 1000 km vers l'intérieur (TOUTAIN, 1979). Cependant, l'espace saharien est contraignant, il ne constitue pas un "tout géographique" unitaire et homogène (ROUX, 1996).

Le principal caractère du désert étant son aridité et sa végétation particulière, sa meilleure définition géographique semble donc devoir s'appuyer sur des critères d'ordre végétal.
En définissant les limites du Sahara, Capot-Rey (1953) cité par CASAJUS (2011) ; VERLET, (1962), rapportent qu'entre l'Afrique du Nord et le Sahara une ligne de démarcation bien prononcée, une frontière structurale et nette correspond à la suite des accidents sud-atlasiques qui vont d'Agadir à Gafsa et séparant deux ensembles ayant évolué de façon différente et à peu près indépendante au cours des temps ; mais les limites climatiques et botaniques ne coïncident pas exactement avec la limite structurale. Si le palmier est l'emblème du désert, le Sahara déborde le fossé sud-atlasique à Bou Saada et il ne comprend pas l'Anti-Atlas. Au sud, où le palmier va beaucoup plus loin que le Sahara, Capot-Rey (1953) cité par VERLET (1962), choisit la limite du *cram cram* et du *had* (*Cornulaca monacantha*), qui passe un peu au nord de Tombouctou et qui englobe l'Ennedi.

MONOD (1973) affirme que la limite Sud du Sahara part du cap Timiris (ou Mirik) par 19° de latitude Nord, c'est à peu près là que passe la limite Nord de l'*Euphorbia balsamifera* et la

limite Sud du Hâd (*Cornulaca monacantha*). « Ces deux plantes, jouent un rôle très important dans ladétermination de la limite entre le Sahara et le Sahel ».

Le désert est ainsi limité au nord par la ligne des dernières oasis où les dattes parviennent à mûrir sur le palmier ; au sud, le désert se terminera avec l'apparition de sorte de chardon, plante que les Touaregs appellent *Awäjjag* et les Wolofs *xaa-xaam*, il s'agirait de l'initi (*Cenchrus biflorus*ou *C. ciliaris*), étymon probable du « cram-cram » qui le désigne en français, ainsi que du *Had* premier indice des steppes du Soudan et du Niger. En effet, les caractères météorologiques, hydrologiques, botaniques sont excellents pour définir le désert, mais non pour en préciser les limites (VERLET, 1962). Capot-Rey cite ce même auteur, propose un autre critère, qui correspond, de plus, à un genre de vie des habitants du Sahara : c'est la présence ou l'absence du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) qui n'arrive à maturité que dans des conditions précises : isotherme de 28°C en juillet et de 7°C en janvier. En dehors de ces limites de températures, le dattier fructifie parfois, mais les dattes ne mûrissent pas. Le même auteur ajoute une correction puisque la présence ou l'absence de dattiers n'est pas suffisante pour définir un désert et il devient nécessaire d'intercaler entre la bordure Nord du désert et la steppe algérienne, une « zone saharo-steppique » de transition, « marquée dans la flore et dans la faune, dans la densité du peuplement végétal, dans l'hydrologie et dans les modes d'irrigation ». MONOD (cité par VERLET, 1962) fait remarquer que cette zone saharo-steppique n'est pas tout à fait la même chose que son domaine « saharo-méditerranéen », beaucoup plus étendue. Le caractère essentiel du Sahara est évidemment son aridité, mais très peu de données scientifiques sont disponibles pour apporter des précisions.
Le pied Sud de l'Atlas saharien marque une limite aussi nette que fondamentale tracée du Maroc à la Tunisie « avec la sûreté d'un coup de scalpel » (CAPOT-REY, 1953 cité par COTE, 1983).De son côté, DUBIEF (1952) subdivise le Sahara en ; Sahara septentrional, méridional, central et occidental.

De même, Capot-Rey (1953) cité par PERRET (1954), se préoccupe de définir les régions naturelles du Sahara; il distingue :

— le Sahara septentrional, qui se confond avec le Piémont saharien, et qui possède des affinités méditerranéennes; c'est le domaine des barrages et des séguias, ou Sud Marocain; des puits et des foggaras, Gourara, Touat et Tidikelt; des sources et des puits artésiens, oued Righ, Ziban, Djerid, Fezzan;

— le Sahara méridional, à régime tropical dégradé; les nappes artésiennes font défaut et les nappes phréatiques sont moins abondantes, mais les pâturages sont plus étendus; il devient possible de reconnaître un domaine maure dans l'Adrar, un domaine touareg dans l'Adrar des Ifoghas et dans l'Aïr, un domaine toubou ou Tibesti;
Le Sahara central, caractérisé par l'unité de peuplement; seulement les Touareg.

— le Sahara atlantique, qui jouit d'un régime hygrométrique particulièrement élevé; il est habité par des semi-nomades et par de grands nomades.

CHEVALIER (1932) cite que Maire distingue :

1° un Sahara septentrional « ou les pluies d'hiver, bien que peu abondantes, ont encore une certaine régularité, il y a encore une végétation climatique très réduite, présentant encore le plus souvent des aspects saisonniers différents ». Béni Abbés, El Goléa, Ouargla, Touggourt, sont situés dans cette zone.

2° Un Sahara central où les pluies sont absolument irrégulières et où il n'existe plus qu'une végétation édaphique avec de vastes espaces abiotiques comme le Tanezrouft.
3° Il est possible d'y ajouter un Sahara méridional où les pluies d'été (ou d'hivernage) bien que très faibles se font sentir chaque année et où l'association *Acacia-Panicum turgidum* couvre de vastes étendues.

Comme tous les critères envisageables sont liés d'une manière ou d'une autre à l'aridité, il devient possible de recourir pour cela aux isohyètes. Mais le tracé d'une isohyète ne représente qu'une valeur moyenne, très changeante d'une année sur l'autre (BISSON, 2003).
Or, Capot-Rey (1953) cité par CASAJUS (2011),fait observer que ce genre de modification dépend davantage du rapport entre les précipitations et l'évaporation ou la température que de la quantité de pluie reçue en elle-même.

Chaque scientifique tend donc à définir cette zone aride (Sahara septentrional) en fonction de sa propre spécialité. La question étant complexe, le sujet fait encore débat. Le problème posé sur la définition du Sahara septentrional et de ses subdivisions se retrouve au niveau de très nombreux facteurs qui interviennent telles que la pluviosité, la température, l'insolation, l'évaporation et la composition du sol. La grande partie du territoire algérien est en effet, constituée par une large fraction de ce grand désert saharien. Elle couvre plus de deux millions de kilomètres carrés, soit plus de 5/6ème de la surface totale du pays (QUEZEL et SANTA, 1963; FURON, 1964 ; DUBOST, 1991). Le Sahara septentrional, avec 1 million de

km^2, est d'abord un désert, vide, dur, mort, monotone à l'infini et se présente comme une zone de transition entre les steppes méditerranéennes nord africaines et le Sahara central (FABRE, 1976 ; LE HOUEROU, 1990). Il se présente même comme une forme extrême du pays steppique qui borde l'Afrique méditerranéenne (OZENDA, 1991). Le Sahara algérien est à la fois un milieu naturel et un ensemble régional (COTE, 1983 ; DUBOST, 2002).

Pour DUBOST (2002), le Sahara algérien commence à 400 Km au pied de l'Atlas saharien. Son territoire est dominé par les grandes masses des ergs (Erg Chech, grand Erg Occidental, grand Erg Oriental), les étendues immenses et vides des plateaux (Hamada de Tindouf, le Tadmaït, le Tanezrouft, les Tassilis) et le massif montagneux de l'Ahaggar. Les oasis sont cantonnées dans le Bas Sahara (de Biskra à Ouargla) dans la dépression de la Saoura et au pied du Tadmait (Gourara, Touat, Tidikelt). Les palmeraies algériennes sont dispersées dans toutes les directions ; il est possible cependant, d'esquisser une manière de classement géographique. En procédant de la périphérie vers le centre, se retrouve les oasis de Tindouf ; sur les lisières du Nord, au pied des hauteurs de l'Atlas, les oasis du piémont saharien se développent en chapelet : Laghouat et est, déjà plus enfoncées dans l'intérieur, Biskra ; à laquelle peut s'y joindre Touggourt et les « cités des sables » Ouargla. Le Souf et le M'zab sont deux cas particuliers paradoxales.

VERGNAUD (1962) note qu'au centre de l'immense espace saharien, trois groupements d'oasis séparent les grands massifs dunaires et le désert absolu, le Tanezrouft. La rue des palmiers, c'est-à-dire le chapelet de palmeraies qui va de l'Atlas aux plateaux du Tademait (Saoura), ensuite les agglomérations qui bordent le Tademait : oasis du Gourara, du Touat et du Tidikelt. Il est remarquable de constater que c'est à peu près le tracé des palmeraies, si caractéristiques du désert ; il n'existe plus de palmeraies au nord de la ligne. Biskra est la porte du désert, en dépit des quelques géographes qui préfèrent reculer le commencement du vrai Sahara au-delà de Biskra (VERGNAUD, 1962). Dès avant l'ancienne *Vescera* romaine, il s'agit bien du climat physique et moral du désert. Le contraste est saisissant entre les deux versants de la chaîne (Atlas) qui sépare les hauts plateaux (hautes plaines) des dépressions planes du sud. Toute la lisière septentrionale du Sahara est ainsi nettement marquée (VERGNAUD, 1962).

Le Sahara septentrional est aussi une bande de désert atténué qui commence à 400 km d'Alger, au pied de l'Atlas saharien et se termine vers la région de M'Guiden (sud d'El-Goléa). Cette partie présente une forme extrême du paysage steppique qui borde la

Méditerranée. Les oasis sont cantonnées dans le Bas Sahara allant de Biskra à Ouargla et arrivant au M'zab (OZENDA, 1983 ; DUBOST, 1991) ; ces oasis algériennes sont pour l'essentiel des palmeraies regroupées en quatre ensembles : le Bas Sahara (Oued Righ, Ziban, Ouargla et oued Souf), le sud algérois (vallée du M'zab, El Goléa), la région des foggaras (Gourara, Tidikelt, Touat), la vallée de la Saoura (DUBOST, 1991).

D'après OZENDA (1983), en se basant sur la végétation voit que le Sahara septentrional peut être divisé en deux parties:

- Une portion Nord, occidental, dont la pluviosité est comprise entre 50 et 100 mm par an, centré sur les marges sahariennes et la dorsale du M'Zab, limitée grossièrement par la dépression des chotts jusqu'à Still, puis s'avançant à une cinquantaine (50) de km au sud d'El-goléa, en laissant derrière son aire la région de l'Oued Righ et de Ouargla, pour remonter ensuite vers le nord en longeant les lisières du grand erg occidental.

- Une portion sud orientale, au contraire, ayant des précipitations inférieures à 50 mm, occupe le restant du territoire du Sahara septentrional. Ces territoires sont caractérisés par l'isohyète 100 mm, la présence et la maturation du palmier dattier par la limite sud de l'alfa (*Stippa tenacissima*) qui caractérise bien les steppes des hauts plateaux.

Enfin, la très vaste superficie du Sahara algérien (plus de 2 000 000 km²) impose des nuances prégnantes dans les spécificités des milieux et des écosystèmes, qui se fondent sur la diversité des formes de relief, les gradients de précipitation mais également sur les capacités d'accès à la ressource hydrique, élément fondamental de la vie au désert (BISSON, 2003).

Les différentes régions géographiques de la présente étude sont représentées par les régions d'Ouargla, de Biskra (Ziban), de Ghardaïa (M'zab), d'El Oued (Souf) et d'Oued Righ situées dans la partie Nord-Est du Sahara septentrional, au Bas-Sahara formant ainsi chacune un sous-ensemble géographique (fig. 7).

II.1.1.1. – Région d'Ouargla

Le pays d'Ouargla est située au fond d'une cuvette de la basse vallée de l'Oued Mya qui débouche avec les Oueds N'sa et Mzab dans la sebkha Sefioune. Elle est située au sud-est de l'Algérie, à une distance de 790 km d'Alger. Elle couvre une superficie de 163.000 km^2 et se retrouve dans le nord-est de la partie septentrionale du Sahara (31° 57' à 32°1' N ; 5° 19' à 5,4'E.). Cette région septentrionale est le domaine du Bas Sahara. Elle est séparée des

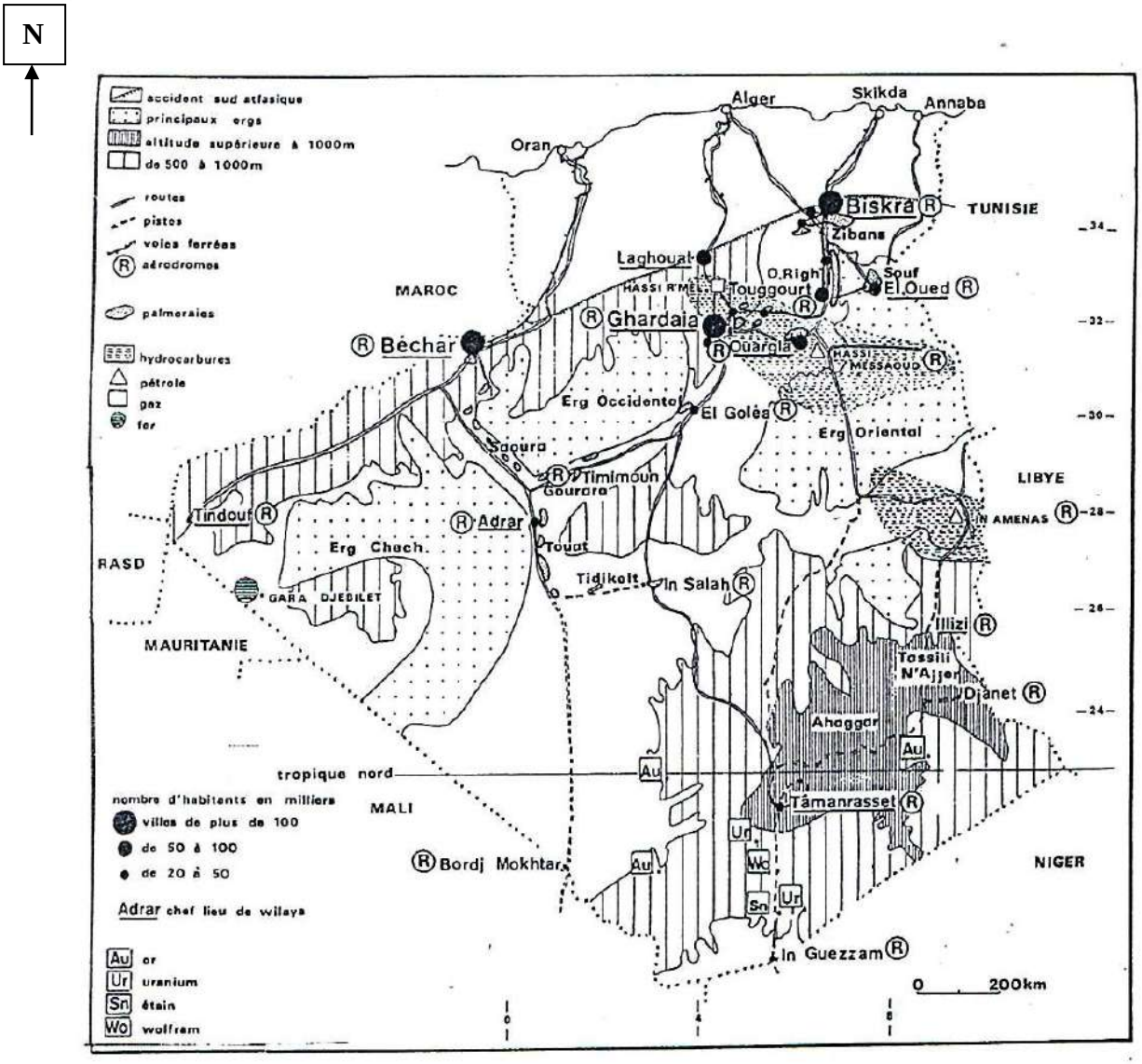


Figure 7.- Représentation générale du Sahara algérien (DUBOST, 2002)

zones montagneuses par le plateau calcaire de Tinrhert (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975; DUBOST, 2002). La région de l'Oued Mya correspond à la contrée constituée dans sa partie axiale par l'oued proprement dit, bordée par des escarpements rocheux, et comportant des réseaux de sebkhas. La gouttière de l'oued Mya constitue une voie de pénétration naturelle qui relie la région des Chotts au massif du Hoggar. L'oasis d'Ouargla est une des plus grandes du Sahara algérien, elle occupe sur soixantaine de kilomètres sur le lit quaternaire de l'oued Mya. Elle s'étend sur 6000 ha, groupant une palmeraie irriguée par puits artésiens ou ascendants, au milieu de laquelle s'enfouissent les vieux ksours de Ouargla, Chott et Adjadja, tandis que s'étale en lisière la ville nouvelle (CHABA, 2002).

Le pays commence au sud avec les ruines de Sedrata et qu'il se termine à l'entrée de la sebkha Sefioune à 40 km vers le nord (DUBOST, 1991). La vallée fossile de l'Oued Mya est bordée au nord par le seuil de Bour El-Haicha et de Bour Mzab séparant la cuvette de la dépression de Sebkhet Sefioune (fig. 8). Au sud, la région d'Ouargla est limitée par des palmiers éparpillés qui sont les témoins d'anciennes plantations des terres les plus hautes. Les dunes de l'Erg Touil s'étendent à l'Est. A l'Ouest, la région d'étude est bordée par la falaise terminale du plateau de Guentara (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

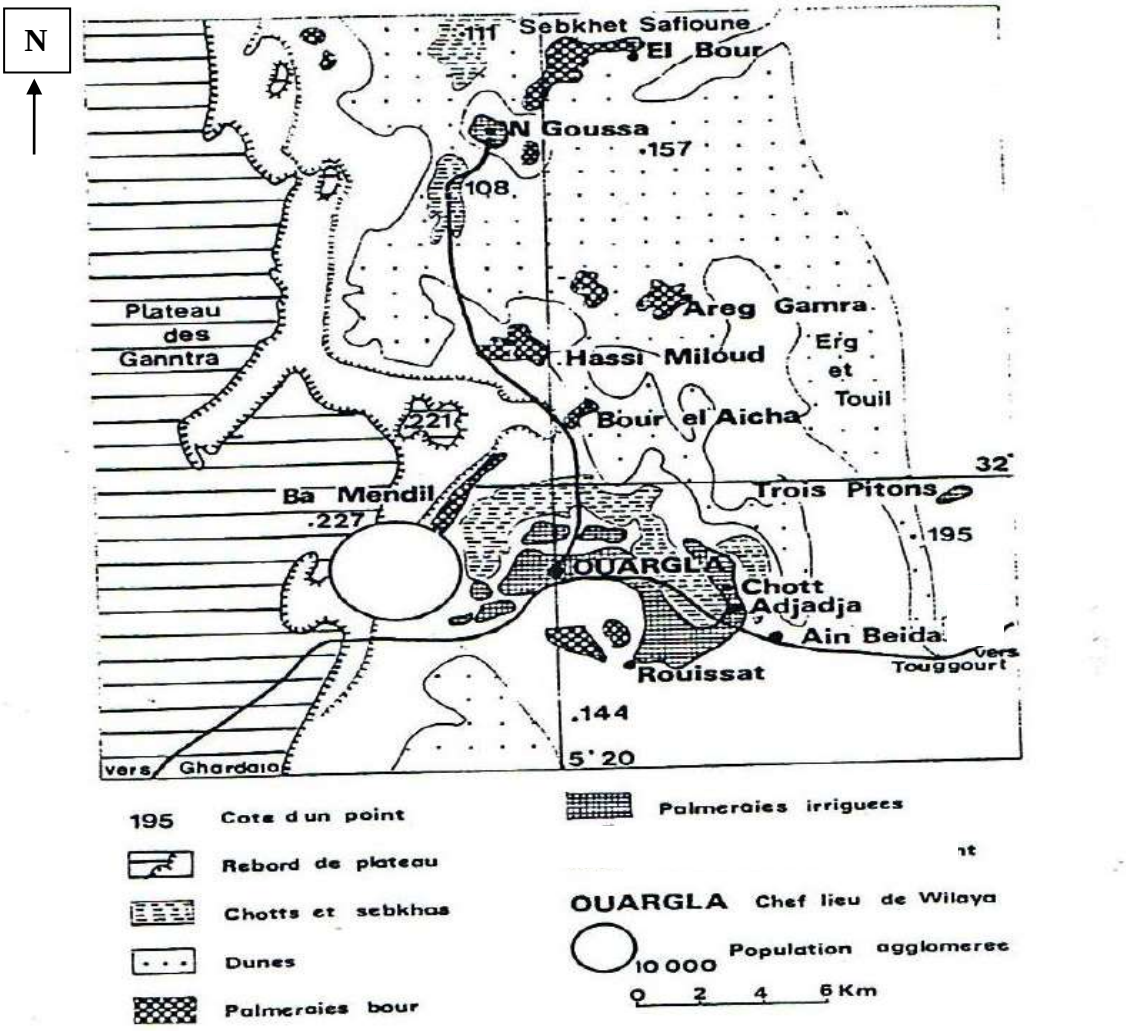


Figure 8.- Le pays d'Ouargla (DUBOST, 2002) mofdifiée

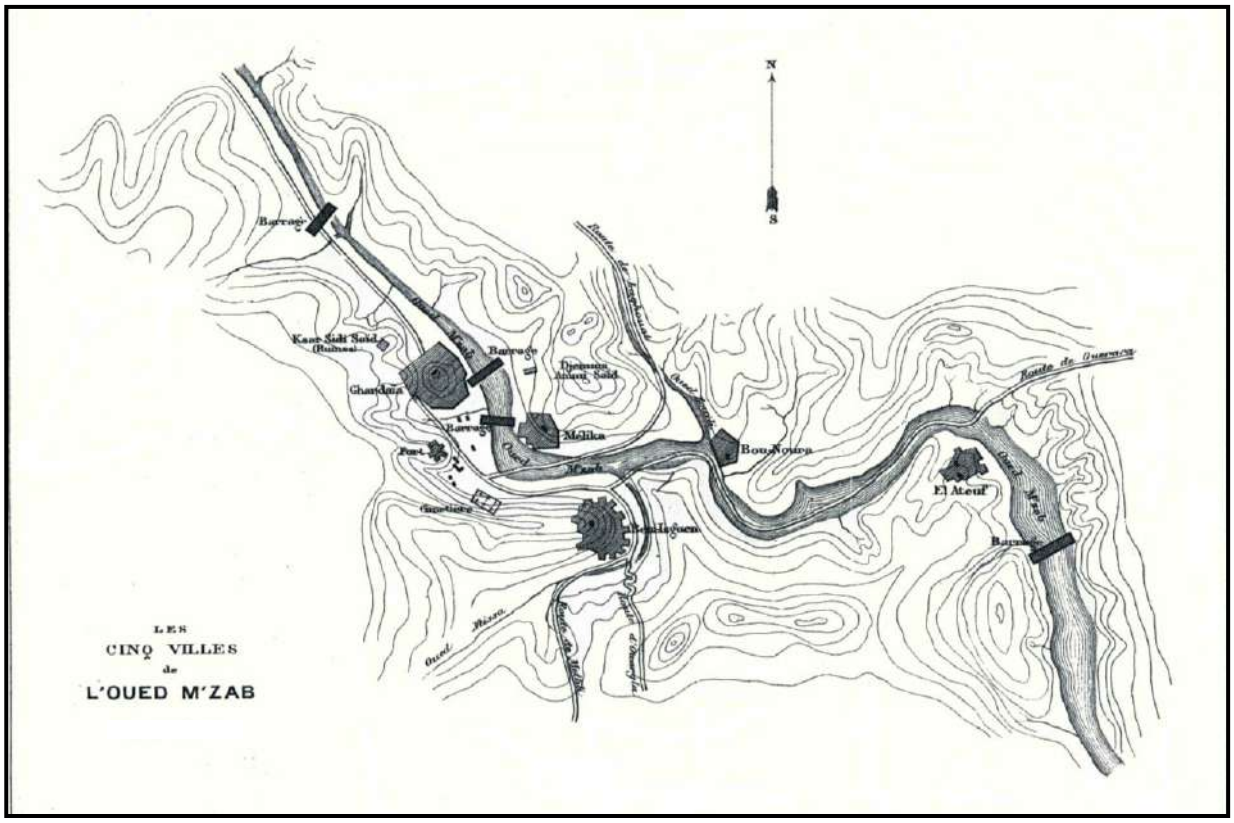
La région d'Ouargla se trouve à une altitude moyenne de 157 m (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). L'une des principales oasis de la région figure la cuvette d'Ouargla avec une superficie de 99000 km² (ONA, 2003). DUBOST (1991) rapporte que c'est une oasis à activité agricole fortement dominée par la phœniciculture. La cuvette d'Ouargla se trouve entourée par des chotts comme ceux de Bamendil et d'Oum Er-Raneb, mais aussi par des palmeraies traditionnelles (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

La cuvette d'Ouargla se trouve dans le Bas-Sahara algérien occupant le centre d'une cuvette endoréique. Elle correspond à la basse vallée fossile d'Oued Mya qui draine le versant nord du plateau de Tademaït et se termine à la Sebkha Safioune à environ 40 km au nord de Ouargla (HAMDI-AÏSSA et GIRARD, 2000).

II.1.1.2. – Région de Ghardaïa

MOULIAS (1927), rapporte que le M'Zab est sans doute, le groupe d'oasis le mieux individualisé du Sahara algérien. Aux singularités du milieu humain s'y ajoutent les particularités du milieu géographique; région dont l'unité naturelle, hydraulique, agricole, sociale et économique, est notoirement connue et évidente. La vallée du M'Zab est située au Nord du Sahara algérien, entre les deux longitudes 03° et 04° Est et les latitudes 32° 29' Nord. Cette vallée s'étend sur une surface de 37 105 Km^2 du point le plus en amont, Daya Ben Dhahoua au barrage d'El-Atteuf en aval (fig. 9). Elle est limitée au Nord par la région des Daïas, à l'Est par Ouargla (insérée dans la vallée de l'Oued Mya), au Sud par El Goléa et à l'Ouest par le grand Erg Occidental (CHEHMA, 2013)**.** Or, la vallée du M'Zab se présentait comme la répétition par 5 fois d'un module au long de l'oued, sur une distance limitée (20 km). Ce module simple comprend d'une part le ksar-cité, très groupé et enfermé dans ses remparts, d'autre part un aménagement agricole, c'est-à-dire une palmeraie alimentée sur nappe alluviale ; un aménagement relativement classique au Sahara, de villages sur le versant d'une vallée contrôlant les palmeraies établies en contrebas sur les deux terrasses de part et d'autre du lit de l'oued (COTE, 2002b). La région de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara algérien (32° 30' N, 3° 40' E) à une altitude moyenne de 530m. Cette région s'étend de direction Nord-Ouest au Sud-Est couvrant, une superficie de 8000 km^2 (MERCIER, 1932; O.P.V.M., 2011). Du point de vue géographique, la région de Ghardaïa (M'Zab) est limitée au Nord par l'oued Ourighnou, à l'Ouest par l'oued Zergoun qui s'étend à l'Est jusqu'aux limites des communes de Zelfana et Guerrara et au Sud limité par oued Metlili.

Ghardaïa, sa principale ville, est située à 600 km d'Alger. Elle est limitée au Nord par la localité de Berriane et au Sud par Metlili Châamba (32° 16' N. ; 3° 37' E). La grande palmeraie de Zelfana (32° 23' N. ; 4° 13' E) s'étend à l'Est. A l'Ouest, la région de Ghardaïa est bordée par le grand Erg occidental cité par (BENATALLAH, 2011).



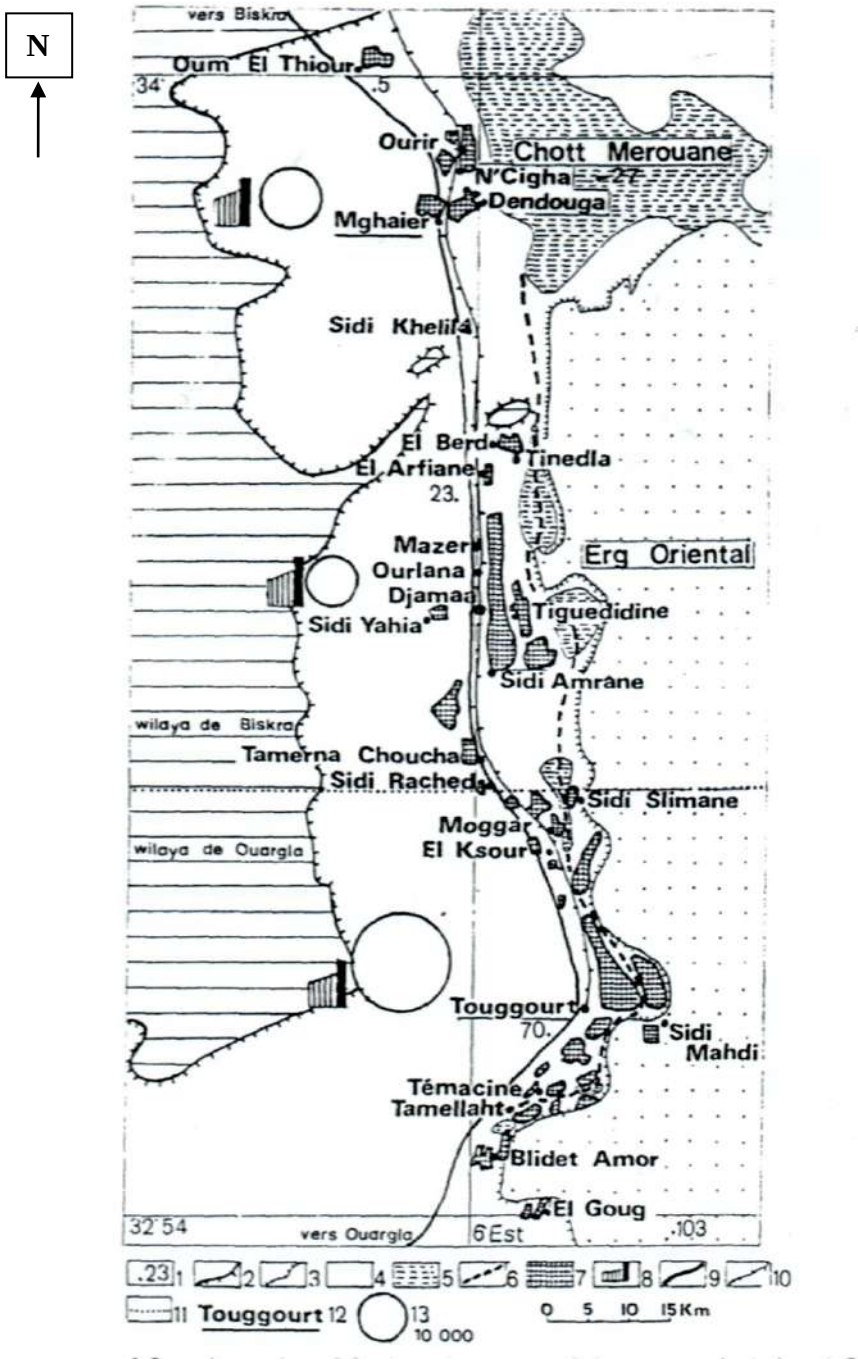
Echelle: 1/100 000

Figure 9.- Vallée de l'Oued M'Zab et ses cinq villes (AMAT, 1888)

II.1.1.3. – Région d'Oued Righ

L'Oued Righ est située géographiquement entre les Latitudes 33°07'32°54' Nord (El Goug) et 34°9'Sud (Oum El Thiour) avec une longitude moyenne de 6° Est, elle est plane, de faibles altitudes soit 70 m (fig. 10). L'Oued Righ est une longue dépression nord-sud, bordée à l'ouest par le plateau miopliocène (plateau du M'zab) et à l'est par les grands alignements dunaires du Grand Erg Oriental et elle est large d'environ 15 à 30 km suivant les endroits. C'est le pays du sel et des chotts. En effet, cette région c'est aussi une cinquantaine d'oasis. Les palmeraies forment un chapelet s'égrenant sur les flancs de cette gouttière très aplatie

tandis que les bas-fonds sont occupés par des sebkhas reliées par un grand canal de drainage (DUBOST, 1991, 2002).



1. Cote d'un point- 2.Bordure de plateau- 3.Berge orientale de l'Oued Righ- 4.Quaternaire indifférencie- 5.Chotts et sebkhas- 6.Grand collecteur- 7.Palmeraie-8.Usine de conditionnement- 9.Route- 10.Voie ferrée- 11.Limite de wilaya- 12.Chef-lieu de daïra- 13.Population agglomérée

Figure 10.- Carte schématique de l'Oued Righ (DUBOST, 2002)

II.1.1.4. – Région du Souf

Le Souf est un territoire saharien situé au Sud-Est algérien (6˚37’ à 7°10’ N ; 33˚04 à 35°41’ E ; altitude moyenne de 70m) et auxconfins septentrionaux de l’Erg oriental (VOISIN, 2004). Les frontières naturelles font que cette région est presque au contact des grands chotts (DUBOST, 1991).Il est à égales distances entre le golfe de Gabès à l’Est et l’Atlas Saharien à l’Ouest (fig. 11). En effet, cette région est limitée au nord par la zone des chotts (Melghir et Merouane) et au sud par l’extension de l’Erg oriental. La vallée d’Oued Righ s’étend à l’ouest, à l’est par le chott tunisien d’El-Djeriddans la région de Tozeur (VOISIN, 2004). Le Souf est un vaste ensemble de palmeraies, entouré par les dunes de sable (NADJAH, 1971).Les palmeraies du Souf sont traditionnellement cultivées dans des entonnoirs au sein des dunes (Ghouts). Le Ghout étant un cratère abritant des palmeraies et qui représente un modèle original de palmeraies dans l’ensemble du Sahara (COTE, 2006).

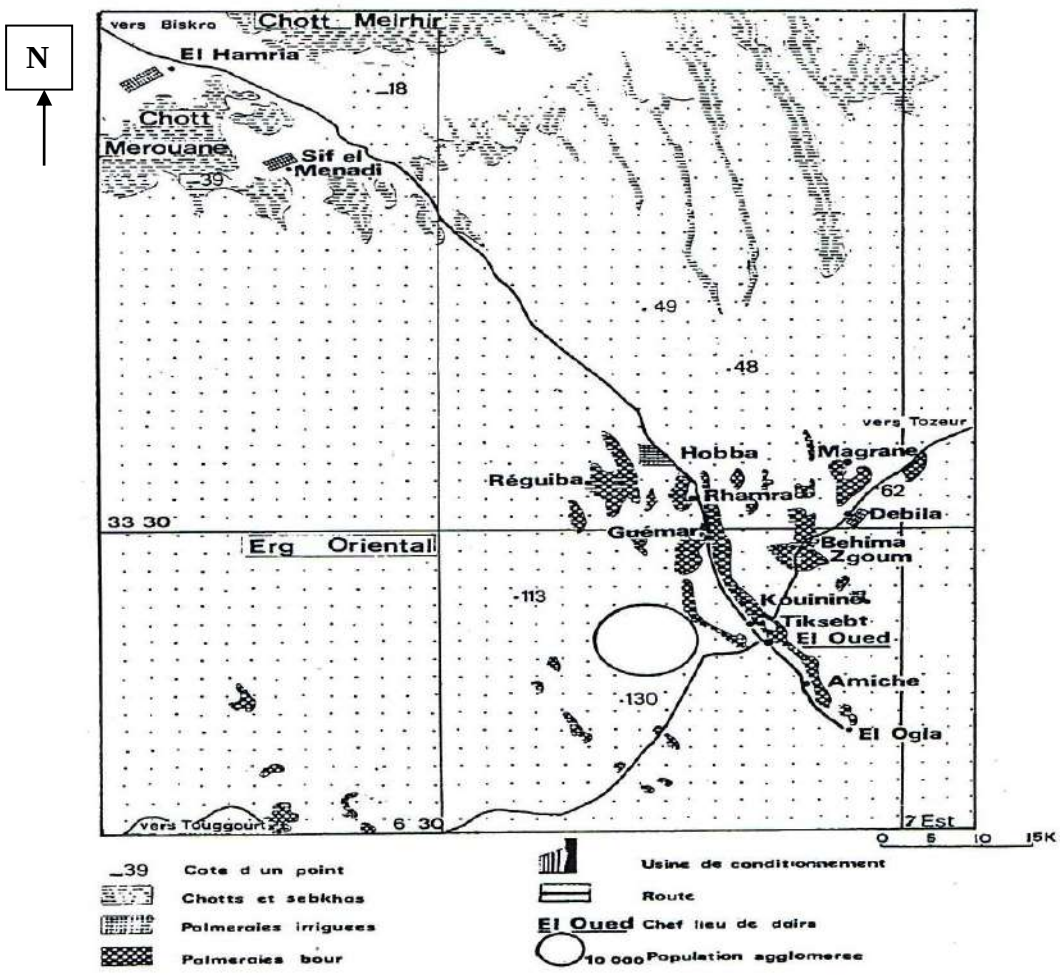


Figure 11.- Carte du Souf (DUBOST, 2002), modifiée

II.1.1.5. – Région des Ziban

La région des Ziban est l'une des grandes oasis du Sahara Algérien. Située sur l'Atlas saharien, les Ziban constituent la transition entre les domaines atlasiques plissés du Nord et les étendues plates et désertiques du Sahara au Sud(34° 25' à 51'N., 5° 11' E à 5°48') son altitude moyenne est de 120 m (fig. 12).Se trouvant à l'est du pays, précisément au sud des monts des Aurès, Biskra représente une véritable zone tampon entre le Tell et le grand Sud. «Reine des Ziban», «porte du désert» sont les qualificatifs donnés à la ville de Biskra qui apparait à l'observateur (vision aérienne) comme un pendentif verdoyant de forme triangulaire enchaîné au cou bleuâtre du massif de l'Aurès (2329 m) par des oueds jaunâtres, qui aboutissent tous à l'oued Djedi (60 m d'altitude). Ce réseau hydrographique est certes dense mais souvent temporaire (FARHI, 2002). COTE (2017) note que le site comme l'origine de la ville se confondent avec ceux de sa palmeraie.Le Ziban est composé de deux entités distinctes. Al'ouest, s'étend une région prospère, le Zab Rharbi ou Gherbi (secteur de Tolga, El Ghrous - Bordj ben azouz - Lichana - Bouchegroune - Foughala et El Hadjeb) qui forment un premier groupement constituant l'axe nord de l'oasis et qui doit sa fortune à la présence d'une série de grosses sources artésiennes, drainant les eaux en provenance du Hodna. A l'est, lui fait pendant le Zab Chergui (secteur de Sidi Oqba,Oumeche, Mlili, Ourelal, Mekhadema, Lioua) connue comme étant la région des Oasis est représentée par le bassin versant d'Oued Djedi.).C'est alors l'axe sud de l'oasis où la quasi absence d'eaux souterraines est suppléée par les eaux de ruissellement (épandage des oueds, lâchers à partir du barrage de Foum el Guerza). Au Zab Gharbi, sont localisées les palmeraies de tous les Ziban (BENSALAH, 2015). Les Ziban s'étendent sur un secteur de piémont de 80 km de long d'Ouest en Est, et sur 40 km de large.

II.1.2. – Relief

A la différence des régions méditerranéennes où la diversité des formes du relief est très grande, le relief du Sahara se caractérise par son uniformité sur de grandes distances. La rigidité structurale, la faiblesse de l'actuel système d'érosion aboutissent à restreindre le nombre des aspects morphologiques (LACOSTE, 1957).

De même, pour Capot-Rey (1953) cité par COTE (1983), l'espace saharien est caractérisé par la monotonie et la grande taille des unités. Seuls interrompent cette monotonie des escarpements structuraux qui se prolongent sur des centaines de Kilomètres, ou des éléments

de morphologie de surface : ergs, sebkha, Daïas. Lorsque le socle s'abaisse, il porte de vastes bassins sédimentaires (bassins du Bas-Sahara, du grand Erg Occidental, de Tindouf) ; lorsqu'il est bombé, il donne lieu à des relèvements (Dorsale du Mzab), ou même affleure en surface (massif du Hoggar, Dorsale Reguibat).

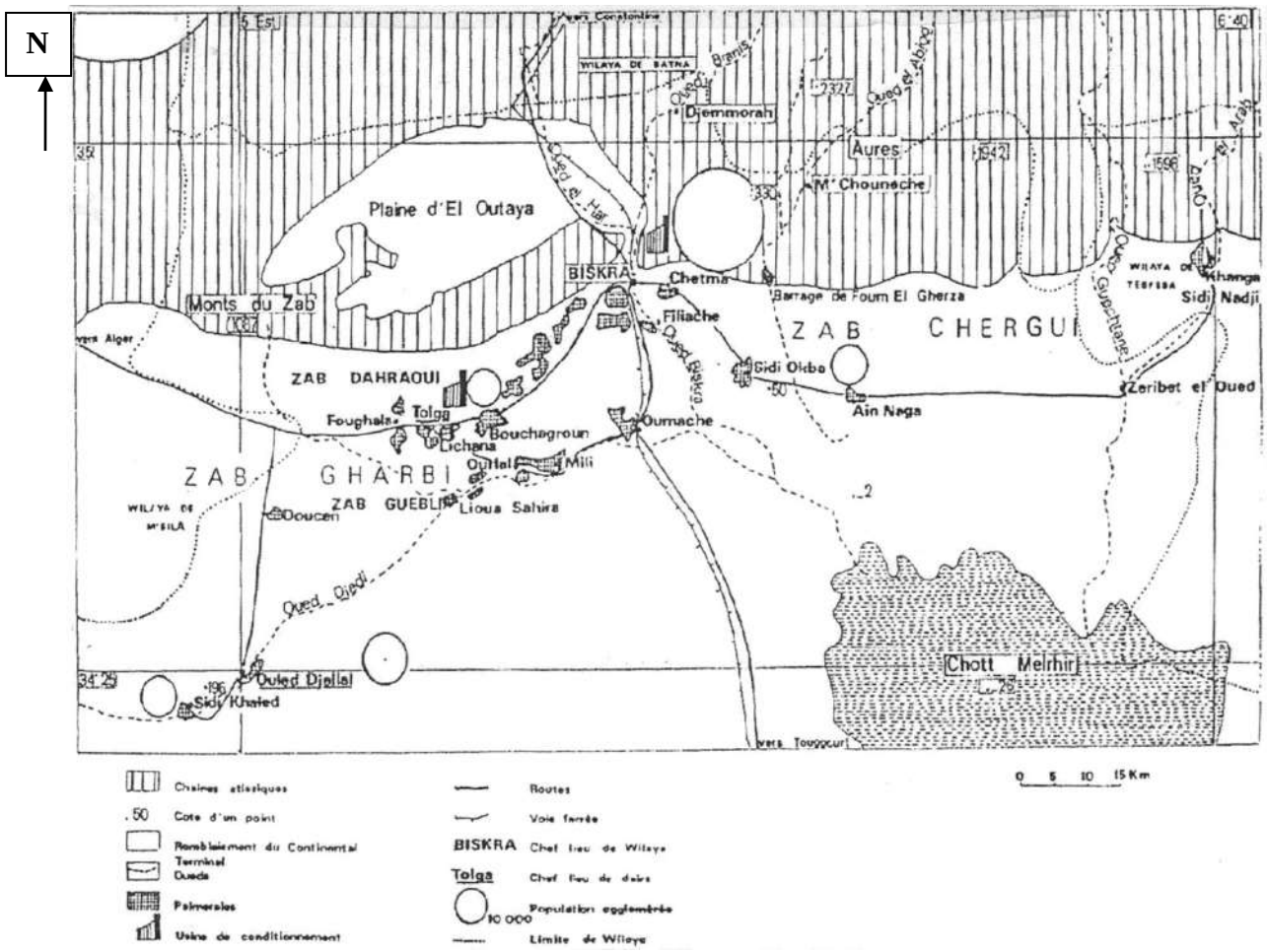


Figure 12.- Carte de la région des Ziban (DUBOST, 2002)

Dans ce rude milieu, la morphologie superficielle intervient pour nuancer les formes d'utilisation par les hommes:l'erg est obstacle aux déplacements mais bon pâturage ; le reg est hostile à la vie mais favorable la circulation moderne (COTE, 1983). Pour DUBOST (1991, 2002), la géomorphologie du territoiresaharien est formée par un tiers de surfaces occupé par les grands ergs (Oriental, Occidental, Chech), un autre par les montagnes ou les escarpements rocheux de l'Eglab, du Hoggar et des Tassilis, le reste est constitué de hammadas (de Tindouf, du Guir) ou d'immenses plateaux vides ou plaines sableuses, les regs (du Tadmait et de Tinrhert, du Tanezrouft).

Au sein de cet immense ensemble qu'est le Sahara et pour retenir que les éléments les plus caractéristiques, et résumer très schématiquement, il est possible de dire que trois formations sont majoritaires :

Les zones dunaires, - l'erg- (massif dunaire), les étendues plates caillouteuses ou rocheuses, - le reg- (plaine caillouteuse), et les régions montagneuses. Il est possible de rajouter, subsidiairement, les cuvettes appelées chott ou sebkha (lac salé et temporaire), qui sont des fonds de lacs ou des systèmes clos, sans écoulements, le plus souvent revêtues d'une couche de sel. Il y a enfin, bien entendu, les oasis. Quant aux oueds, le plus souvent ils ne traversent qu'une vallée sèche. Il s'agit quelquefois de rivières fossilesqui n'ont plus coulé depuis la préhistoire, et dont le lit se distingue plus ou moins bien ; mais certains de ces oueds coulent encore après les orages (VERGNAUD, 1962, COTE, 1983).

Le Sahara du Nord est avant tout celui des oasis. Celles-ci sont surtout dispersés le long de deux vallées, vestiges de fleuves qui ont été puissants et qui sont bien déchus aujourd'hui. La vallée de la Saoura et la vallée de l'oued Mya en plus du Tidikelt, Touat et Gourara, du Mzab, du Souf puis des Ziban.

II.1.2.1. – Région d'Ouargla

Au sein de la région d'Ouargla se trouve la cuvette de Ouargla qui est en fait la basse vallée de l'Oued Mya qui se jette avec l'Oued Mzab et l'Oued N'sa dans la sebkha Safioune (DUBOST, 2002). L'intervalle hypsométrique va de 227 à 108 m et l'altitude moyenne atteint 157m. Le profil longitudinal de la vallée, dont la pente globale est voisine de 1 pour mille puisque les côtes passent de 158 m sur les placages sableux de Sédrata à 103 m au plus bas de la sebkha Safioune, est en réalité discontinu et formé de trois cuvettes distinctes (DUBOST, 2002). DUBOST (1991) explique que le bassin le plus méridional est occupé par la ville d'Ouargla et son croissant de dattiers (Ba Mendil, Mekhadma, Rouissat, Adjaja et chott) qui enserre une immense sebkha qui ne peut s'écouler, séparée de l'aval par un seuil sableux qui peut atteindre une vingtaine de mètres de hauteur. La côte la plus basse de la sebkha exutoire d'Ouargla est à 127 m, celle du seuil est de 140 m et celle du fond de la sebkha Oum er Raneb qui lui succède est de 130 m et plus. Il est à peu près impossible d'évacuer les eaux excédentaires d'Ouargla par gravité. La troisième zone dépressionnaire prend naissance au nord de N'Goussa à l'entrée de la sebkha Safioune dont les côtes sont de 120 m et moins ; au centre de la dépression elles descendent au-dessous de 105 m. Le site d'Ouargla est rongé par

l'accumulation des eaux et du sel dans les dépressions chotteuses qui entourent le nord de l'agglomération et de la palmeraie.

A Ouargla, le relief est caractérisé par une prédominance de dunes. Il n'y a pas eu de plissements à l'ère tertiaire, si bien que le relief revêt fréquemment un aspect tabulaire aux strates parallèles (PASSAGER ,1957 ; KAFI, 1977). Trois zones sont distinguées.

- A l'Ouest et au Sud, il y a des terrains calcaires et gréseux formant une zone déshéritée où rien ne pousse à l'exception de quelques touffes de drim (*Aristida pungens*).

- A l'Est, la zone est caractérisée par le synclinal d'Oued-Mya. C'est une zone pauvre en points d'eau.

- A l'Est et au centre, le Grand Erg oriental occupe près des trois quarts de la surface totale de la cuvette.

Il est également possible de caractériser 3 ensembles géomorphologiques à Ouargla.

- Les Sebkhas et les Chotts: Lorsque les eaux s'évaporent sous l'effet de la chaleur, des plaques de sels divers se déposent en surface formant suivant l'origine de leurs eaux (phréatiques ou superficielles) les chotts et les sebkhas (MONOD, 1992).
- Le Plateau: Il domine la région d'Ouargla à l'ouest. Ce "plateau des Ganntra" est constitué de sables siliceux rougeâtres plus ou moins cimentés par du calcaire suivant les niveaux et selon les lieux (YOUCEF, 2016).
- Les Glacis: représentés par quatre niveaux étagés dans le versant ouest de la cuvette de Ouargla (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

II.1.2.2. – Région de l'Oued Righ

L'Oued Righ est une région des plus anciennement cultivées du Sahara et aussi une des mieux connues. Cette région est aussi une cinquantaine d'oasis DUBOST (1991). Essentiellement agricole (connue pour sa production de dattes), la vallée d'Oued Righ comprend plusieurs oasis dont la plus grande est Touggourt. Cette région représente une vaste dépression allongée dans le sens Sud-Nord, qui prend naissance à une trentaine de km au sud de Touggourt, au confluent des oueds Igharghar et Myapour atteinte Chott Merouane, à hauteur d'Ourir (DURAND et GUYOT, 1955). La caractéristique principale de cet ensemble est donc son inclinaison plus particulièrement vers les Grands Chotts : l'altitude passe très progressivement de + 100 m à El Goug à -27 m au milieu du chott Merouane (+70 m à Touggourt, + 30 m à

Djamma, 0 à El Meghaier). Cette pente permet aux eaux excédentaires de s'écouler vers le nord. La nappe phréatique salée est partout proche de la surface. L'oued Righ est donc une succession en chapelet de dépressions humides et salées et de palmeraies. Les villages anciens sont installés sur des buttes (Témacine, Touggourt..) et quelques sites sont occupés par des placages sableux et des barkhanes qui séparent la région en trois ensembles soit Touggourt, Djamma et El Meghaier.Cette région correspond aussi au chott Melrhir, au Grand Erg oriental situé au Nord-Ouest et aux regs allochtones de l'Oued Righ et de l'Oued Mya. (DUBOST, 2002).

II.1.2.3. – Région des Ziban

Un accident topographique modeste (quelques dizaines de mètres) a commandé l'entaille et le débouché d'un oued important, l'oued Biskra, drainant une partie de la retombée sud de l'Aurès, cet oued franchit la ride topographique en gorge, et a construit au débouché un cône de déjection pour Biskra (COTE, 2017). La région de Biskra constitue la transition entre les domaines atlasiques plissés du Nord et les étendues plates et désertiques du Sahara au sud. Le territoire des Ziban peut être divisé en quatre grandes entités géographiques, à savoir :

-Une zone de montagnes, qui borde la limite septentrionale de la région, le Djebel Taktiout est le point culminant de la wilaya, d'une altitude de 1942 m.
-Une zone de plateaux localisée à l'ouest. Cette zone s'étend du nord au sud et constitue en partie le territoire d'Ouled Djalal et celle de Tolga.
-Une zone de plaines, qui occupe la zone centrale, il s'agit des trois grandes plaines d'El Outaya de Sidi Okba et de celle de Doucen.
-Une zone de dépression, située au sud-est, qui correspond à la zone des chotts à altimétrie négative (atteignant par endroits 40 m). Cette zone constitue le point de convergence et d'exutoire naturelle de la majorité des grands oueds qui drainent la région (GUEMAZ, 2006).

II.1.2.4. – Région du Souf

Le Souf a été depuis toujours un synonyme de région sablonneuse. Ce caractère est tout à fait vrai puisque NADJAH (1971), signale que certaines dunes peuvent atteindre les 100 mètres de hauteur. Les dunes sont souvent sous forme d'Erg occupant trois quart de la région.
Cependant, certains endroits, moins abondants, présentent un relief de dépressions entourées par des formations dunaires.

II.1.2.5. – Région de Ghardaïa

Au sud de l'Atlas saharien d'une part et d'autre part du méridien de Laghouat s'étend une partie communément appelée «plateau des dayas» en raison de l'abondance de ces entités physionomiques et biologiques qualifiées de dayas. Seule Guerrara, située au nord-est, occupe une petite partie du pays des dayas (BARRY et FAUREL, 1973).Le nom M'Zab est presque toujours associé à la "Chebka", ou bien encore à la "Dorsale". Ces deux termes désignent une formation géologique occupant, l'axe Nord-Sud du territoire plateau du calcaire découpé de ravins profonds. C'est un affleurement rocheux, de couleur brune sombre, à la surface déchiquetée par une densité de ravins et de vallées très ramifiées, au point de former un réseau ou un filet, d'où vient le nom arabe "Chebka" (LEONARD et CUTTOLI, 1954).Dans la région de Ghardaïa, il se distingue trois types de formations géomorphologiques. Il s'agit de la Chebka, des dayas et des Ergs.

Exception faite de Zelfana et Guerrara, les neuf autres communes (Ghardaïa, Berriane, Daïa, Bounoura, El Ateuf, Metlili, Sebseb, Mansoua et Hassi–Fhel) sont situées en tout ou en partie sur un plateau rocheux (8000 Km²) soit 21 % de la région du M'Zab (COYNE, 1989).
La continuité du plateau est interrompue par une multitude de vallées et de ravins qui ont fait surgir des crêtes et des buttes escarpées : c'est la chebka du M'zab ; ces vallées plus ou moins parallèles sont dirigée vers l'Est (CAPOT-REY, 1936 ; D.P.A.T., 2005).

Située à l'Est de la région de Ghardaïa, abondent des Regs, qui sont des sols solides et caillouteux résultant de la déflation. Ce relief se trouve à Zelfana, Bounoura et El Ateuf (D.P.A.T., 2005).

II.I.3. – Sol

Les facteurs édaphiques comprennent toutes les propriétés physiques et chimiques du sol qui ont une action écologique sur les êtres vivants (DREUX, 1980). Les sols sahariens sont généralement peu évolués et dépourvus d'humus (HALITIM, 1985). Le sol des oasis est d'une extraordinaire pauvreté. Humidité et végétation manquant tout à la fois, l'humus ne peut se constituer et ce qui sert de terre n'est la plupart du temps que du sable à l'état presque pur, débris rocheux à peine désagrégés, ou de l'argile à peu près brute, sans floculation effective. Partout les sols se caractérisent par une absence quasi-totale d'éléments organiques sans emploi d'engrais artificiels (VERLET, 1962). Les régions climatiques désertiques sont

idéales pour l'extension des caractères de salinité des sols. Ainsi, les sols de la zone saharienne d'Algérie contiennent des quantités importantes de sels solubles. Leur accumulation est due à la rareté des pluies qui ne pénètrent pas profondément dans les sols pour provoquer une infiltration appréciable (HALILAT, 1998).

II.I.3.I. – Région d'Ouargla

Les sols d'Ouargla possèdent une texture généralement sableuse, avec une structure particulaire, faible en matières organiques, un pH alcalin et une bonne aération. D'après l'origine et la structure des terrains trois zones sont distinguées (KAFI, 1977).

- A l'Ouest et au Sud, il y a des terrains calcaires et gréseux formant une zone déshéritée où rien ne pousse à l'exception de quelques touffes de drim (*Aristida pungens*).

- A l'Est, la zone est caractérisée par le synclinal d'Oued-Mya. C'est une zone pauvre en points d'eau.

- A l'Est et au centre, le Grand Erg oriental occupe près des trois quarts de la surface totale de la cuvette (PASSAGER, 1957).

ROUVILLOIS-BRIGOL (1975) précise que d'une part, sous la palmeraie, les caractéristiques du sol dépendent du travail humain. A l'origine, les terres sont alluviales ou des terres de Chott. Les cultures créent et entretiennent un horizon humifère. L'irrigation quant à elle joue un rôle complexe. D'une part elle intervient en lessivant les terres hautes qui sont bien drainées. D'autre part, elle provoque l'asphyxie des terres basses de la rive de la Sebkha par ses apports en sels.

Les sols de la région de Ouargla dérivent du grès argilo-quartzeux du Mio-Pliocène non gypseux. Ils sont constitués de sable quartzeux. Dans l'ensemble des sols, le squelette sableux est très abondant, constitué en quasi-totalité par du quartz. Sur les sols de la dépression la masse basale argileuse présente un aspect poussiéreux. Elle est constituée d'un mélange de micrite détritique et de quelques paillettes de micas (HAMDI-AISSA, 2001). Il ressort que les sols de la région d'Ouargla sont essentiellement des sols gypseux et salins.

II.I.3.2. – Région de Ghardaïa

Les sols sont squelettiques suite à l'action de l'érosion éolienne et souvent marqué par la présence en surface d'un abondant argileux (BALLAIS, 2010). Pour DUBOST (1991),les

dépressions, les sols sont plus riches grâce à l'accumulation des dépôts alluviaux ; les buttes sont masquées par des placages sableux que séparent de petites dépressions comblées de sédiments fins, entrecoupés d'argiles salifères. DADDI BOUHOUNE (1997), signale des sols meubles, profonds, peu salés et sablo-limoneux, il ajoute que ces sols sont peu à modérément calcaires, alcalins à fortement alcalins et présentent une faible teneur en gypse. La capacité d'échange cationique (CEC), est moyennement faible ainsi que la matière organique.

II.1.3.3. – Région d'Oued Righ

Les sols sont alluviaux (DUBOST, 1991). Les caractères pédologiques des sols se distinguent principalement par une roche mère la plus souvent gréseuse du crétacé, parfois alternée avec des bondes argileuses à des profondeurs variables, de même que par néoformations gypso-salines (encroûtement et/ou croutes du quaternaire) observées surtout dans les dépressions (KHADRAOUI, 2005).

B.N.E.D.E.R (1999) signale que ce sont des sols d'origine allu-colluviale, à partir du niveau quaternaire ancien encroûté, avec les apports éoliens sableux, essentiellement en surface. Ce sont des sols généralement meubles et bien aérés en surface, en majorité salés. L'influence de la nappe phréatique y est déterminante et parfois un horizon hydromorphe ou un encroûtement gypso-calcaire est observable.

II.1.3.4. – Région du Souf

Les couches arables sont constituées d'un sol sableux de forte profondeur et ne constituent pas des couches rocheuses. Leur sol se caractérise par une perméabilité très importante ; c'est un sol pauvre en matière organique. Le sable du Souf se compose de silice, de gypse, de calcaire et parfois d'argile. Il s'agit de sols peu évolués (VOISIN, 2004 ; HLISSE, 2007). BERKAL (2006) signale des encroutements gypseux abondant dans le Souf.

II.1.3.5. – Région des Ziban

Plusieurs auteurs avaient signalé le deb deb dans la région des Ziban. ABDESSELAM et TIMECHBACHE (2016) notent que c'est un sol spécial appelé «deb deb» sorte de croûte

gypso-calcaire, dépôt chimique plus ou moins superficiel, plus ou moins épais, formant le toit d'une nappe phréatique. La région du Zab el Gharbi fait partie des régions arides où les croûtes et encroûtements gypseux occupent une superficie relativement importante (MOSTEPHAOUI et BENSAID, 2014).

Les sols relativement lourds, de la plaine des Ziban, et les alluvions à l'aval du piémont aurassien, paraissent très sensibles au phénomène de salinisation. Surtout l'alcalinisation déjà dans certains endroits en aval de la plaine des Ziban, la très faible pente du piémont et le difficile drainage qu'elle engendre touchent plus ces deux piémonts (BENSAAD, 2011).

II.2. – Climat des régions

La caractéristique essentielle du Sahara étant son climat (GAUTIER, 1950), il faudrait en donner une description sommaire. C'est là où les conditions climatiques atteignent leur plus grande sévérité (SELTZER, 1946 ; DUBIEF, 1959). Emberger (1955) cité par MONOD (1973) donne la définition suivante du climat désertique : « un climat caractérisé par des précipitations n'ayant pas lieu tous les ans et pouvant survenir à tout moment de l'année ». Il n'est pas douteux, souligne Monod (1973), qu'il existe nécessairement des intermédiaires entre le désert « accusé » (Erg Chech), le désert intégral (Tanezrouft ou Ténéré) et les savanes sahéliennes.

Trois critères sont retenus par CAPOT-REY (1953) cité par CASAJUS, (2011) concernant le Sahara, le premier est l'amenuisement du tissu végétal tel que les plantes permanentes se concentrent dans les chenaux de ruissellement (les « oueds ») ; le second critère est que pratiquement aucune rivière n'écoule son eau de façon continue de la source à l'embouchure ; le dernier critère est l'aridité qui exige l'irrigation, alors que l'intensité de l'évaporation impose des quantités d'eau beaucoup plus importantes que dans les zones tempérées. Ceci résume les conditions extrêmes dans lesquelles doivent s'accommoder toute forme éventuelle de vie dans une région située entre la région méditerranéenne qui la limite au Nord et la région tropicale africaine qui y confine au Sud (CHEVALIER, 1932). Le Sahara est sur toute son étendue pleinement aride (COTE, 1983).

La région saharienne peut être définie sous un aspect climatique, comme l'a fait MONOD (1973) comme étant : « Une région sans pluies régulières, où il peut s'écouler entre deux averses et en un point donné un espace de temps plus ou moins supérieur à une année. Dans

l'ensemble il y tombe sans doute moins de 100 mm de pluie par an et le tracé de l'isohyète de 200 mm là où il est connu, coïncide sensiblement avec la limite du désert, tel qu'il est caractérisé par sa faune et sa végétation». Cependant, le Sahara septentrional est soumis à un extrême du climat méditerranéen, où les pluies surviennent toujours en hiver. La pluviosité à laquelle il est soumis est comprise entre 50 et 100 mm (LE HOUEROU, 1990).En Algérie, certains points paraissent d'un poids spatial tel qu'il nécessite analyse. En effet, le Sahara algérien appartient au domaine désertique et n'abrite aucun fleuve allochtone qui le traverse. Aussi, depuis les temps historiques, ne compte-t-il que des densités infimes. Toute vie est liée aux ressources en eau, et c'est la structure et la géomorphologie qui expliquent la présence ou l'absence d'eau : sources, oueds, nappes artésiennes (COTE, 1983).Le Sahara est non seulement caractérisé par la rareté des précipitations, mais surtout, et c'est là, la distinction essentielle, par leur irrégularité, phénomène encore aggravé par l'évaporation. Il faut y ajouter une énorme évapotranspiration, qui réduit la densité végétale et animale, et les conduits à devenir xérophile. Ce déficit hydrologique se traduit par un paysage où le tapis végétal est absent, donc par une raréfaction de la flore et de la faune, et une adaptation spécifique au type de milieu (LODE, 2012 ; VERLET, 1962).

BOUDY (1952) note que la répartition géographique des végétaux et des animaux et la dynamique des processus biologiques, sont foncièrement conditionnées par le climat. Ainsi, le climat contrôle de nombreux phénomènes biologiques et physiologiques (OULD EL HADJ, 2004). La température et l'humidité en sont les facteurs climatiques les plus importants (OULD EL HADJ et BEN AMARA, 1996; OULD EL HADJ, 2001). Elles créent directement ou indirectement un milieu favorable pour le développement des populations d'Orthoptères surtout en milieu saharien, où le seul facteur limitant leur développement s'avère être l'eau (OULD EL HADJ, 2002).

II.2.1. – Températures des régions d'étude

En milieu aride, les effets des températures sont toujours difficiles à isoler de ceux des précipitations, car ce sont deux facteurs limitant l'activité générale des insectes. La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984). OULD EL HADJ (1996) signale qu'en zone aride, le changement des conditions climatiques comme la température et l'humidité, affecte le spectre alimentaire des acridiens.

De même, DREUX (1980) précise qu'étant un facteur écologique capital, la température agit sur la répartition géographique des espèces animales. Il convient de noter que très souvent ce sont les températures extrêmes plutôt que les moyennes qui jouent le rôle essentiel (DAJOZ, 1970). Aussi, les basses températures ont souvent un effet catastrophique sur les populations animales qui sont décimées et peuvent même être éliminées dans les régions situées vers les limites septentrionales de leur aire de répartition (DAJOZ, 1985).

A la rareté des pluies au Sahara, vient s'ajouter donc la température excessive. VERLET (1962)remarque que le climat saharien se caractérise avant tout par de très fortes variations de température. Le refroidissement nocturne est très brusque aussitôt le soleil couché, cette soudaine différence de température fait éclater pierres et rochers.

L'amplitude thermique tant annuelle que journalière est donc considérable surtout dans le Sahara septentrional où l'écart entre les moyennes de l'été et celles de l'hiver (janvier et juillet) varie entre 20 et 25°C où l'écart entre les extrêmes (amplitude absolue) dépasse 50°C parfois dans la même journée (LACOSTE, 1957 ; VERLET, 1962). DUBOST (2002) affirme qu'en règle générale, les températures les plus basses se produisent dans l'heure qui suit le lever du soleil, elles s'élèvent ensuite rapidement au cours de la matinée et atteignent leur maximum peu après le passage du soleil au zénith. Dans l'après-midi les températures s'abaissent assez rapidement pour décroitre plus lentement ensuite au cours de la nuit. L'amplitude des écarts de température diurne est en général plus faible en hiver (12 à 15°C) qu'en été (15 à 18°C).

Ce même constat est fait par OULD EL HADJ (2004) : les températures sont fraîches la nuit dans le Nord du Sahara et torrides dans la journée. Au Sud, elles sont très chaudes, aussi bien la nuit que le jour. DUBOST (2002) note qu'au nord du 32ème parallèle, allant de Biskra à Béchar, sur deux à trois cents kilomètresde large, la bande la plus septentrionale renferme l'essentiel du Sahara utile. Les minima en moyenne annuelle sont compris entre 10 et 15°C et les maxima entre 25 et 30°C. Plus au sud, une partie centrale dont la limite nord passe par El Goléa, Ouargla et El Oued, est plus chaude que la précédente. Les minima moyens annuels vont de 15 à 20°C et les maxima sont entre 30 et 35°C.

DUBOST (1991) évoque que la température moyenne annuelle est presque partout comprise entre 20 et 25°C, de 20 à 22°C pour les oasis septentrionales d'El Ménéa à Biskra. Cette température crée des variations saisonnières relatives. Une saison froide connait des moyennes de températures comprises entre 10 et 15°C (3 à 5 mois) pour la plupart des oasis

septentrionales. Une saison chaude représente la période pendant laquelle les moyennes sont supérieures à 30°C et qui dure 2 à 4 mois. Entre les deux saisons froide et chaude se distinguent deux demi-saisons dont les températures moyennes sont entre 15 et 30°C. Dansla majorité des oasis, l'automne entre septembre et novembre et le printemps de mars à mai durent trois mois chacune. L'ensemble des oasis de l'oued Righ, du Souf, du M'zab, de la Saoura, et de El Ménéa ont des minima moyens de 5 à 6°C pendant l'hiver et les minima absolus peuvent atteindre les mêmes valeurs mais en-dessous de zéro.

Par contre, à la surface du sol, le sable ou les rochers atteignent 60°C et 80°C. Sous abri, à l'ombre, la température de l'air atteint 53°C à In Salah, 54°C à Touggourt, 55°C à Timimoun. Il y a de grands écarts entre le jour et la nuit, pouvant atteindre 36°C, et bien davantage au soleil (CAPOT-REY, 1953 cité par CASAJUS, 2011).

Toutefois, la température du sol est moins connue que celles de l'air sous abri mais elle présente aussi moins de variabilité. Elle joue cependant un rôle important dans la vie des plantes, des animaux et des microorganismes. Au cours de la journée la température de la surface du sol passe par un minimum, généralement très peu de temps après le lever du soleil et par un maximum, généralement très peu de temps après le passage du soleil au zénith. Au coucher du soleil, la température du sol devient inférieure à celle de l'air, les gelées à glace à la surface du sol sont donc plus fréquemment que celles notées sous abri (DUBOST, 1991).

TOUTAIN (1979) note que le climat saharien conditionne l'environnement des oasis. Au sein de ces phytocénoses se crée un mésoclimat et la structure de l'association végétale notamment le nombre et la disposition des strates influe sur les facteurs climatiques. Ainsi, sous une palmeraie le mésoclimat sous-jacent connait des fluctuations (luminosité, turbulence des vents, évapotranspiration..etc.), selon la fluidité des strates.

Il paraît très utile d'examiner les principaux facteurs climatiques région par région d'étude étant donné la singularité des facteurs climatiques régissant la faune et la flore.

II.2.1.1. – Températures dans la région d'Ouargla

Le climat d'Ouargla est particulièrement contrasté malgré la latitude relativement septentrionale. Il est caractérisé par une faiblesse des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et un grand écart des températures avec la sécheresse de l'air

(ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Ouargla possède un des climats les plus rudes et les plus arides du Sahara nord-oriental ; la température annuelle moyenne est de 34,1°C en juillet et 11,1°C en janvier (COTE a, 2002). A Ouargla, la moyenne des maxima ne dépasse 35°C qu'entre juin et septembre comme dans toutes les oasis septentrionales d'ailleurs : Ghardaïa, Touggourt, El Oued et Biskra. Dans la plupart des oasis les maxima absolus atteignent 45°C et plus pendant les trois mois les plus chauds, le maximum absolu étant de l'ordre de 49 à 50°C. Curieusement, les records n'ont pas été enregistrés à In Salah ou à Reggan mais à Ouargla, c'était en août 1941 soit 52,7°C. Les écarts absolus enregistrés au cours d'une journée est de 28°C ce qui représente un record (DUBOST, 2002).

Des valeurs de températures enregistrées (2004-2014) par les services météorologiques dans la région d'Ouargla sont synthétisées et placées dans le tableau 1.

La température moyenne annuelle est intéressante à considérer. Il est à remarquer que le mois le plus froid est janvier avec une température mensuelle moyenne de 11,9°C alors que le mois le plus chaud est juillet avec une température mensuelle moyenne de 35,9°C(tab.1).

Tableau 1- Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M+m/2) A Ouargla (période 2004-2014) (O.N.M., Ouargla, 2015)

T(C°)	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M.	18,7	21	25,8	30,3	34,8	36,3	43,7	42,8	37,7	32,1	25	19,2
m.	5,1	6,8	10,9	15,2	19,7	24,8	28,2	27,5	21,7	17,6	10,4	6
(M+m)/2	11,9	13,9	18,3	22,7	27,2	30,5	35,9	35,1	29,7	24,8	17,7	12,6

M : Températures mensuelles maximales en °C.
m : Températures mensuelles minimales en °C.
(M+m/2) : Températures mensuelles moyennes (T moy.) en °C.

A Ouargla, la moyenne des maxima et les variations diurnes sont assez élevées, comme dans tout le Sahara (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

II.2.1.2. – Températures dans la région des Ziban

Les températures varient de 0°C à 45°C selon les saisons (FARHI, 2002). La température moyenne sur toute l'année est de 22,39°C avec une forte variation saisonnière. La température maximale est de l'ordre de 36,4°C pour le mois de juillet et la température minimale est de

l'ordre de 9,3°C pour le mois de janvier avec 110,8 mm (MOSTEFAOUI et BENSAID, 2014).Biskra fait partie du groupe d'oasis les moins froides en hiver avec -1°C de minimum et pratiquement jamais de gelées et le mois de janvier est le plus froid avec un minimum moyen de 6,5°C (DUBOST, 2002). FARHI (2002) fait la comparaison de séries de données relatives aux températures moyennes mensuelles étudiées par SELTZER (1946) et celles de la station de Biskra (données récentes), et fait ressortir que durant ces dernières années, les étés sont moins chauds et les hivers moins rigoureux (35°C-11°C). Les valeurs de la moyenne des amplitudes de variation diurne pour les différents mois de l'année, sont des plus faibles dans les oasis septentrionales où elles sont de l'ordre de 10°C en hiver et de 12 à 13°C en été, la moyenne annuelle étant de 12,3°C.

Le tableau 2 englobe les données de températures mensuelles minimales, maximales et moyennes de la région de Biskra.

Les températures les plus basses sont enregistrées en janvier (6,9 et 6,3 °C), et en Décembre (7,1 °C.), respectivement pour 2001, 2012 et 2013 (tab. 2). Les hautes températures se situent en juillet où les maxima atteignent respectivement 41,4 °C. (2001), 43,3°C. (2012) et 40,9 °C. (2013). Les moyennes mensuelles sont pour le mois le plus chaud (juillet) de l'ordre de 35,23°C alors que pour le mois le plus froid (janvier) elle est de 12°C.

Tableau 2- Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M+m/2) en degré Celsius à Biskra (période 2011-2013) (O.N.M., Biskra, 2014)

T(C°)	Année	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M	2011	17,3	18,3	21,1	29	30,7	36	41,4	40,5	36	27,7	21,8	29,6
m		6,9	7,9	10,5	15	18,9	23,4	28,2	27,5	24,6	16,7	12,8	8,8
(M+m)/2		12,1	13,1	15,8	22	24,8	29,7	34,8	34	30,3	22,2	17,3	19,2
M	2012	17,3	15,8	22,9	27	33,9	41,1	43,3	42,4	36	29,5	22,8	17,5
m		6,3	5,2	10,9	15,4	19,7	27,3	29,3	28,8	23	19,1	13	8,3
(M+m)/2		11,8	10,5	16,9	21,2	26,8	34,2	36,3	35,6	29,5	24,3	17,9	12,9
M	2013	17,5	17,7	23,6	28,2	32,3	37,3	40,9	39	35,1	31,9	21,9	17,1
m		7,9	6,5	12,8	15,8	19,3	22,7	27,7	25,6	24,1	20,1	12,7	7,1
(M+m)/2		12,7	12,1	18,2	22	25,8	30	34,3	32,3	29,6	26	17,3	12,1

II.2.1.3. – Températures dans la région de Ghardaïa

Le M'zab a des minima moyens de 5°C en hiver, les fortes chaleurs sont limitées à la période estivale (DUBOST, 2002). Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales à

Ghardaïa pour la période 2000-2012, sont mentionnées dans le tableau 3.Le mois le plus chaud est celui de juillet (tab. 3) avec une température moyenne de 35,3 °C par contre, le mois le plus froid est celui de janvier (11,5 °C).

Tableau 3 – Températures mensuelles (°C) à Ghardaïa pour la période 2000-2012(O.N.M., Ghardaïa, 2013)

Année	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2000 à 2012	M	17,2	12,2	22	27,6	32,1	37,7	42	40,8	36,1	28,7	22,1	17,9
	m	5,9	6,5	10,6	15,1	19,2	25,3	28,7	27,6	23,5	17,5	11,5	7,2
	(M+m)/2	11,5	11,8	16,3	21,3	25,6	31,5	35,3	34,2	29,5	23,1	16,8	12,5

II.2.1.4. -Températures dans la région d'El Oued

La moyenne mensuelle des maxima est de l'ordre de 25 à 30°C en hiver et voisine de 60°C en été. Malgré leur faible altitude, les oasis du Souf ont des minima moyens de 5°C en hiver et un été chaud (DUBOST, 2002). Le Souf présente de forts maxima de températures en été, alors qu'en hiver elles peuvent être très basses (VOISIN, 2004). Les valeurs de températures mensuelles des maxima, des minima et moyennes, enregistrées à El Oued durant l'année 2010, sont détaillées dans le tableau 4.

Tableau 4- Températures mensuelles maximales, minimales et leurs moyennes durant l'année 2010 à El Oued (O.N.M., Ouargla, 2011)

Températures (°C.)	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M	19,1	22,6	26,2	29,4	31,7	39,1	42,1	41,8	34,8	29	23,3	19,1
m	7,3	9	11,7	15,5	17,5	24	27,2	26,9	22,4	15,8	10,3	6,3
(M+m)/2	13,2	15,8	19	22,5	24,5	31,6	34,7	34,4	28,6	22,4	16,8	12,7

La température moyenne du mois le plus chaud est notée durant juillet avec 34,7 °C (tab. 4). Par contre, la température moyenne du mois le plus froid revient au mois de décembre (12,7°C).

II.2.1.4. -Températures dans la région d'Oued Righ

Là aussi, les fortes chaleurs sont limitées à la période estivale et la moyennes des minima est de 5°C durant la saison hivernale ; la période estivale est celle des fortes chaleurs (DUBOST,

2002). La température maxima observée à Oued Righ a été est de 49,8°C. en 1937, la température minima a été de -3,2 °C. en décembre 1917 (DURAND et GUYOT, 1955). Les données de températures mensuelles des années 2010-2012 sont mentionnées dans le tableau 5.

La température moyenne annuelle atteint 22,2°C. La température moyenne minimale est de 10,5°C au mois le plus froid (janvier), par contre, celle maximale atteint 36,2°C.en juillet 2012 (tab. 5). La même tendance est remarquée en 2010 et 2011.

Tableau 5 - Températures mensuelles maximums, minimums et moyennes (2010-2012) à Touggourt (O.N.M., Ouargla, 2011)

T (°C.)		**Mois**											
	Année	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M	2010	19,1	22,6	26,2	29,4	31,7	39,1	42,1	41,8	34,8	29	23,3	19,1
m		7,3	9	11,7	15,5	17,5	24	27,2	26,9	22,4	15,8	10,3	6,3
(M+m)/2		13,2	15,8	19	22,5	24,6	31,6	35	34,4	28,6	22,4	16,8	12,7
M	2011	18,9	19,1	22,1	29,6	31,6	36,6	42,2	40,9	37,9	28,1	23,1	18,7
m		4,3	5,3	9,6	14,9	18,1	22,6	27,4	26	24,5	15,1	10,1	5,4
(M+m)/2		11,6	12,2	15,9	22,3	24,9	29,6	34,8	33,5	31,3	21,6	16,6	12,1
M	2012	17,2	16,4	23,6	28,6	33,9	41,5	43,5	42,1	36,5	31,6	25	18,6
m		3,7	3	9,5	14	19,4	26,6	28,9	27,1	21,8	17,4	11,8	4,1
(M+m)/2		10,5	9,7	16,5	21,3	26,6	34	36,2	34,6	29,2	24,5	18,4	11,3

II.2.2. – Précipitations dans les régions d'étude

La convergence de différentes disciplines scientifiques (géologie, géographie, botanique et climatologie) a permis une délimitation du Sahara avant tout liée au régime des précipitations (BISSON, 2003).Il faut rappeler que le Sahara est non seulement la région du monde où l'évaporation est la plus forte, il est aussi celle où il pleut le moindre. Les régions de basses altitudes constituent des régions d'aridité extrême (VERLET, 1962).

De ce fait, ce qui importe par-dessus tout dans le climat désertique, c'est la pluie, puisque c'est son insuffisance qui crée le désert (GAUTIER, 1950).Le climat saharien est défini : « Un climat caractérisé par des précipitations n'ayant pas lieu tous les ans ». A l'irrégularité des précipitations s'ajoute leur faiblesse. C'est cette sécheresse, cette faiblesse des précipitations

qui caractérise le Sahara entre tous les autres déserts (LACOSTE, 1957). Pour l'agriculteur des palmeraies, les pluies n'ont pas la même signification que dans les régions arrosées : leur irrégularité empêche de les prendre en compte dans les prévisions d'irrigation et quand elles surviennent leurs effets sur les cultures sont le plus souvent néfastes (DUBOST, 2002). La pluie au Sahara du moins dans sa partie septentrionale se présente le plus souvent comme une précipitation de faible quantité tombant pendant une certaine durée sur de vastes surfaces. Ces pluies fines tombent pendant plusieurs heures durant n'arrivent pas à humecter le sol : elles s'évaporent au fur et à mesure. Les pluies paraissent suivre une série de cycles s'étendant sur plusieurs dizaines d'années pour les amplitudes majeures et sur 3 ou 4 ans pour les oscillations secondaires (LACOSTE, 1957). Cependant malgré leur irrégularité selon les années, les pluies ne tombent pas n'importe quand ; en hiver, les parties nord et nord-ouest du Sahara peuvent être touchées par des pluies d'hiver. Les précipitations sont très rares et irrégulières à travers les saisons et les années (DUBIEF, 1963 ; KOUZMINE, 2007).A l'intérieur de cet espace saharien, les précipitations sont caractérisées par un gradient décroissant allant des marges du désert vers sa bande centrale, où elles peuvent localement être très inférieures à 20mm annuellement, voire devenir quasiment nulles dans le Tanezrouft, au cœur hyperaride du désert (DUBOST, 1991).

Par ailleurs QUEZEL et SANTA(1963) affirment qu'il est utile d'enregistrer la fréquence des jours de pluie ainsi que leur intensité. Lorsque la sécheresse dure plus d'un an, les pluies d'été disparaissent ainsi que la végétation. Ce sont les sécheresses qui gouvernent la biogéographie de la flore au Sahara. Les organismes vivants doivent être aptes à emmagasiner l'eau et à l'utiliser avec le maximum de rendement lorsqu'elle est rare (MONOD, 1973). S'il ne pleut pas partout chaque année au Sahara, il pleut assez régulièrement avec une certaine abondance en quelques endroits (DUBIEF, 1963; DEMANGEOT, 1981).

Il est admis par l'ensemble de la communauté scientifique que la limite septentrionale du Sahara correspond à une ligne représentée par l'isohyète de 100 mm (+ ou - 50mm) de précipitations annuelles (LE HOUEROU, 2009). Cette isohyète coïncide de manière relativement précise avec la limite septentrionale de la culture du palmier-dattier, constituant

ainsi un critère de délimitation efficace du Sahara au Nord (CAPOT-REY, 1953 cité par KOUZMINE, 2007).

Dans la plus grande partie au Sahara, il pleut moins de 100 mm par an (DUBIEF, 1963; OZENDA, 1983). Cependant, Biskra, Laghouat ou Ouled Djellal reçoivent plus de 100 mm

en moyenne annuelle. Les localités les moins arrosées sont bien entendu les oasis du Sahara central : Timimoun, Adrar, Aoulef, In Salah et Djanet ne reçoivent que moins de 20 mm en moyenne. Les autres palmeraies importantes ont une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre ces extrêmes, de l'ordre de 50 à 80 mm. La partie la plus arrosée est bien évidemment la frange septentrionale suivant le flanc sud de l'Atlas saharien : il y tombe en moyenne de 100 à 200 mm, soit 170 mm à Laghouat et un peu plus de 140 mm à Biskra. Cette bande plus arrosée est une région de transition qui montre le passage progressif des conditions steppiques aux conditions sahariennes proprement dites (DUBOST, 2002). Les pluies se raréfient rapidement en allant vers le sud, il tombe plus que 56 mm à Ghardaïa, moins de 40mm à El Goléa et 14mm à In Salah. C'est à cette latitude que s'installe l'hyperaridité : le Tanezrouft reçoit moins de 5mm en moyenne annuelle. Les pluies ne surviennent pas à n'importe quel moment, en dehors de tout rythme saisonnier. L'étude du nombre de jours de pluie et leur répartition au cours de l'année démontre qu'il existe de véritables saisons pluvieuses qui dépendent de mécanismes climatiques précis (ROGNON, 1989 cité par DUBOST, 1991). DUBIEF (1959), cité par DUBOST (2002) affirme bien la présence de deux régimes distincts de précipitations représentés au Sahara algérien. Le régime méditerranéen est le plus général et caractéristique de toute la partie septentrionale : ainsi, se trouve un maximum de jours de pluies en hiver et un minimum en été. Ce schéma net à Biskra et à El Goléa, peut être perturbé par des pluies aux saisons intermédiaires, dues aux courants dépressionnaires sahariens, comme observé à Touggourt où les jours de pluies sont plus nombreux en mars qu'en janvier. Plus encore que leur rareté, l'irrégularité interannuelle des pluies est caractéristique du régime saharien. Aux sécheresses exceptionnelles peuvent succéder des années d'abondance. Autant dire que les moyennes mensuelles ou annuelles n'ont pas grande signification dans la vie quotidienne. L'irrégularité a au contraire des conséquences redoutables.

Les matins d'hiver, dans le Sahara septentrional, quand par hasard une flaque d'eau est rencontrée au voisinage d'une oasis, il n'est pas très rare qu'elle soit recouverte d'une pellicule de glace (GAUTIER, 1950). Enfin, les régions du M'zab, Ouargla, Oued Righ, El-Oued et Ziban peuvent connaître 3 à 4 jours de gelée par an (DUBOST, 2002).

II.2.2.1. – Précipitations dans la région d'Ouargla

Plus que la faiblesse des pluies annuelles, c'est leur irrégularité qui caractérise le régime ; à Ouargla il est tombé une année 70mm et rien l'année suivante (VERLET, 1962).

ROUVILLOIS-BRIGOL (1975),signale que les précipitations annuelles sont marquées par cinq mois de sécheresse absolue, de mai à septembre, et deux maxima en novembre-décembre et secondairement en mars-avril. Il est intéressant de noter en plus du cumul annuel des précipitations, leur répartition au cours de l'année. Les données sur les précipitations sont notées dans le tableau 6.

Tableau 6 – Moyennes des précipitations mensuelles (mm) de 2004-2014 à Ouargla (O.N.M., Ouargla, 2015)

Années		**Mois**												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
P (mm)	**2004 à 2014**	9,1	0,6	4,2	2,1	1,4	0,7	0,3	1,7	3,5	5,4	2,8	4,1	35,9

P : précipitations (mm)

A Ouargla la précipitation est faible et irrégulière, le cumul annuel durant la période 2004-2014 n'excède pas 35,9 mm (tab. 6). Il gèle en hiver plus fréquemment à Ouargla qu'à Alger (VIAL et VIAL, 1974). Les gelées à Ouargla sont rares, avec un maximum de 5,3 jours par an TOUTAIN (1979).

La précipitation varie d'une région à une autre constituant un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (FAURIE *et al.*,2003).

II.2.2.2. – Précipitations dans la région de Ghardaïa

Les quantités de précipitations mensuelles notées au cours de la décennie 2000-2012 sont placées dans le tableau 7.

Tableau 7 –Précipitations mensuelles (mm) à Ghardaïa pour la période (2000-2012) (O.N.M., Ghardaïa, 2013)

	Mois												
Années	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	cumul
2000 à 2012	11,1	1,9	6,2	7,3	0,8	1,9	1,5	4,4	14,3	5,6	5,1	3,2	63,3

Les pluies sont rares et irrégulières dans la région de Ghardaïa. Pour la période 2000-2012, la valeur maximale est enregistrée durant le mois de septembre (14,3 mm) et le volume annuel

de pluviosité est de l'ordre de 63,3 mm (tab. 7).Le M'zab peut connaître 3 à 4 jours de gelée par an (DUBOST, 2002).

II.2.3. – Précipitations dans la région des Ziban

A Biskra, le cumul annuel de pluies peut atteindre 110,8 mm (MOSTEFAOUI et BENSAID, 2014). Les précipitations sont peu importantes et ne dépassent pas 200 mm par an, sauf années exceptionnelles (FARHI, 2002). Le tableau 8 regroupe les valeurs des précipitations mensuelles.

Tableau 8 – Précipitations mensuelles (mm) à Biskra pour la période (2011-2013) (O.N.M., Biskra, 2014)

Année	Mois												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	cumul
2011	6,35	0	38,1	38,6	54,6	1,01	3,05	0	29,2	79	2,8	0	252,7
2012	0	1,27	6,3	4,6	0	0	0,5	0	3	84	24,1	2	125,9
2013	64,8	2	18,9	24,9	1	20	0	11,2	7,1	40,1	0	15	205

En 2011, le maximum des pluies tombe entre mars et mai, le pic étant en octobre (79 mm). L'année 2012 est moins pluvieuse (125,9 mm), en octobre 84mm sont tombés, ainsi c'est le mois le plus arrosé (tab.8). Par contre en 2013, janvier (64,8 mm) enregistre un maximum de pluviométrie. Le cumul annuel correspond à 205 mm.

II.2.4. – Précipitations dans la région d'El-Oued

Dans la région du Souf, les précipitations sont saisonnières et extrêmement variables, arrivent à leur maximum en automne (VOISIN, 2004). Leur caractère irrégulier au cours de l'année est à signaler. Les valeurs des précipitations mensuelles durant l'année 2010 sont mentionnées dans le tableau 9.

Tableau 9 - Précipitations mensuelles exprimées durant l'année 2010 à El-Oued (O.N.M., Ouargla, 2011)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul.
P(mm)	13,9	2	0	8,9	1,01	5,1	0	0	4,1	8,6	6,1	0,5	50,3

La région d'El-Oued a connue durant l'année 2010 un cumul de précipitations égal à 50,3 mm (tab. 9) et le mois le plus arrosé est janvier (13,9mm) néanmoins, entre septembre et décembre, 19mm sont enregistrés.

Les précipitations sont ainsi toujours faibles et ne dépassent guère la limite conventionnelle de 200 mm/an. OZENDA (1977) annonce que la pluie tombe souvent pendant les mois d'hiver, laissant une longue période estivale complètement sèche.

II.2.5. – Précipitations dans la région d'Oued Righ

Le cumul annuel atteint 50,3 mm en 2010 (tab. 10) alors que le mois le plus pluvieux est janvier (14 mm) parfois décembre (2011) ou avril (2012).

Tableau 10 –Précipitations mensuelles (mm) à Oued Righ (2010-2012) (O.N.M., Ouargla, 2013)

P	Mois												
(mm)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
2010	14	2,03	0	8,89	1,01	5,08	0	0	4,06	8,63	6,1	0,51	50,3
2011	0	0,8	8,3	4,5	4,2	0,2	0	1,7	0,4	0,6	0	0,6	21,3
2012	3,5	0	0	7,3	0	0	0	0	3,4	2,6	1,4	0	18,2

Une sécheresse absolue est enregistrée en juillet et aout. La rareté et l'irrégularité intra-annuelle des précipitations sont remarquées. C'est durant la période automnale ou hivernale que la hauteur des pluies est la plus importante.

II.2.3. – Humidité de l'air et insolation dans les régions d'étude

Le climat du désert dépend de trois factures principaux : l'air, le vent, la pluie. En effet, la sécheresse de l'air au désert peut être considérée comme le phénomène fondamental, le Sahara étant la région du monde possédant l'évaporation la plus forte (VERLET, 1962). L'intensité de l'évaporation est fortement renforcée par les vents et notamment ceux qui sont chauds comme le sirocco (TOUTAIN, 1979). L'extraordinaire sécheresse des basses couches de l'atmosphère saharienne (l'humidité relative s'abaisse fréquemment jusqu'à 20% et même 10%) apparait comme la cause essentielle du fait désertique bien plus que la faible pluviosité : ainsi une grande partie des pluies s'évapore dans leur chute avant d'atteindre le sol (LACOSTE, 1957). L'humidité de l'air provient de l'évaporation, phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et le vent. Cette disproportion entre l'évaporation et l'alimentation en eau, fait que l'air et les couches supérieures du sol sont presque toujours desséchés. Le climat désertique est celui où l'évaporation l'emporte sur les précipitations (CAPOT-REY, 1953). Les êtres vivants eux-mêmes ont donc à lutter contre une dessiccation active de leurs tissus (OULD EL HADJ, 2004).

Les régions sahariennes reçoivent annuellement une quantité très élevée de lumière, la plus élevée de la planète sans doute, évaluée à plus de 200 kcal/cm^2/an (DUBOST, 2002). Les durées d'insolation sont importantes au Sahara. Le désert est avant tout le pays du soleil (DUBIEF, 1963). Ce phénomène est dû bien sûr à la durée du jour qui est toujours supérieur à 10 heures, sauf à Biskra et Laghouat en décembre (9 heures) mais aussi et surtout à la faible nébulosité, trois fois plus faible au Sahara qu'à Alger. La durée d'insolation quotidienne est de 5 heures en moyenne en décembre et 11 heures ¾ en juillet à Alger ; à Ouargla les valeurs sont respectivement de 7 heures ½ et 12 heures ½ (DUBOST, 2002). Les valeurs les plus faibles de la radiation globale quotidienne sont obtenues en décembre dans les oasis septentrionales (226 kWh/m² à Biskra). La lumière dans les oasis peut être un facteur limitant. Il y a souvent un problème d'étiolement dans les palmeraies, les palmiers presque toujours, réussissant à imposer leur domination (DUBOST, 1991). La réponse des insectes à la lumière, est différente selon les espèces et leur stade physiologique. Il existe des espèces dites nocturnes et d'autres diurnes (IBRAHIM et HILAL, 2006). La lumière agit par son intensité, sa longueur d'onde, sa direction et sa durée (DAJOZ, 1982). La lumière, facteur essentiel intervient dans l'entretien du rythme biologique. Son action est en relation avec sa durée journalière, mais aussi avec les variations lunaires et saisonnières (LE BERRE, 1989). Son rôle écologique essentiel réside dans l'entretien des rythmes biologiques des êtres vivants en

périodes variables, quotidien, lunaire ou saisonnier (photopériodisme). Au Sahara, les radiations solaires sont importantes. Toute l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année, vu les faibles valeurs de nébulosité (DUBIEF, 1963; QUEZEL et SANTA, 1963; TOUTAIN, 1979).

II.2.3.1. – Humidité de l'air et insolation dans la région d'Ouargla

L'humidité de l'air est plus importante sous le couvert végétal mais moins élevée en zones désertiques. ROUVILLOIS-BRIGOL (1975) rapporte qu'en moyenne, l'évaporation journalière à Ouargla croît de 3,2 mm en janvier à 16,4 mm en juillet avec une moyenne annuelle de 9,2 mm. L'importance de l'humidité de l'air est influencée par la vitesse des vents. Des valeurs portant sur le taux d'humidité relative de l'air mois par mois obtenues de 2004 à 2014 sont regroupées dans le tableau 11.

Tableau 11- Humidité de l'air (H%) de 2004 à 2014 dans la région d'Ouargla. (O.N.M., Ouargla, 2015)

Mois	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
H %	58,3	51,6	49,5	45,7	41	36,2	33,2	33,8	44	51	54,7	60,7
Insolation (heure)	244	243	261	281	299	250,9	323,3	333,6	266,1	267,1	252,6	225,3

L'humidité relative de l'air fluctue selon les mois. Le minimum est de 33,2% en juillet et le maximum est de 60,7 % en décembre (tab. 11).

La région d'Ouargla est caractérisée par une forte insolation avec un minimum de 225,3 heures en décembre et un maximum de 333,6 heures en août pour la période 2004-2014 (tab.11). Le cumul des heures d'insolation correspond à 3248 heures.

II.2.3.2. – Humidité de l'air et insolation dans la région de Ghardaïa

L'humidité relative varie du matin au soir à cause de la variation de température (tab. 12). A Ghardaïa, les moyennes mensuelles respectivement pour les mois de juin (25,7%), juillet (25,5%) et août (29,7%) présentent de faibles taux d'humidité relative. Mais les mois où l'humidité relative est plus élevée sont novembre (58,5%), décembre (65,8%) et janvier (50,7%).

Cependant, la durée moyenne de l'insolation dépasse généralement 7 heures par jour, durant

toutes les saisons à Ghardaïa (tab.12). La durée de l'éclairement, est évidemment plus importante en été. Elle arrive à 12 heures d'ensoleillement par jour.

Tableau 12 – Humidité de l'air (H%) et durée mensuelle d'insolation à Ghardaïa de 2005 à 2014 (O.N.M., Ghardaïa, 2015)

Mois	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
H %	50,7	38,9	36,3	31,6	27,5	25,7	25,5	29,7	38,8	41,4	58,5	65,8
Insolation (heure)	258	201	254	283	325	332	348	326	248	267	251	240

II.2.3.3. –Humidité de l'air et insolation au Ziban

Les mois de novembre, décembre et janvier sont les plus humides avec respectivement 54,7% ; 57,8% et 55,4% (tab. 13). En été, l'humidité relative de l'air peut descendre jusqu'à des valeurs faibles atteignant 28,4% (juillet).

Tableau 13 - Humidité de l'air (H%) et durée d'insolation (h) de 2003 à 2013 à Biskra (O.N.M., Biskra, 2014)

Mois	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
H %	55,4	50	43,8	38,8	35,6	29,4	28,4	29,1	39,4	45,9	54,7	57,8
Insolation (heure)	225	220	257	247	322	331	365,5	338	335	280	237	218,7

Pour ce qui est de la durée d'insolation, à partir de mai, la durée d'heures ensoleillées dépasse 300 heures et ce jusqu'à septembre (tab. 13).

II.2.3.4. – Humidité de l'air et insolation à Oued-Righ

A partir de janvier (60%), l'air s'appauvrit en humidité progressivement (tab. 14) jusqu'à atteindre un taux minimale en juillet (24%).

Aussi, pendant toute l'année l'insolation dépasse 200 heures. Elle est maximale en été notamment entre mai et août où elle est en- dessus de 300 h (tab. 14).

Tableau 14 - Humidité de l'air (H%) et durée mensuelle d'insolation (h) à Touggourt de 2010 à 2012 (O.N.M., Ouargla, 2013).

Mois	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
H %	60	53	45	42	37	29	24	26	34	43	53	55
Insolation (heure)	243	280	254	295	352	319	368	350	293	263	255	275

II.2.3.5. – Humidité de l'air et insolation au Souf

A El-Oued, l'humidité relative de l'air atteint 29,3% en juillet et correspond à 60,6% en janvier (tab. 15). L'insolation atteint 372 h en juillet et n'excède pas 205h en février (tab. 15).

Tableau 15 - Humidité de l'air (H%) et durée mensuelle d'insolation (h) à El-Oued en 2010 (O.N.M., Ouargla, 2011).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H %	60,6	47,4	41,2	46,8	36,3	30,1	29,3	31,7	44,8	48,6	52,8	48,8
Insolation (heure)	264	205	228	283	302	322	372	345	250	251	238	225

II.2.4. - Vents dans les régions d'étude

Le Sahara n'est pas un pays venteux, mais un pays où, suite de la dénudation, le vent est fortement ressenti (DURAND et GUYOT, 1955; MONOD, 1992). Le vent dirigé vers l'Equateur est l'alizé qui se lève en général vers 9h du matin, souffle pendant la journée et tombe au soleil couchant. L'alizé s'avère l'un des grands responsables de l'aridité du Sahara. C'est en effet un vent très desséchant qui, dans sa course vers le sud, vaporise l'eau sans la restituer (VERLET, 1962). Le vent participe à la violence du climat, *Khamsine* (vent de 50 jours), *simoun* et *sirocco* sont des variétés d'un même vent qui souffle par rafales et particulièrement chargé de sable et de poussière et exerce une action déprimante sur l'homme et les animaux (GAUTIER, 1950). En effet, 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, à la manière de ce qui se passe sur les océans (DUBOST, 2002). Les vents soufflent pendant le jour. C'est une caractéristique de l'activité éolienne puisque l'inversion thermique nocturne induit une plus grande stabilité des couches les plus basses. La nuit, ce sont les calmes qui dominent. Les vents forts sont rares, les vents faibles et modérés fréquents. De plus, les vents forts sont variables en direction, alors que les vents dominants, sont des vents faibles (DEMANGEOT, 1981). Les vents dominants varient en force et en direction suivant les lieux et les saisons. En hiver, les vents d'ouest à nord-ouest dominent largement sur l'Afrique du Nord mais aussi le domaine saharien surtout sur sa marge septentrionale (DUBOST, 2002). Le maximum d'instabilité dans le Sahara septentrional a lieu au printemps ; le vent passe au sud-est puis au sud, accompagné d'une augmentation de la température et de l'humidité de l'air. Le vent souffle alors du sud-ouest et atteint la force de coup de vent ou de tempête. Statistiquement, les vents de sable sont plus répandus à la

périphérie du Sahara, en particulier dans sa marge septentrionale. Au Sahara du nord, le maximum de fréquence se trouve en avril, dans l'Atlas saharien ce maximum a lieu au cours de l'été. Il est de toute façon difficile de brosser un tableau précis du régime des vents qui est plus ou moins modifié par la situation particulière de chaque localité (DUBOST, 2002). Si le vent en lui-même n'a rien d'extraordinaire dans le désert, ses effets sont frappants. Le vent est un grand obstacle pour certaines cultures au Sahara. Le *sirocco,* vent très chaud et sec du Sud-Ouest, chargé de sable, souffle parfois pendant plusieurs jours et tue les plantes les plus délicates des oasis (OULD EL HADJ, 2004). Il accumule aussi le sable autour de certains végétaux et les enterre. Il agit en activant l'évaporation et augmente ainsi la sécheresse. Mais lorsqu'il est violent, il provoque le refroidissement par la circulation de l'air (DUBIEF, 1952; VERLET, 1962; DREUX, 1980). Le vent agit sur les invertébrés surtout en dispersant les animaux. L'activité des insectes est gênée. Le vent est un facteur déterminant dans l'orientation des vols des animaux migrateurs (DAJOZ, 1970). Le vent a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (PIERRE, 1958). 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. Il y a donc prévalence de l'érosionéolienne. Aussi, les vents forts sont variables en direction, alors que les vents dominants, sont des vents faibles (DEMANGEOT, 1981).

II.2.4.1. - Vents dans la région d'Ouargla

Les valeurs de la vitesse de vent (V) enregistrées à Ouargla de 2004 à 2014, sont reportées sur le tableau 16.

Tableau 16– Vitesse moyenne du vent(m/s) à Ouargla (2004-2014) (O.N.M., Ouargla, 2015)

Mois	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
V (m/s)	3,5	4,0	3,3	4,8	4,9	3,7	3,3	3,7	3,3	3,4	3,1	1,8

La vitesse la plus forte atteint 4,9 m/s en mai et la plus faible correspond à 1,8 m/s au mois de décembre (tab. 16).

DUBIEF (1963), rapporte que les tempêtes de sable soufflent durant 50 jours par an avec de fortes variables et se manifestent principalement pendant la période allant de février à avril ;

les vents sont fréquents durant toute l'année, avec des vitesses moyennes très variables comprises entre 2,5 et 5,1 m/s. Les vents de sable soufflent, au printemps du Nord-Est et Sud-Ouest expliquant les zones d'ensablement privilégiées de certaines palmeraies, notamment du Nord et de l'Ouest. En hiver, ce sont des vents d'Ouest qui soufflent. Par contre, en été et en automne ce sont ceux du Nord qui s'imposent (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Le sirocco, vent chaud et sec, intervient surtout en été (SELTZER, 1946). Les vents forts constituent des accidents climatiques provoquant des déracinements d'arbres et le bris de branches.

II.2.4.2. - Vents dans la région de Ghardaïa

Les valeurs de la vitesse de vent enregistrées à Ghardaïa sont reportées dans le tableau 17.

Tableau 17 –Vitesses (m/s) moyennes mensuelles du vent à Ghardaïa (2005-2014)(O.N.M., Ghardaïa, 2015)

Mois	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
V (m/s)	2,2	4,1	4,1	3,8	3,9	3,5	3,4	2,7	3,2	2,3	3,1	3,1

La vitesse du vent atteint sa valeur maximale en mai avec 3,9 m/s (tab. 17). Par contre, la valeur la plus faible est notée en janvier (2,2 m/s). Le vent

II.2.4.3. - Vents dans la région d'Oued Righ

A Touggourt, les vents d'hiver les plus fréquents viennent du NW (*gharbi*), ceux d'été sont de NE à SE. Mais c'est au printemps que les vents sont les plus fréquents et les plus violents. Le tableau 18 englobe les données du vent relatives à Touggourt. Il apparait qu'une période venteuse est notée entre février et mai où la vitesse du vent avoisine 4m/s (tab. 18).

Tableau 18 –Vitesses (m/s) moyennes mensuelles du vent à Touggourt (2005-2014) (O.N.M., Ouargla, 2013)

Mois	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
V (m/s)	2,2	4,1	4,1	3,8	3,9	3,5	3,4	2,7	3,2	2,3	3,1	3,1

II.2.4.4. - Vents dans la région du Souf

A El-Oued, les vents d'Est (*bahri*) dominent très largement au cours des mois d'avril, mai et juin qui sont ceux de la période des vents de sable (tab. 19).

Tableau 19 –Vitesses (m/s) moyennes mensuelles du vent à El-Oued (2010)(O.N.M., Ouargla, 2011)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V (m/s)	2,7	2,9	2,6	2,9	3,4	3,3	2,3	3,1	-	-	-	2,1

II.2.4.5. – Vents dans les Ziban

Les vents sont fréquents durant deux périodes de l'année : vents relativement humides du nord-ouest pendant l'hiver, et vents de sable pendant le printemps. Les vents d'été (sud-est/nord-ouest) sont asséchants (FARHI, 2002).Le tableau 20 résume les valeurs moyennes par mois entre 2003 et 2013.

Tableau 20 –Vitesses (m/s) moyennes mensuelles du vent à Biskra (2003-2013) (O.N.M., Biskra, 2014)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V (m/s)	4,1	4,3	5	5,7	5,6	4,1	3,4	3,7	3,9	3,6	4,06	4,04

Entre mars et mai, la vitesse du vent dépasse 5 m/s. Elle est moins importante pour le reste des mois (tab. 20).

II.2.5. – Synthèse bio-climatique des régions d'étude

L'étude de l'aridité ou la classification des climats se base sur des indices dits climatiques et biogéographiques. Les nombreuses classifications proposées sont le plus souvent basées sur le calcul d'un indice climatique et d'aridité se basant généralement sur la combinaison des précipitations (P), des températures (Tm., Tmax. et Tmin.) et du pouvoir évapo-transpirant de l'atmosphère (ETP). Naguère l'intensité de la sécheresse climatique, généralement appréciée à l'échelle mensuelle, s'évaluait par le rapport de la pluviosité moyenne mensuelle à la température moyenne mensuelle (Indices de Lang, de De Martonne, de Köppen, d'Emberger, de Gaussen et Bagnouls, de Birot, etc.). Selon les cas, les auteurs ont envisagé les rapports P/ETP, (P-ETP)/ETP ou encore P-ETP (MOKHTARI *et al*., 2013). De fait, la classification

écologique des climats est accomplie en utilisant essentiellement les deux facteurs les plus importants et les mieux connus : la température et les précipitations. Ces facteurs ne sont pas des variables indépendantes ; il existe entre eux des relations plus ou moins complexes. En effet, la relation existant entre les précipitations et les températures engendre le caractère général du climat d'une région (GAUSSEN et BAGNOULS, 1957). Ces indices ont été développés en vue de délimiter spatialement les zones bioclimatiques et pour expliquer la distribution géographique de la végétation par la combinaison des différents facteurs climatiques (GAVILAN, 2005). La caractérisation du climat des présentes régions d'étude ainsi que leur position à l'échelle méditerranéenne, implique l'utilisation du diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (1953) et le climagramme pluviorthermique d'Emberger. Ainsi, la détermination des périodes sèches de l'année, est établie.

II.2.5.1. – Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls

L'indice ombrothermique traduit l'effet du stress hydrique sur le développement de la végétation et la formation de la biomasse et exprime la durée et l'intensité de la saison sèche (GAUSSEN et BAGNOULS, 1953).Ainsi, il définit comme mois sec ou aride tout mois ayant le rapport entre les précipitations et la température moyenne du mois inférieur à deux, c'est-à-dire quand les pertes en eau (supposées causées par une température trop forte) sont supérieures aux apports (précipitations). De cette façon, lorsque le total de précipitations (mm) est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius, le mois est considéré comme sec. La surface de croisement indique alors la durée et, dans une certaine mesure, l'intensité de la période sèche. L'intersection de la courbe thermique avec la courbe ombrique détermine la durée de la période sèche. Cette dernière est une suite de mois secs. Elle peut s'exprimer par $P \leq 2T$ et la courbe se construit sur le modèle d'échelle : 1 °C = 2mm (GAUSSEN et BAGNOULS, 1957).Sur la figure 13 caractérisant la région d'Ouargla, il est à remarquer que la courbe des précipitations est toujours inférieure à celle des températures. Ceci laisse apparaître une période sèche qui s'étale durant douze mois. Le premier mois du graphique indique donc, le mois le plus froid qui est aussi celui où la lumière est à son minimum, le jour est plus court que la nuit. Le même constat est fait pour les figures15à 17 représentant les diagrammes ombrothermiques des régions de Ghardaïa, El-Oued, et Oued Righ. Demeurant toujours en-dessous de la courbe des températures, la courbe des précipitations indique des précipitations faibles ayant une période défavorable durant toute l'année ; ce qui fait que ces régions présentent une aridité de type saharien. Durant la

période 2011-2013, la région des Ziban présente une brève période humide au mois d'octobre (fig.14). Ainsi, ce sont des régions dotées de climat xérothère autrement dit, climat sec à jours longs. La saison sèche est par définition celle où se manifeste, pour la plupart des plantes, des conditions de stress hydrique plus ou moins intense et plus ou moins continues (LE HOUEROU, 2009).La pratique d'une agriculture sans irrigation est de ce fait, impossible dans ces régions. LE HOUEROU (2009),estime qu'une région hyper-aride compte de 0 à 5 jours la longueur de la saison pluvieuse annuelle et de 5 à 120 jours pour une région aride. Elle va de 120 à 170 pour une région semi-aride.

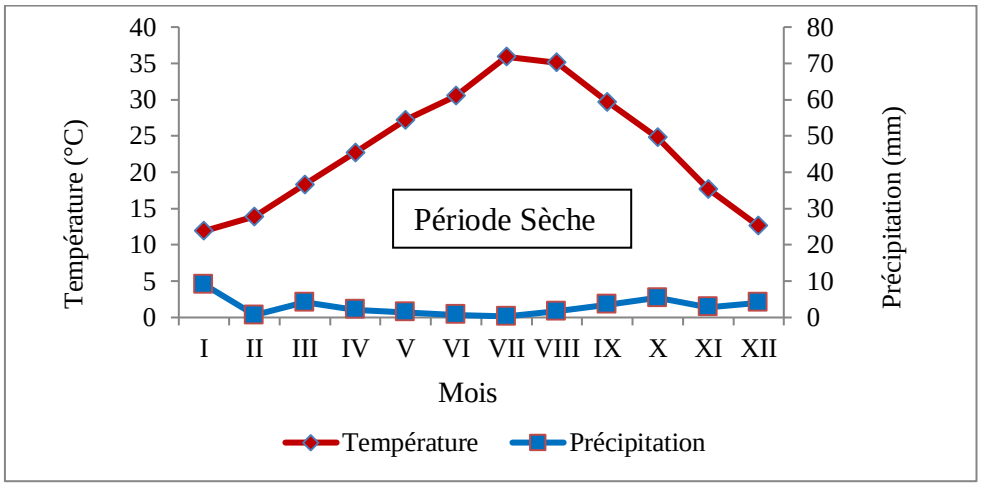


Figure 13. -Représentation du diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls appliqué à la région d'Ouargla (2004 à 2014).

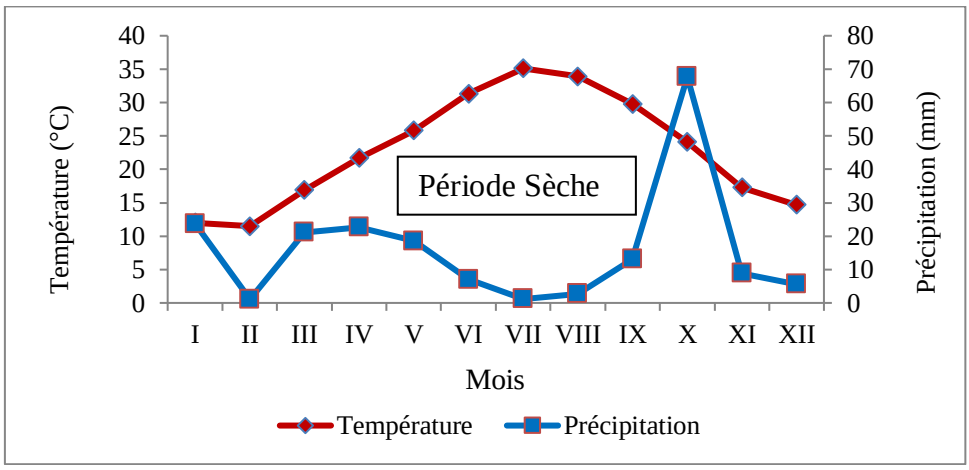


Figure 14. -Représentation du diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls appliqué à la région des Ziban (2011-2013).

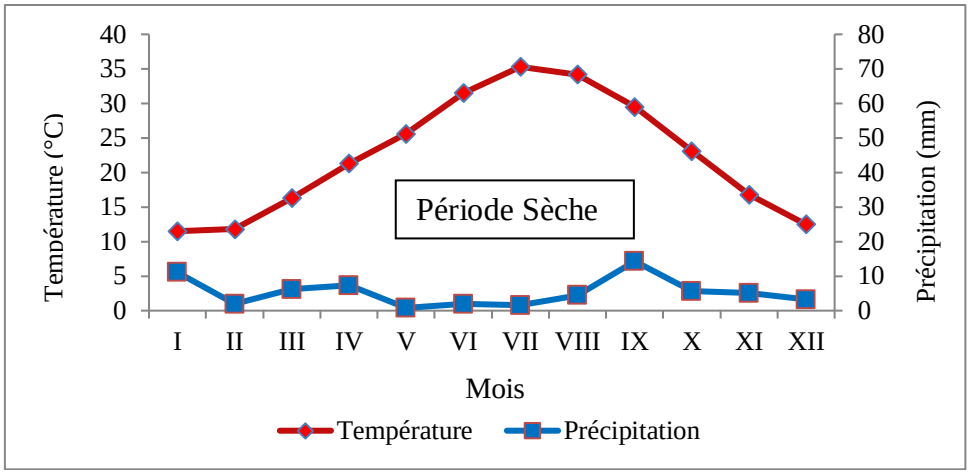


Figure 15. -Représentation du diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls appliqué à la région de Ghardaïa (2000-2012).

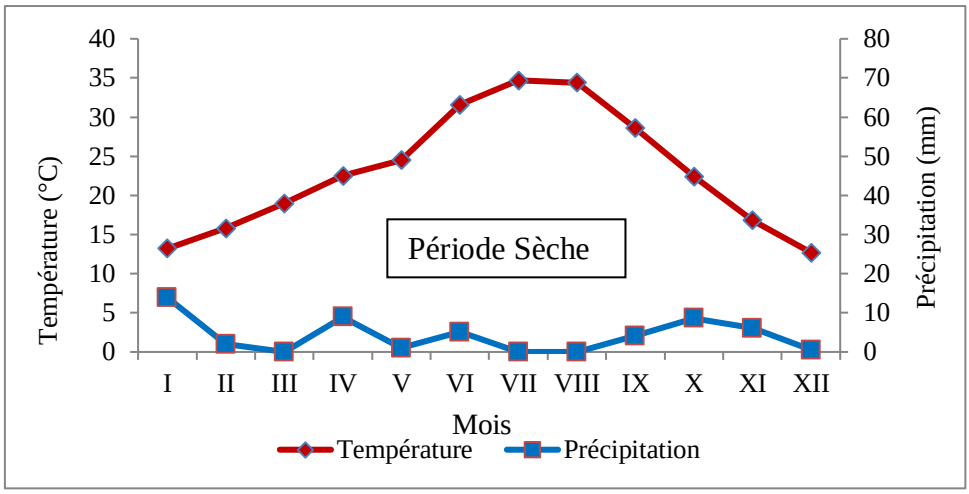


Figure 16. -Représentation du diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls appliqué à la région d'El Oued (2010).

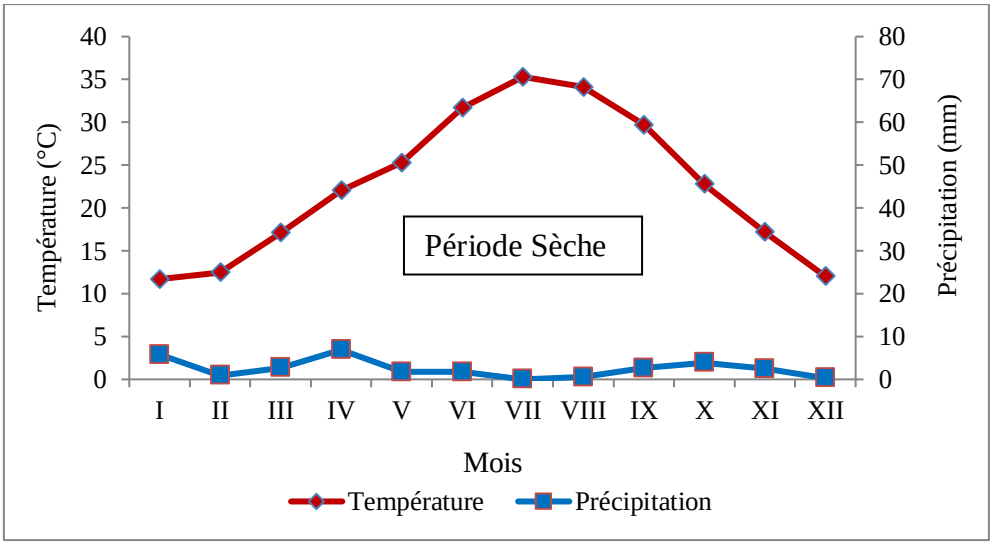


Figure 17. - Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls appliqué à la région d'Oued Righ (2010-2012).

II.2.5.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

La classification bioclimatique d'Emberger, utilisée dans la région méditerranéenne, repose sur «les caractères climatiques qui influencent le plus fortement la vie végétale» (EMBERGER, 1955 cité par LE HOUEROU, 1995). Les bio-climats sont définis par un climagramme pluviothermique (EMBERGER, 1955 cité par LE HOUEROU, 2009) où le quotient pluviothermique Q_3 figure en ordonnées et la moyenne des minima du mois le plus froid m en abscisses qu'Emberger considérait comme un facteur biologique fondamental, hautement contraignant. Les stations se placent les unes par rapport aux autres en fonction de la sécheresseglobale et de la rigueur de la saison froide. Sur ce climagramme, «les limites sont tracées là où un changement net de végétation est observée» (EMBERGER, 1955 cité par LOURENCO, 1996), les divers climats y sont délimités à l'aide de critères biologiques. Afin de caractériser le climat des cinq régions d'étude, il est utilisé le quotient pluviothermique d'Emberger (Q_3), qui peut s'écrire de la manière suivante après avoir été simplifié par Stewart en 1969 :

$$\mathbf{Q_2 = 3{,}43\ P/(M-m)}$$

Q_2 est le quotient pluviothermique d'Emberger adapté par Stewart valable
m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid(°C)
M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud (°C)
P est la moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm (mm)

Ce quotient permet de connaître l'étage bioclimatique auquel la région d'étude appartient et de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen. Ainsi, pour les régions étudiées P rend compte aussi bien que Q_2 de la sécheresse globale du climat et adapté pour l'Algérie. En observant le climagramme (fig. 18), il est à constater que la région d'Ouargla présente un Q_2 égale à 3,2 pour la décennie (2004-2014), 2,7 dans la région de Touggourt (2010-2012); 6 dans la région de Ghardaïa (2000-2012) ; 4,8 à El-Oued (2010) et 21,1 dans la région de Biskra (2011-1013). Par conséquent, la région d'Ouargla, (m=5,1°C), Touggourt (m=4,2°C), Ghardaïa (m=5,9°C) et El-Oued (m=6,3°C) se retrouvent dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux. En se référant aux données météorologiques de la période 2011-2013, Biskra (m = 6,7°C.) se localise dans l'étage bioclimatique aride à hiver tempéré. FARHI (1993) ayant pris en considération une période de 15 ans, classe cette région en zone bio-climatiques aharienne. Cependant, COTE (1979) appuie la classification de Biskra dans les zones arides. De même, LE HOUEROU *et al.* (1977) affirment que la région des Ziban appartient à l'étage bioclimatique aride inférieur (P entre 200 et 100 mm) à hivers

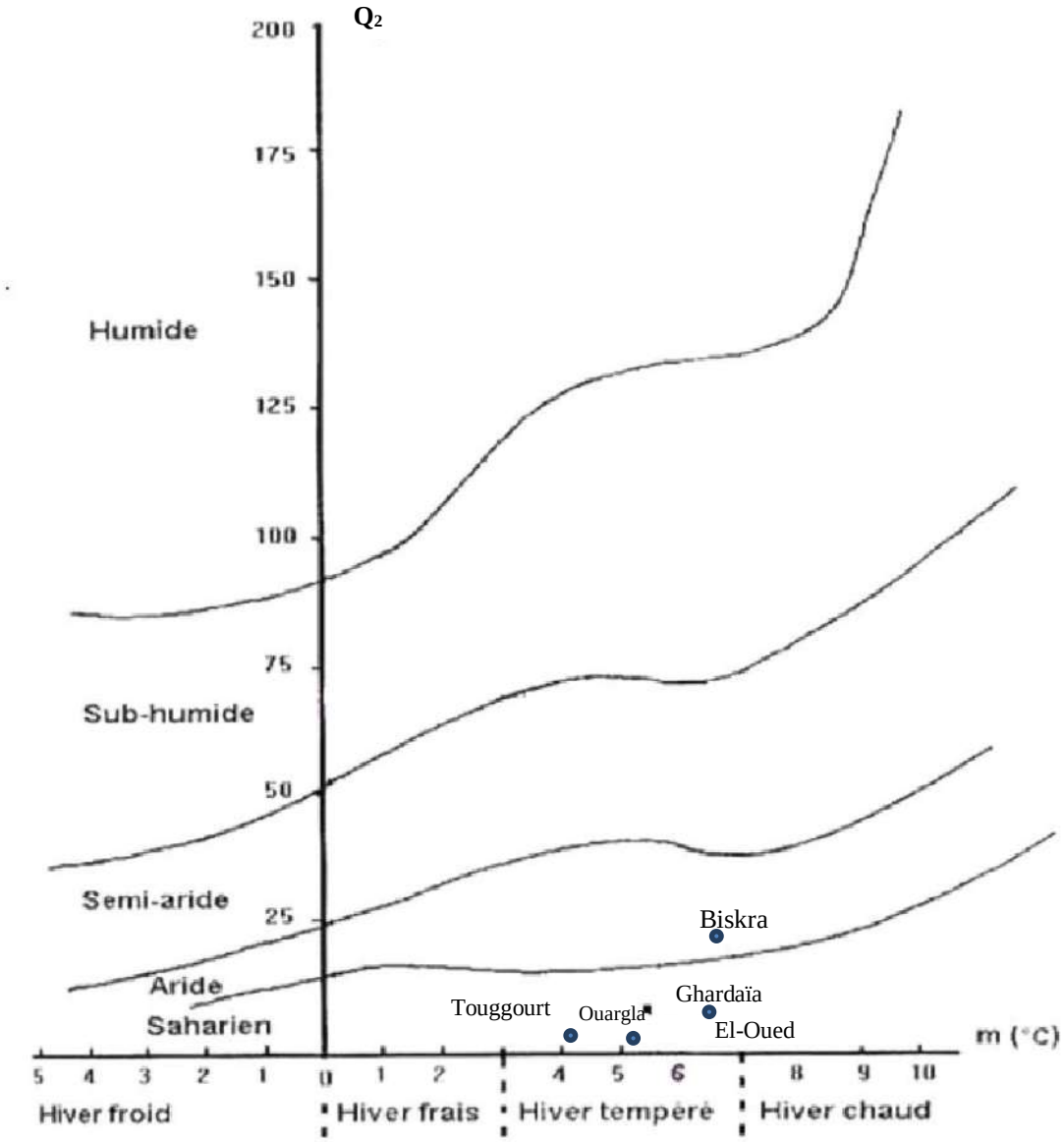


Figure 18 - Etage bioclimatique des régions étudiées dans le climagramme d'Emberger.

doux. Biskra est caractérisée par un climat rigoureux aux étés chauds et très secs et aux hivers froids et secs (FARHI, 2002). Les cinq régions étudiées sont caractérisées par des précipitations très peu abondantes et irrégulières, par des températures élevées et une faible humidité relative de l'air. Les précipitations s'abattent presque toujours sous forme d'averses

violentes. Les eaux déversées se concentrent dans les vallées des oueds et sont charriées vers les chotts.

II.2.5.3. - Indice d'aridité

L'aridité correspond à un état dépourvu d'humidité, stérile et sec. L'office mondial de la météorologie (O.M.M.) précise que ce terme signifie un climat tel que les précipitations y sont insuffisantes pour maintenir la végétation (BISSON, 1991 cité par DUBOST, 2002). La mesure de l'aridité est délicate. L'irrégularité du climat nécessite des observations effectuées pendant de très longues périodes (LACOSTE, 1957). De plus l'évaporation potentielle est vraisemblablement une valeur plus abstraite que réelle et l'évaporation véritable présente de graves variations tant dans l'espace que dans le temps. L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air (OULD EL HADJ, 2004). Le gradient croissant nord-sud d'aridité laisse quelques imprécisions aux frontières septentrionales du Sahara (DUBOST, 1991).

L'indice d'aridité est créé pour comprendre la répartition de la végétation (DAJOZ, 1982). Le rapport P/T étudié par DE MARTONNE (1941) cité par DUBOST, 1991) a permis de proposer un indice I pour faire la distinction entre les régions hyperarides ($I < 5$), celles arides ($5 < I < 10$) et semi-arides ($10 < I < 20$). La température est comptée à partir de – 10 °C. Le coefficient de De Martonne donne alors la formule suivante :

$$\mathbf{I = P/T+10}$$

P : pluviosité moyenne annuelle exprimée en mm.
T : température moyenne annuelle exprimée en °C.

Il est à remarquer que toutes les régions étudiées affichent des valeurs faibles de d'indice de De Martonne. Un climat est aride lorsque $I<10$. La conséquence de cet état est que le couvert végétal s'affaibli et devient moins dense. Les valeurs de l'indice d'aridité comprises entre 0 et 5 caractérisent le milieu désertique hyperaride.

Tableau 21 – Indice d'aridité de De Martonne appliqué aux 5 régions étudiées

Région	Précipitations (mm)	Températures (°C.)	Indice d'aridité
Ouargla	35,9	23,35	1,07
Ghardaïa	63,3	22,45	1,95
El-Oued	50,3	23,01	1,52
Touggourt	29,9	22,66	0,91
Biskra	216,7	22,93	6,58

C'est le cas où l'indice d'aridité est égal à 1,07 pour la région d'Ouargla, 1,95 pour la région de Ghardaïa ; 1,52 pour El-Oued et 0,91 pour Touggourt (tab. 21). Seule Biskra présente une valeur de $5 < I < 10$ soit 6,58 considérée ainsi comme aride.

Les régions du Sahara algérien sont caractérisées par un indice d'aridité inférieur à 5 (OULD EL HADJ, 2004).

Néanmoins, très utiles à l'échelle des continents, les indices d'aridité sont malheureusement inopérants quand il s'agit d'analyser des situations à des échelles plus précises de temps et d'espace (DUBOST, 1991). Plus la période analysée est longue, plus cet indice révèle des valeurs plus réelles.

II.3. – Facteurs biotiques

Au Sahara, flore et faune ne sont pas réduites à néant. En fait, ce qui caractérise avant tout la vie au Sahara, c'est moins son absence que son extrême irrégularité. Irrégularité dans l'espace d'abord. Irrégularité dans le temps aussi. Il semble en effet que le Sahara ait anciennement connu des périodes moins stériles. A l'heure actuelle, la flore et la faune du Sahara se caractérisent par leur dispersion. La végétation sauvage est excrément parsemée : quelques graminées en touffes (drinn, had, cram-cram), quelques arbustes toujours rabougris et souvent épineux (éthels, acacias, jujubiers), quelques espèces plus variées dans les lits d'oueds aux eaux souterraines ou dans les zones montagneuses (VERLET, 1962). A flore appauvrie, faune raréfiée. La flore constitue un refuge pour de nombreuses espèces animales (OULD EL HADJ, 2004).

II.3.1. – Données bibliographiques sur la flore des régions d'étude

Le désert est caractérisé moins par l'absence de végétation que par son inégale distribution et son extrême variabilité (CAPOT-REY 1953 cité par LACOSTE, 1957). En l'absence de données météorologiques tout à fait précises et ponctuelles, la flore et la faune du Sahara donnent sur le climat et sur les limites du Sahara des indications précieuses (GAUTIER, 1950). La végétation est toujours disposée sur un mode diffus dans la zone aride où la pluviosité dépasse 100 mm mais tend à être disposée sur un mode contracté sur les regs et sols squeletiques. L'isohyète 150 mm, correspond sensiblement à la limite géographique de l'Atlas saharien (LE HOUEROU *et al*.,1977). L'isohyète 100 mm coïncide avec un certain nombre de phénomènes biologiques et physiques qui montrent une modification majeure des conditions de milieux ; c'est la limite Nord du Sahara ou encore la limite Sud de l'extension de l'alfa et la limite septentrionale de la culture rentable du palmier-dattier.

Le cortège floristique est essentiellement composé d'espèces saharo-sindiennes (LE HOUEROU, 1995). La végétation du désert se caractérise par un amenuisement quantitatif et qualitatif : les transformations de la végétation du nord vers le sud sont très sensibles. Au pied méridional de l'Atlas saharien : la formation « ouverte » qu'est la steppe à alfa ou à armoise, s'ouvre de plus en plus, les plaques de sol nu deviennent extrêmement vastes entre les végétaux ; les espèces plus adaptées à la sécheresse relaient celles du nord. La flore du Sahara est particulière, épars et considérée comme pauvre en comparant le petit nombre d'espèces qui habitent ce désert à l'immensité de la surface qu'il couvre (GAUTIER, 1950 ; OZENDA, 1983). Le Sahara a une flore particulière dans quelques sites privilégiés dans les vallées des Oueds, descendant de l'Atlas dans le Sahara septentrional. Seules subsistent des plantes vivaces qui grâce à leur énorme réseau de racines draine l'humidité du sol, dans un vaste volume et dont les feuilles et rameaux rabougris et épineux évitent la déperdition par évaporation. A ces plantes, à appareil permanent, s'adjoignent celles dont les graines encapsulées résistent aux longues périodes de sécheresse et qui, la pluie venue, ont un cycle végétatif extrêmement rapide pour pouvoir l'achever avant le rétablissement de la sécheresse. Cette végétation désertique se réduit à une strate très lâche : elle disparaît presque totalement dans les régions les plus arides (LACOSTE, 1957). Pour les végétaux permanents, un ensemble d'adaptations morphologiques et anatomiques permettent à ces végétaux d'absorber, quand il y en a, le plus d'eau possible. Un buisson d'armoise de 50 cm possède des racines exploitant un volume de sol de plusieurs mètres cubes. Celles d'un arbuste d'*Ephedra* dans

l'erg, ont une longueur de 11 m (VIAL et VIAL, 1974). Toutes les plantes sahariennes ont, en commun, leur ingéniosité à se défendre contre la sécheresse (GAUTIER, 1950).

Le secteur saharien est le domaine du palmier dattier. Non pas que celui-ci soit adapté à la sécheresse (il consomme en moyenne 20000 m^3 d'eau/ha/an, soit le double de la plupart des autres cultures) ; mais il supporte d'autres contraintes qui sont aussi la caractéristique du Sahara ; forte chaleur estivale, siccité de l'air, salure des terrains. Là où est l'eau, le palmier pousse, et autorise à son ombrage d'autres cultures (COTE, 1983).

Le couvert végétal au niveau de Biskra est très limité composé de: *Eucalyptus, Acacia,* frêne, caroubier, palmier, olivier de bohème, laurier rose, *Tamarix,* etc..) et se trouvent au niveau des jardins publics qui datent de la période coloniale. Sont répertoriés aussi des arbres d'alignement (*Fucus retusa* et *Acacia*) au niveau de quelques artères (FARHI, 2002).

La région du Souf abrite des arbustes et des touffes d'herbes et d'espèces croissant au pied des dunes ; représentées par des Poaceae et des Fabaceae notamment bien que le cortège floristique englobe 30 familles botaniques et 50 espèces (NADJAH, 1971 ; VOISIN, 2004 et HLISSE, 2007). Parmi elles il y a *Heliathemum lipii* (Essemhrie), *Limoniastrum guyonianum* (Zeeta), *Aristida pungens* (Halfa), *Danthonia forskahlii* et *Zygophyllum album* (Bougreba). Il existe des espèces vivaces et d'autres éphémères. Les premières jouent un rôle dans la fixation des dunes.

A Ouargla, se retrouve généralement les mêmes cultures que dans les autres oasis du Sahara. L'oasis est avant tout une palmeraie dans laquelle sous les arbres ou à leur voisinage sont établies accessoirement des cultures fruitières, maraîchères, fourragères et condimentaires (TOUTAIN 1979 ; OZENDA, 1983). Le type de végétation de la vallée de l'oued Mya varie selon la structure physique de la zone, où les ergs sont peuplés principalement par des graminées tels que *Aristida pungens* ou "drinn" et le jujubier *Zizyphus lotus*. Les hamadas peuvent avoir une végétation fortement clairsemée sur le plateau et un peuplement plus dense sur les pentes, les falaises et les lits d'Oueds comme *Convolvulus fatmensis, Schismus barbatus, Lantago albicans* et *Launaea glomerata*. Le plus souvent, la végétation est caractérisée par sa discontinuité. Les Poaceae, les Fabaceae et les Asteraceae sont surtout les familles prédominantes. Enfin, les regs représentent le milieu le plus pauvre du désert. La végétation n'y subsiste que péniblement avec les espèces tels que *Retama retam* ou "rtem" et *Cenchrus biflorus* (DJERROUDI *et al.,* 1994). ZERROUKI (1996) constate l'existence d'espèces appartenant à des familles botaniques différentes, en relation avec les précipitations

dont Apocynacées représentées par *Nerium oleander*, Asclépiadacées (*Pergularia tomentosa*), Boraginacées (*Moltkia ciliata* et *Echium trygotium*) ainsi que Caryophyllacées par *Gymnocarpos decander* et *Herniaria fontanesii*. Il y a aussi *Thesium humile* (Santalacées), *Limonium delicatum* (Plombaginacées) et *Frankenia pulverulenta* (OULD EL HADJ, 2002). La flore de la région d'Ouargla comporte 97 espèces réparties en 32 espèces (CHEHMA, 2006). *Phragmites communis* et *Bromus rubens* sont deux Poaceae très répandues.

La région des dayas par sa richesse floristique offre par excellence les meilleures zones de parcours. La diversité de la flore du M'Zab fait qu'il abrite 43 familles (GOUVION et GOUVION, 1926 cité par TARTOURA, 2012). QUEZEL et SANTA (1962), DOUADI (1992) et SALAHOU-ELHADJ (2001), constatent que la flore du M'zab se compose de plantes herbacées et d'arbustes appartenant tous à la flore saharienne. A Ghardaïa, NOUH MEFNOUN (1997) dans son inventaire des adventices en palmeraies du M'Zab a signalé la présence de 49 espèces appartenant à 42 genres et 17 familles. ZERGOUN (1994) note 25 familles et 73 espèces. Les familles les mieux représentées sont les Poacées qui regroupent à elles seules 50% de l'ensemble des espèces recensées. Parmi les arbres, ABONNEAU (1983) note *Tamarix gallica* (Tamaricacées), comme arbustes *Ephedra fragilis* (Ephédracées), *Calligonum comosum* (Polygonacées), *Zizyphus lotus* (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 (ZERGOUN, 1994). QUEZEL et SANTA (1963), OZENDA (1983), ZERGOUN (1994) et CHEHMA (2006), remarquent que la flore du M'Zab regroupe une gamme d'espèces partagées entre plusieurs familles dont la plus représentée est celle des Poaceae comme *Phgragmites communis* et *Cynodon dactylon*, suivi par les Asteraceae comme *Sonchus maritimus* et *Atractylis delicatula.* Se rencontre également *Artemisia herba alba, Bubonium graveolens, Colocynthis vulgaris, Cymbopogon schoenanthus, Marrubium desertis, Matricaria pubescens, Capparis spinosa, Euphorbia guyoniana*, *Peganum harmala* et *Zizyphus lotus* (ALLAL-BENFEKIH, 2006).

La flore de la région d'Oued Righ est mentionnée à travers les travaux de KHOUDA et HAMMOU (2006) qui confirment l'existence de différentes familles. Les plus représentées sont les Poaceae, Amarantaceae, Asteraceae. D'autres familles existent telles que Plombaginaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae etZygophyllaceae. La flore spontanée de la région d'El Meghaïer est représentée par 35 espèces appartenant à 14 familles botaniques (BENNADJI, 2008). Peuvent se rencontrer des espèces comme *Ratama retam, Tamarix gallica* et *Atriplex halimus* (QUEZEL et SANTA, 1963).

En fonction de la géomorphologie, il est à distinguer :
Milieu naturelle : qui est peuplé par les espèces suivantes : *Limoniostrum guyonianum, Neurada procumbens, Oudneya africana, Anabasis articulata, Traganum nudatrum, Colocynthis vulgaris, Cotula cinerae, Atractylis delicatula, Cristanche tinctoria, Zygophyllum album* et *Suaeda fruticosa* (GHENNOUM et HARROCHI, 2012 ; DORBANE, 2012).
Milieu fermé (cultivé): *Phoenix dactylifera, Punuca granatum, Ficus carica, Prunus armeniaca, Cynodon dactylon, Phragmites communis, Amaranthus hybridus, Convolvulus arvensis* et *Sonchus oleraceus* (OUAGGADI, 2011).

Les milieux aquatiques (Lac de Oued Khrouf, Chott Merouane, Chott Melghir) de cette région sont occupés essentiellement par *Phragmites australis* (HOUHAMDI *et al*., 2008).
D'après CHEHMA (2006) signale qu'il y a 26 espèces dans la région de Djemâa. Ces espèces sont partagées sur 18 familles botaniques dont les plus importantes sont Asteraceae, Chenopodiaceae et Apiaceae. Se retrouve *Phragmites communis, Juncus maritinus.*
En règle générale, la végétation dans les oasis comprend deux ou trois étages superposés : un étage au ras du sol (céréales ou légumes) auquel s'ajoute, lorsque la terre est plus riche et l'eau plus abondante, un étage à mi-hauteur soit les arbres fruitiers (VERLET, 1962). L'oasis au trois étages de végétation est appelée aussi le complexe phoenicole, l'écophytocénose, l'agro-système oasien (DUBOST, 1991). Les cultures adaptées aux fortes températures sont le palmier dattier, le hénné, le grenadier, les agrumes, l'abricotier et la vigne. Les arbres utilisés en brise-vent sont l'ethel (*Tamarix africana*) et le filao (*Casuarina equisetifolia*) (DUBOST, 2002).

II.3.2. – Données bibliographiques sur la faune des régions d'étude

Une des caractéristiques du Sahara c'est d'être relativement azoïque (GAUTIER, 1950). Par ailleurs, le caractère d'insularité des oasis entourées par le désert supprime l'existence d'une végétation environnante qui joue, dans d'autres régions, le rôle de tampon et de réserve, notamment en insectes auxiliaires. Cette absence prédispose ce milieu à une grande fragilité (TOUTAIN, 1979). CATALISANO (1986) rapporte que le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible par rapport à celui d'autres milieux de la planète. A la différence des plantes, les animaux du moins les plus mobiles, peuvent se déplacer en direction des régions momentanément plus clémentes, plus arrosées et plus riches en substances alimentaires. La palmeraie abrite une entomofaune diversifiée et variée. Des

études menées dans les palmeraies de la région d'Ouargla notamment par BEKKARI et BENZAOUI (1991) relèvent la présence de 130 espèces d'invertébrés, 10 espèces de mammifères, 9 espèces de reptiles, plus de 40 espèces d'oiseaux, 2 espèces de poissons et 2 espèces d'amphibiens. La faune est apparu riche dans la région du M'Zab mais se limite à des espèces adaptées au milieu saharien. Plusieurs espèces de mollusques dont *Helix deserticus* (Helicidae) sont présentées (ABONNEAU, 1983). Les arthropodes comprennent un grand nombre d'espèces, en particulier des myriapodes tels que la scolopendre *(Scolopendra* sp.), des arachnides comme les scorpions (*Androctonus australis)*. CHOPARD (1943), cite de nombreux Orthopteroïdes comme des Dictyoptera (Mantodea et Blattodea), des Orthoptera lesquels ont fait l'objet de plusieurs études bioécologiques dans la vallée du M'Zab (ZERGOUN, 1991 ; BABAZ, 1992 ; YAGOUB, 1995 et DOUADI, 1992) ont inventorié 31 espèces de criquets.KORICHI (2008) inventori ç espèces de mantes à Ouargla. La région se caractérise aussi par la présence d'Amphibia (*Bufo viridis*). Parmi les Reptilia, figure *Cerastescera*stes (Viperidae) et *Ptyodactyl usoudrii*. Certains auteurs notent la présence de 25 espèces réparties entre 15 familles (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 et ETCHECOPAR et HUE, 1964). Les Mammifères sont traités par LE BERRE (1989). Ils comprennent Insectivora, Rodentia, et herbivores (ABONNEAU, 1983; LE BERRE, 1989 et ZERGOUN, 1994). Les deux principaux embranchements représentés dans la région du Souf sont les articulés (insectes, arachnides) et les vertébrés (mammifères, oiseaux, et reptiles) telle que *Canis aureus*, *Fennecus zerda* et *Camelus dromedarius* (LEBERRE, 1989). Dans la région d'étude on retrouve le peuplement animal sauvage qui vie sous le couvert végétal, qui se déplace entre les exploitations agricoles et vie dans le sable. Ces animaux qui avaient déjà un patrimoine héréditaire leur permettant de supporter les dures conditions de vie imposées par le climat et le sol, ont su s'adapter aux sables, à l'absence d'eau et de végétation, ainsi qu'aux nécessités d'effectuer de grandes distances pour trouver leur nourriture (VOISIN, 2004). Parmi les oiseaux, citons *Athene noctua*, *Streptopelia turtur* et *Lanius excubitor* (MOSBAHI et NAAM, 1995 ; ISENAMANN et MOALI, 2000). La faune invertébrée est représentée par comme *Pimelia angulata*, *Anacridium aegyptium*, *Labidura riparia* et *Cataglyphis bombycina* (BEGGAS, 1992 ; ALIA et FERDJANI, 2008). A Ouargla, BEKKARI et BENZAOUI (1991) relèvent la présence de 130 espèces d'invertébrés, 10 espèces de mammifères (ALIAT, 1996), 9 espèces de reptiles, plus de 40 espèces d'oiseaux, 2 espèces de poissons et 2 espèces d'amphibiens ; en gros 17 ordres et 72 familles. Certaines espèces se sont sédentarisées (HADJAIDJI, 2002 ; OULD EL HADJ, 2004). C'est le cas des

flamands du lac d'Oum Er Raneb de la Cuvette de Ouargla (BOUZID, 2003 ; BOUZID et HANNI, 2008). 26 espèces de Mammifères sont présentes (LE BERRE, 1990). La région

d'Oued Righ compte 131 espèces d'insectes réparties en 15 ordres, parmi lesquels l'ordre des coléoptères avec 37 espèces. La faune Orthoptéroïdes renferme 48 espèces(BEKKARI et BENZAOUI, 1991 ; CHERADID, 2008). CHENCHOUNI (2011) trouve 55 oiseaux dans une zone humide à Touggourt. A Biskra, DEGHICHE-DIAB *et al*., (2015), trouvent 127 espèces d'arthropodes dans un milieu agricole. FARHI et BELHAMRA (2012), notent 136 espèces avifaunes. Le peuplement d'aphidiens s'élève à 33 espèces (GAGUI, 2012). D'autres groupes d'animaux sont présents parmi lesquels se retrouve des poissons des sables *Scincus scincus*,, des rongeurs (*Gerbillus compestris*), Erinaceidae, des Batraciens, (LE BERRE, 1990, AMMARI et MEZIANI, 2008, MOUSSI, 2012).

Certaines espèces cohabitent avec l'homme et se maintiennent grâce à lui dans les palmeraies, biotopes marqués par l'activité humaine. Le peuplement des oasis n'a rien d'original. Il s'y trouve moins d'insectes phytophages que dans un lit d'oued. Toutefois, il faut noter que la rareté et la dispersion des ressources alimentaires constituent, avec leurs fluctuations temporaires, un important élément de la biologie désertique (OULD EL HADJ, 2004).

Chapitre III :
Méthodologie de travail

Dans ce chapitre, il est traité de la description des méthodes utilisées au laboratoire et sur terrain. Il porte sur le choix des stations d'étude et leur présentation, puis sont présentés, les techniques adoptées pour la capture. De même, l'examen du régime trophique, la caractérisation du peuplement des mantes et enfin l'exploitation des résultats, sont traités.

III.1. - Choix des stations d'étude

Une station doit être le plus homogène possible en ce qui concerne ses caractéristiques pédologiques, climatiques, floristiques et topographiques (LAMOTE et BOURLIERE, 1969). Le choix des stations est dicté par la nature du milieu, qu'il soit naturel ou cultivé ; la diversité de la biocénose et l'accessibilité sont deux critères majeurs qui précisent ce choix. Evidemment, la présence des mantes est une condition primordiale pour qu'une station soit retenue**.** Dans le Sahara septentrional est-algérien, cinq régions sont prises en compte pour l'actuelle étude. Dans la région de l'Oued Righ, des stations sont choisies. Il s'agit de l'INRAA Touggourt, Meggarine I, Meggarine II, Meggarine III, El Arfiane I, El Arfiane II, Zaoualia, Ain Chikh I et Ain Chikh II. La région d'El Oued abrite les stations de Trifaoui, Nakhla,Mnegar, Debila I, Debila II, Debila III, HassiKhalifaI, Hassi Khalifa II et Hassi Khalifa III. Une station est retenue pour la région de Biskra, il s'agit de Chemora. Cinq stations sont choisies à Ghardaïa, ses stations correspondent à Zelfana, Beni Isguen, Oued N'tissa, Reg et El Atteuf. Enfin, dans la région d'Ouargla, quatre stations sont échantillonnées correspondant à Mekhadma, Bala, Ksar et Chott. Chacune des stations au sein des cinq régions du Sahara septentrional, est exposée. DURANTON *et al*. (1982) signalent qu'il est nécessaire au Sahara, de procéder à un échantillonnage des milieux existants et de choisir des sites représentatifs, où les conditions apparaissent plus ou moins homogènes. GROUZIS (1991), énumère des critères de fiabilité pour l'établissement des prélèvements dont chaque station doit y obéir soit : représentative du biotope (relief, type de végétation), sécurisée et facile à accéder, loin du réseau routier afin d'éliminer le facteur perturbation et suffisamment homogène et vaste de façon à éviter l'effet lissière entre écotones de bordures avec des biotopes voisins. DAGET et GODRON (1982) définissent une station comme étant une circonscription d'étendue quelconque représentant un ensemble complet et défini de conditions d'existence nécessaires aux espèces qui l'occupent. De ce fait, pour chacune des stations un transect végétal est réalisé. La nature des stations retenues dans les cinq régions est variée et correspond à des milieux cultivés (palmeraie entretenue, palmeraie non-entretenue, culture sous pivot) et des milieux naturels soit : formation dunaire, friche ou terrain agricole

abandonnée, reg, oued et milieu humide. Généralement les stations occupent des superficies allant de 0,5 ha à 6 ha**.**

III.2. – Transect végétal

Sachant que le couvert végétal est un composant fondamental de la communauté vivante ayant un impact sur la vie faunistique, la compréhension de la répartition et de l'arrangement des plantes pourrait expliquer sa richesse et sa diversité. Dans les groupements herbacés, il est utilisé la méthode des transects (OZENDA, 1982). L'utilité de recourir au transect végétal a pour raison d'une part, de mettre en évidence la structure de la végétation et les taux de recouvrement du sol par les plantes et d'autre part, de représenter la physionomie du paysage suivant la méthode de Mayer cité par MORDJI (1988). L'aire d'échantillonnage couvre une surface de 500 m^2 soit 50 m par 10 m, choisie au préalable et représentative autant que possible de la végétation du site. De fait, toutes les espèces botaniques sont notées m^2 par m^2 sur l'aire choisie, chaque pied avec ses caractéristiques de hauteur moyenne et diamètre. Les données fournis par le transect végétal permettent d'établir deux représentations graphiques, l'une correspond à une vue de haut permettant de mieux faire connaître la structure de la végétation et les taux de recouvrement et l'autre, une vue de profil donnant des indications sur la physionomie du milieu. Le calcul du taux de recouvrement de chaque espèce végétale au niveau de chaque transect s'obtient grâce à la formule de DURANTON *et al.* (1982) :

$$\mathbf{T = Ss.\ 100/S}$$

T : taux de recouvrement global de l'espèce végétale prise en considération.
Ss : surface occupée par tous les pieds d'une espèce végétale en projection orthogonale projetés sur le sol.
S : surface de l'aire-échantillon (500 m^2).
Où :

$$\mathbf{Ss = \pi.r^2.n}$$

r : rayon moyen des touffes.
n : nombre de touffes sur l'aire-échantillon (500 m^2).

Le recouvrement global est le rapport de la somme des surfaces occupées par toutes les espèces végétales à la surface de l'aire-échantillon (500 m^2), exprimé en pourcentage par la formule est la suivante :

$$\mathbf{RG = \sum Ss\ x\ 100/S}$$

RG : Taux de recouvrement global de toutes les plantes.
S : Surface de l'aire-échantillon (500 m^2).

TRIPLET (2018) rappelle que le recouvrement peut être estimé d'une manière subjective selon les états et les classes suivantes :

- fermée : recouvrement global supérieur à 90 % ;
- peu ouverte : recouvrement compris entre 75 et 90% ;
- semi-ouverte : recouvrement compris entre 50 et 75 % ;
- ouverte : recouvrement compris entre 25 et 50 % ;
- très ouverte : recouvrement compris entre 10 et 25 % ;
- extrêmement ouverte : recouvrement compris entre 0 et 10 %.

Le choix de l'échantillon à réaliser se fait de la manière la plus simple et la plus intuitive en sélectionnant des zones qui paraissent particulièrement homogènes et représentatives (GOUNOT, 1969).

III.3. – Présentation des régions d'étude

Plusieurs régions sont intégrées à cette étude correspondant à Oued Righ, Ouargla, Biskra, Oued Souf et Ghardaïa. Chacune de ces sous-ensembles est présentée.

III.3.1. – Région de l'Oued Righ

Le choix s'est porté sur les stations INRAA, Meggarine à Touggourt, celles d'El-Arfiane (ITDAS) et Zaoualia à Djemâa et enfin la station Ain Chikh à M'Ghaier, dans la région d'Oued Righ. Ces stations sont des palmeraies ou des stations expérimentales en agriculture ou de recherche en agronomie. Chacune des stations est présentée.

III.3.1.1.- Présentation de la station INRAA

La station expérimentale de l'I.N.R.A.A. (Institut National de la Recherche Agronomique en Algérie) est située à7 kilomètre au Sud de Touggourt dans la localité de Sidi Mehdi (33°04'N., 6°04'E., altitude 85m). La station fût crée à l'ère coloniale par le service des études scientifiques de l'hydraulique en 1959 au sein d'un permettre irriguée de 150 ha; puis transférée à l'NRAA qui assure sa gestion depuis 1966 à ce jour (fig.19). Le domaine expérimental s'étend sur 52 ha dont 30 ha de S.A.U. (surface agricole utile) dont 24 ha sont réservés aux dattiers (Deglet-Nour), 4ha sont réservés aux cultures maraichères (6 serres) et fourragères. Par ailleurs, 1ha à la collection des cultivars de palmiers dattiers et 1ha de pieds

mâles ou Dokkars (OUBZIZ, 2012). Le nombre de palmier est d'environ 2656 pieds. Le site est caractérisé par des cultures organisées traduit par un alignement des pieds.

Figure 19. - Aperçu sur la station INRAA

III.3.1.2.- Présentation de la station Meggarine I

C'est la première station retenue pour cette région. Meggarine est située en amont de la vallée (33°12' N., 6°04'E.) à environ 6 km au Nord de Touggourt et à 69 m d'altitude. La station choisie est une jeune palmeraie mal entretenue (fig. 20). Parmi les espèces végétales rencontrées, il y a le palmier dattier. Quelques plantes spontanées sont présentes comme *Phragmites communis* et *Tamarix* sp.

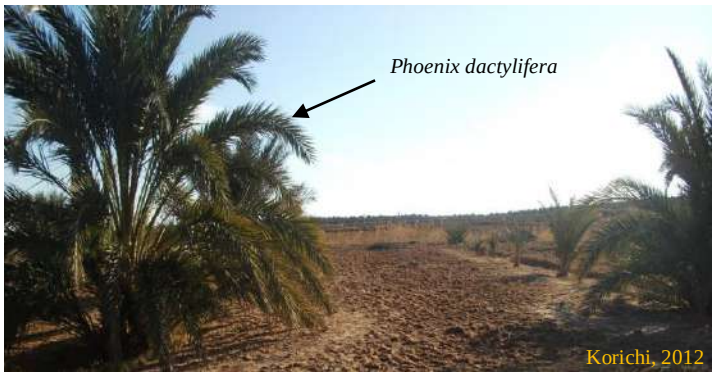


Figure 20. -Aperçu sur la station Meggarine I

III.3.1.3.- Présentation de la station Meggarine II

La station Meggarine II est une exploitation mise en place depuis l'ère coloniale couvrant 1 ha, moyennement entretenue située à environ 5 km de la localité de Meggarine. L'espacement

entre pieds de dattier est respecté est régulier et les cultures pratiquées sont variées (fig. 21), des cultures fruitières et du maraichage.

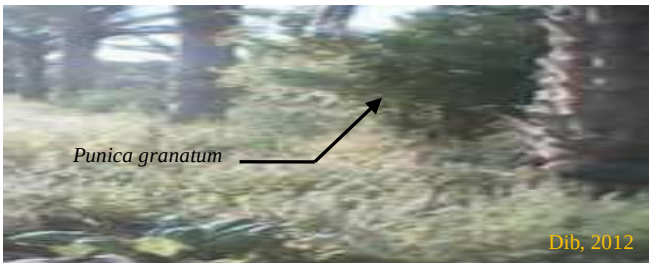


Figure 21. - Aperçu sur la station Meggarine II

III.3.1.4.- Présentation de la station Meggarine III

C'est une palmeraie à proximité de la précédente occupant 1ha. Aucune intervention humaine n'est remarquée mise à part la récolte de dattes (fig. 22).

Figure 22.-Aperçu sur la station Meggarine III

III.3.1.5.- Présentation de la station El Arfiane I

Faisant partie de la localité de Tendla près de Djemâa, la station d'El Arfiane I était réputée pour sa fameuse «école du palmier» fondée à l'ère coloniale (fig. 23). La culture du dattier y est très ancrée et l'entretien de la palmeraie est constaté.

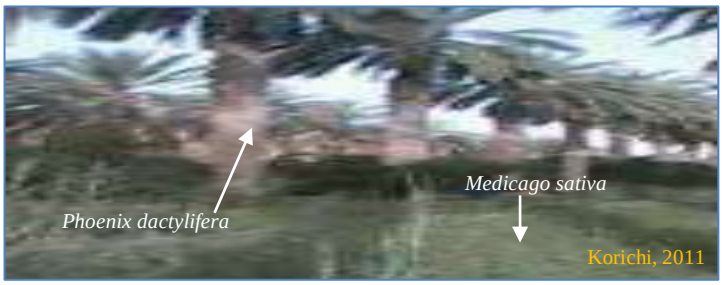


Figure 23.- Aperçu sur la station El Arfiane I

III.3.1.6.- Présentation de la station El Arfiane II

Dans un autre site de la même station expérimentale, une superficie de 1 ha de cette palmeraie connait une phase d'abandon (fig. 24). Des espèces non cultivées comme *Phragmites communis* colonisent l'espace.

Figure 24.- Aperçu sur la station El Arfiane II

III.3.1.7.- Présentation de la station Zaoualia

Cette station est une palmeraie de 5 ha se trouvant dans la région de Djemâa, près du village de Zaoualia (fig. 25). Environ 200 pieds de palmier dattier sont en place distant de 8 m les uns des autres.

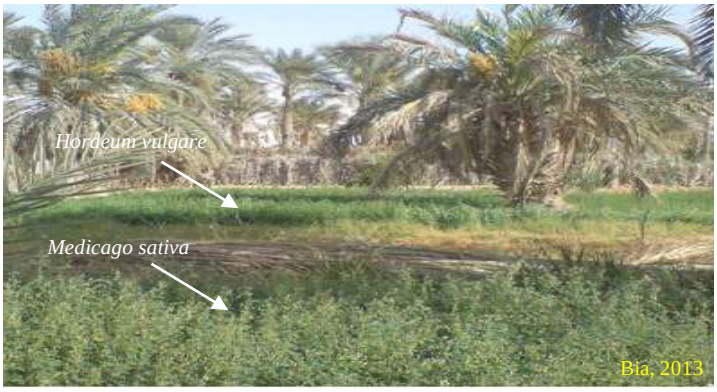


Figure 25.- Aperçu de la station Zaoualia

Sous les palmiers, il y a des cultures comme l'oignon, la luzerne et l'orge ainsi que la présence d'adventices est à noter comme *Juncus maritimus*, *Cynodon dactylon* et *Convolvulus arvensis.*

III.3.1.8. -Présentation de la station Ain Chikh I

Un délaissement envahi cette palmeraie de 1 ha qui est située à Ain Chikhà 6 km au sud-ouest de M'Ghaier (33° 53' 18,55'' N., 5°58'58,28''E.) à -5 m d'altitude (fig. 26).

Figure 26.- Aperçu sur la station Ain Chikh I

Elle a un âge moyen de 40 ans et environ 130 dattiers sont en place espacés de 8m sous lesquels il y a quelques grenadiers. La forme et la taille du couvert végétal est généralement hétérogène. La culture de luzerne est pratiquée mais des plantes spontanées y poussent.

III.3.1.9. -Présentation de la station Ain Chikh II

La seconde station à Ain Chikh est une palmeraie entretenue de 1 ha (33° 53' 20,67'' N., 5°58'57,86''E.) ayant un couvert végétal diversifié (fig. 27). Les pieds de dattiers sont régulièrement espacés.

Figure 27.- Aperçu sur la station Ain Chikh II

III.3.2. – Région du Souf

Dans cette région, trois habitats correspondants à 3 stations sont retenus, une palmeraie entretenue, une culture sous-système pivot et une palmeraie Ghout.

III.3.2.1. - Présentation de la station Trifaoui

Distant de 10 km au nord-est de la ville d'El-Oued (33° 25' N. ; 6° 55' E.), la station de Trifaoui est limitée au sud par Nekhla et au nord par Zgoum, à l'ouest par kouinine et à l'est par Lizerg (fig 28).

Figure 28. – Aperçu sue la station Trifaoui (culture sous-pivot)

La superficie est de 1 ha où une culture de pomme de terre est menée sous pivot de septembre à Décembre 2010 et de janvier à avril 2011.

III.3.2.2. - Présentation de la station Ghout Nakhla

Un Ghout est système hydro-agricole traditionnel consistant à planter des palmiers dattiers directement en-dessus de la nappe phréatique après avoir creuser un cratère dans le sol.La palmeraie de Nekhla (33° 32' N. ; 6° 57' E.) est située à 20 km au Sud de la ville d'El-Oued, elle représente un Ghout typique dont les palmiers sont d'âges et de variétés hétérogènes (fig. 29).La station Ghout Nakhla fait partie d'une région agricole entourée d'un ensemble dunaire. Le milieu connait un minimum d'intervention humaine puisqu'aucune intervention n'est fournie mis à part la pollinisation et la cueillette des dattes. Quelques plantes spontanées peuplent elles aussi cette station.

Figure 29.- Aperçu sur la station Ghout Nakhla

III.3.2.3. - Présentation de la station Mnagar à Zgoum

Cette station est une exploitation agricole entretenue crée dans le cadre de l'A.P.F.A. et située à 10 km au nord de la ville d'El-Oued (33° 26' N. ; 6° 53' E.).La superficie est de 95 ha abritant 2500 pieds de dattiers, des (fig. 30). Il ya présence de cultures maraîchères notamment la pomme de terre menée sous pivot et d'autres cultures légumières menés en plein champ. Certaines plantes adventices sont notées.

Figure 30.- Aperçu sur la station Mnagar

III.3.2.4. - Présentation de la station Débila I

La station Débila I correspond à une palmeraie de 4 ha (fig. 31), située à 3 km à l'Est de la commune de Débila (33°31'N.; 6°83'E.). Il y a des arbres fruitiers et des cultures maraichères menées à ciel ouvert ou sous-abris plastique.

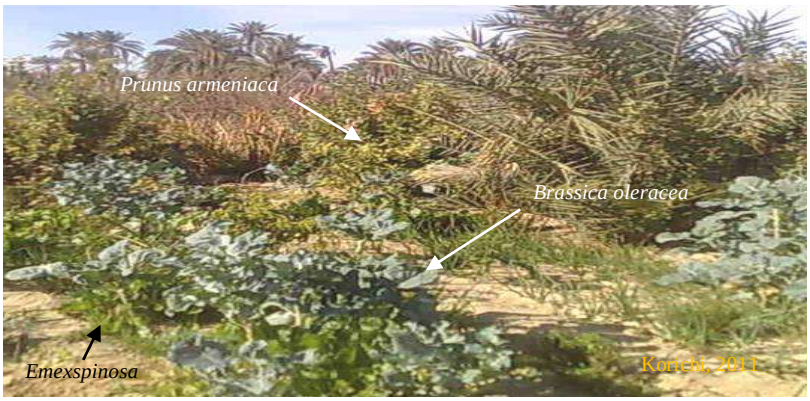


Figure 31. - Aperçu sur la station Débila I

III.3.2.5. - Présentation de la station Débila II

La station Débila II correspond à une superficie de 1 ha anciennement cultivée sous-pivot puis abandonnée ; elle est à 6 km à l'est de la commune de Débila (fig. 32). Les plantes spontanées colonisent une surface importante du terrain, il ya tendance au retour à l'état initial avant la mise en culture.

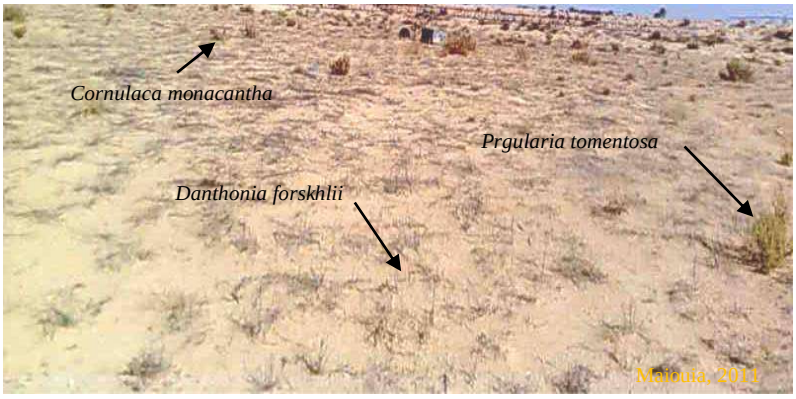


Figure 32.- Aperçu sur la station Débila II

III.3.2.6.-Présentation de la station Débila III

A 10 km à l'est de Débila, une station est choisie, correspondant à une formation dunaire naturelle (fig. 33).

Figure 33.- Aperçu sur la station Débila III

III.3.2.7. - Présentation de la station Hassi Khalifa I

La station est située à 8 Km au nord-est de la commune de Hassi Khalifa à 30km d'El-Oued (33°35'N.; 7°02'E.). La station Hassi halifa est une exploitation agricole familiale (fig. 34). La phoeniciculture est présente ainsi que les cultures sous-jacentes.

Figure 34.- Aperçu sur la station Hassi Khalifa I

III.3.2.8. - Présentation de la station Hassi Khalifa II

Un terrain agricole de 1,5 ha abandonné depuis 2009, est pris comme une station à Hassi Khalifa (fig. 35). La station Hassi Khalifa II est proximale de la station Hassi Khalifa I.

Figure 35.-Aperçu de la station Hassi khalifa II

III.3.2.9. - Présentation de la station Hassi Khalifa III

Située à 17 km à l'Est de la commune Hassi Khalifa, un milieu naturel est choisi correspondant à une formation dunaire (fig. 36). Les espèces végétales rencontrées sont *Limoniastrum gyonianum, Aristida pungens, Launaea resedifolia*.

Figure 36.- Aperçu sur la station Hassi Khalifa III

III.3.3. – Région de Ghardaïa

Il s'agit d'un oued, d'un reg et de trois palmeraies dans la région de Ghardaïa.

III.3.3.1. - Présentation de la station Zelfana

A 480 m d'altitude, dans la localité de Zelfana (32° 2 3' N. ; 4° 13' E.) se trouve la station Zelfana qui est une palmeraie de type moderne formée d'une centaine de palmiers dattiers

(fig. 37). Quelques arbres fruitiers (vigne, grenadier) sont cultivés à l'étage intermédiaire. Il existe aussi des espèces spontanées (*Sonchus oleraceus, Cynodon dactylon*…etc.).

Figure 37.- Aperçu sur la station Zelfana

III.3.3.2.-Présentation de la station Beni Isguen

Cette station est localisée à 12 km du centre-ville de Ghardaïa (32°26'14" N. ; 3°39'47"E. ; altitude 523 m). Il s'agit d'une palmeraie rénovée qui couvre 5 ha parcellée et étagée. La culture du dattier occupe 1,5 ha (fig. 38). L'écartement entre les palmiers est de 9 m et certaines cultures sont pratiquées comme l'orge et la luzerne. *Cynodon dactylon* et *Phragmites communis* font partie des plantes présentes.

Figure 38.- Aperçu sur la station Beni Isguen

III.3.3.3. - Présentation de la station Oued N'Tissa

Le terrain choisi est à 517 m d'altitude sur l'oued N'Tissa (32° 27' 17 N. ; 3° 39' 44" E.) situé à 7 km à l'Ouest de la ville de Béni-Isguen soit 11 km au Sud-Ouest de Ghardaïa (fig. 39).

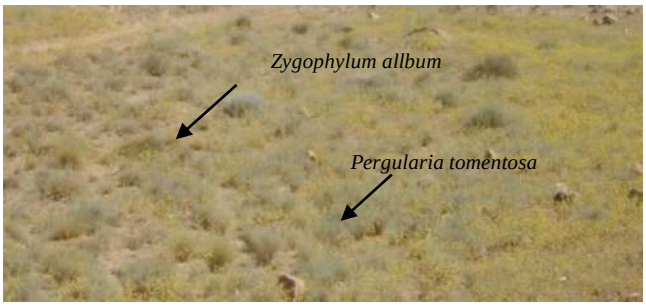


Figure 39. - Aperçu sur la station Oued N'tissa

III.3.3.4. - Présentation de la station Reg

Ce terrain caillouteux (fig. 40) situé à l'ouest de l'Oued Ntissa à environ 9 km de Béni-Isguen, est choisi comme milieu naturel (32° 26' 37" N et 3° 38' 51" E).

Figure 40.- Aperçu sur la station reg

III.3.3.5. - Présentation de la station El Atteuf

La station El Atteuf (32° 26' 38" N, 03° 45' 25" E ; 443 m d'altitude), est un jardin phoenicicole mal-entretenu à 3 km au sud de la ville d'El Atteuf (fig. 41). Différents cultivars de dattier sont en place au-dessus de quelques arbres fruitiers (grenadiers, figuiers) et cultures vivrières (fourragères, céréales et maraîchères. Il y a mauvais entretien de ce jardin et des adventices colonisent le milieu (*Cyperus rotundus* et *Cynodon dactylon* notamment).

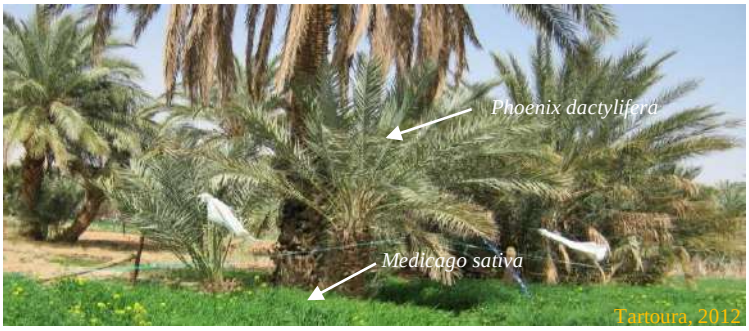


Figure 41.- Aperçu sur la station El Atteuf

III.3.4. – Région de Biskra

La station choisie correspond à une exploitation agricole située à Chemora.

III.3.4.1. - Présentation de la station Chemora

La station est une nouvelle exploitation installée sur une superficie de 34 hectares dont 12 ha cultivés, distante de 7 km au sud-est de Biskra aux frontières communales de Sidi Okba. Environ 8 ha sont cultivés par essentiellement, du palmier dattiers (environ 120 pieds), quelques arbres fruitiers (figuier, grenadier, abricotier...etc.), cultures maraichères (Tomate, oignon, aubergine…etc), céréalière (Orge) et fourragères (Luzerne) sont installés(fig. 42). La plasticulture est aussi pratiquée. L'oléiculture est présente avec plus d'une centaine de pieds. Un brise-vent constitué de Sapins et de *Casuarina*, fait obstacle au vent dans la partie Est et Sud. La présence de plantes adventices et spontanées est observée. L'irrigation se fait par système goutte à goutte.

Figure 42.- Aperçu sur la station Chemora

III.3.5. –Région d'Ouargla

A Ouargla, quatre stations font l'objet d'échantillonnage, il s'agit de Bala, Ksar, Mekhadma et Chott d'Ain Beida.

III.3.5.1. - Présentation de la station Mekhadma

Située à 6 km de la ville d'Ouargla dans la direction Sud-Ouest et à 134m d'altitude, la palmeraie de Mekhadma (31°,57'N. ; 5°,19'E.) est un ancien groupement de mise en valeur de 28 ha créé aux environs de 1920. Elle couvre actuellement 1200 ha (fig. 43).Sous les palmiers dattiers, des arbres fruitiers sont cultivés (vigne, grenadier et figuier). Les cultures maraîchères sont constituées de radis, betterave, fève et autres. En tant que fourrage, la luzerne est très pratiquée, parfois du Sorgho et du choux fourrager sont cultivés aussi. La végétation hygrophile est présentes à l'intérieur des drains ouverts (*Phragmites communis*, *Cynodon dactylon*, *Cuscuta* sp., *Juncus maritimus* et *Malva parviflora*).

Figure 43.- Aperçu sur la station Mekhadma

III.3.5.2. - Présentation de la station Bala

La station Balaest située à l'Est de la ville d'Ouargla à 3 km. La remontée des eaux, la salinité et l'abandon de la palmeraie est un état apparent. Des plantes spontanées recolonisent des surfaces jadis cultivées. En effet, mis à part quelques cultures vivrières très restreintes menées sous le palmier dattier, la végétation naturelle envahit l'espace (fig. 44).Parmi les plantes spontanées et adventices installées, il y a *Cynodon dactylon, Phragmites communis, Capparis spinosa, Moricandia spinosa Tamarix gallica, Sonchus maritimus* et *Convolvulus arvensis.*

Figure 44.- Transect végétal de la station Bala

III.3.5.3.- Présentation de la station Ksar

La palmeraie de Ksar qui représente la limite nord, nord-ouest et est de la ville d'Ouargla (5º 19' E. ; 31º 57' N. ; altitude 139 m) occupe environ 600 ha, constituée par des palmiers d'âges et de variétés hétérogènes. Elle englobe plusieurs jardins ayant une superficie réduite chacune etrelativement entretenus par leurs propriétaires malgré l'état d'abandon aggravé par le vieillissement, le manque d'eau ainsi que par le phénomène de la remontée des eaux et celui de la salinité observés en plusieurs endroits. Le jardin phoenicicolechoisi pour échantillonnage représente environ 1 ha de superficie dont l'écartement de plantation de palmiers fluctue entre 4 et 6 m (fig. 45). Des cultures maraichères (carotte, oignon, laitue, betterave, pourpier d'eau, épinard), fourragères (luzerne, chou fourrager) ainsi qu'une arboriculture fruitière (figuier et grenadier) sont pratiquées. Des plantes adventices et spontanées peuplent elles aussi ce milieu (*Aristida obtusa, Suaeda fruticosa,Cuscuta* sp., *Chenopodium murale, Sonchus oleraceus, Malva parviflora, Bromus rubens, Phalaris minor, Panicum turgidum,Cynodon dactylon,*..etc.). Dans la palmeraie du Ksar, la majorité des jardins ou des exploitations ont une taille inférieure à 0,5 ha.

Figure 45.- Aperçu sur la station Ksar

III.3.5.4.- Présentation de la station Chott d'Ain Beida

Le chott est une dépression souvent étendue près des bordures des falaises. Il reçoit des eaux de ruissellement et peut être partiellement ou totalement desséché pendant les mois sans pluie. Le sol en est souvent fluide même en été (GAUCHET et BURDIN, 1974). Ces mêmes auteurs ajoutent que le mot chott est utilisé pour désigner les aires de sebkha, moins salées que la dépression elle-même et généralement couvert par des herbes. Le chott d'Ain Beida s'étend sur 3 km dans le sens Nord-Ouest vers le Sud-Est et sur près de 1,5 km dans le sens Nord-Est vers le Sud-Ouest (5º 22' E. ; 31º 58' N.). Cette zone humide s'étale sur une superficie de 390 ha dont le plan d'eau est estimé à 95 ha, son périmètre est d'environ 9,5 Km. L'altitude du Chott varie entre 128 et 132 m (fig. 46).Vers le Sud, ce chott se situe au bord de la route nationale n° 49 reliant Ouargla à Hassi Messaoud. Par contre, les autres côtés sont limités par des palmeraies. Le plan d'eau est entouré par une végétation clairsemée,parfois importante dans certains endroits et constituée essentiellement de *Phragmites communis* ou "guessayba", de *Tamarix gallica*, de *Suaeda fruticosa*, de *Juncus maritimus* ou "s'mar" et de *Salicornia fruticosa*.

Figure 46.- Aperçu sur la station Chott

III.4. – Déroulement de l'échantillonnage

Chaque groupe zoologique nécessite un ensemble propre de méthode de récolte pour que sa représentation soit appréhendée de la manière la plus totale possible ; en particulier ; il est capital que des lacunes dans le peuplement ne soient pas le résultat d'un biais dans l'échantillonnage. La méthodologie de l'échantillonnage est d'une importance majeure dans les études des populations animales (BRUNEL et RABASSE, 1975). BERNARD (1964) note qu'il n'y a pas de règles générales permettant de déterminer d'une manière infaillible l'emplacement favorable de l'échantillonnage. Il y a toujours une part de subjectivité. Aussi,

la méthode utilisée pour réaliser des échantillonnages quantitatifs permet de connaitre l'abondance des diverses espèces (DAJOZ, 1985). En effet, l'échantillonnage recherche à obtenir, à partir d'une surface aussi restreinte que possible, une image fidèle de l'ensemble du peuplement ou de la population statistique visée. Il est possible de suivre ainsi avec précision l'évolution des peuplements considérés au cours du temps (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). BABAZ (1992) rapporte que l'étude sur le terrain des peuplements animaux, suppose la connaissance, au moins d'une façon approchée les effectifs et les proportions des différentes espèces. Il faut donc recueillir des échantillons aussi représentatifs que possible de la faune des stations d'étude. 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 (NAGELEISEN et BOUGET, 2009). Dans le cadre de l'actuelle étude, l'objectif de l'échantillonnage est d'établir un inventaire des Mantes dans une région saharienne ce qui implique l'exhaustivité et la représentativité de l'échantillonnage vis-à-vis des sites prospectés et incluant tous les biotopes qui y coexistent. Pour cela et pour des fins de comparaisons, un échantillonnage systématique des mantes est réalisé dans des milieux naturels et perturbés, écologiquement contrastés. Ce choix suppose une variabilité floristique et faunistique. Ce contraste sert à connaître la répartition des mantes en fonction de la nature de ces milieux en partant de l'hypothèse que la diversité des milieux dicte celle de la communauté animale dont le peuplement des mantes. Le plan d'échantillonnage des Mantes en fonction des stations, couvre une période moyenne de 12 mois englobant ainsi toutes les saisons permettant ainsi un suivi temporel et spatial et abordant la dynamique et la structure de ce peuplement étudié. La durée moyenne de deux heures de fouille et de chasse des mantes et de leurs proies potentielles est adoptée à chaque relevé. Généralement, il est préférable de réaliser l'échantillonnage durant les premières heures de la matinée ou à la fin de l'après-midi selon les saisons et les conditions. La fouille et l'observation doit se focaliser dans les zones de végétation comme dans les zones dénudées à la recherche des Mantes. La capture des Mantes et des certains arthropodes pour analyser leur régime trophique, fait appel à une combinaison de méthodes d'échantillonnage relatives, renseignant sur la présence ou l'absence d'une espèce et absolues, permettant de quantifier son apparition. Le choix d'une technique de piégeage est déterminé par les exigences du terrain et par le type de proies destinées au piégeage. La capture des mantes et de leurs proies potentielles fait appel à la combinaison de plusieurs techniques à la fois à savoir le fauchage au filet, les pièges-trappes et la captures directe. Cette dernière étant consacrée exclusivement à la capture des Mantes. Ces trois types de piégeage passive ou active, visent à maximiser

l'efficacité de capture d'espèces apogées (géophiles ou cantonnées dans la végétation) tout en n'étant pas sélectives aux Mantes. Cette stratégie doit assurer le meilleur compromis entre l'objectif de l'étude et les contraintes essentiellement naturelles (hétérogénéité spatiale, écologique,…etc.) et techniques (temps disponible, fiabilité des mesures,…etc.). Enfin, l'échantillonnage doit être standardisé en veillant à accomplir les mêmes techniques pour chaque site, période et biotope soit égaliser l'effort d'échantillonnage entre les situations comparées. La durée allant de 2009 à 2016 correspond à la période d'étude.

III.5. - Technique de capture directe des Mantes

L'inventaire des mantes et la connaissance des espèces qui vivent dans les différents milieux est fait essentiellement grâce à la capture à la main ou la chasse à vue. Il s'agit de capturer directement tous les individus de mantes trouvés, larves et imagos de préférence lorsque les conditions climatiques sont clémentes. Cette technique exige chez l'observateur des qualités d'homme de terrain ; un sens de l'observation, une vue remarquable, de l'endurance et de la persévérance et requiert une fouine minutieuse et persévérante dans l'herbe, les buissons et le branchage soit les strates végétales mais également sur le sol, à la recherche des mantes ou de leurs oothèques. Ces mantes peuvent parfois se mouvoir lors du passage de l'observateur ce qui trahit leur présence dans le milieu. Cependant, ces insectes sont très mimétiques, peu mobiles et se dissimulent dans le paysage ce qui ne facilite pas leur détection. Ce sont également des insectes thermophiles (ZAHRADNIK et CHVALA,1991). BERNARD (1964) précise que les variations thermiques horaires et saisonnières, extrêmes au désert, donnent encore plus d'importance qu'ailleurs aux heures et aux dates des opérations d'échantillonnage. Il faut opérer quand la majorité des animaux sortent de leurs abris, c'est-à-dire par temps calme et chaud, lorsque la surface du sol monte à plus de 20 °C. BENKHELIL (1992) signale que 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. En outre, il serait souhaitable que la personne, se mettant à l'œuvre, soit en connaissance des formes et des couleurs divers, que peuvent prendre les mantoptères. Le recours au battage, pour capturer certaines espèces arboricoles, est également souhaitable dans le cas d'un verger. La recherche minutieuse vise également les formes larvaires et les boites aux œufs (oothèques). L'usage du fauchage au filet peut également être envisagé, comme c'est décrit ultérieurement. Une fois capturées vivantes, les mantes sont placées aussitôt chacune à part dans un sachet en matière plastique, dans un bocal

ou dans une boîte de Pétri selon leur taille, en vue de leur identification via des clés dichotomiques (collection faune de l'empire français, etc.).

III.6. - Technique du piégeage par fauchage au filet

Le fauchage au filet est un piégeage actif (chasse) utilisée pour l'échantillonnage des arthropodes en milieu terrestre notamment des insectes peu mobiles cantonnés dans les herbes ou les buissons. Cette technique peut aussi surprendre et capturer ainsi les mantes cachées dans l'herbe. Le fauchage doit être fait par la même personne et de la même façon. Quelle que soit la forme du filet fauchoir, il doit résister à des manipulations diverses. Le sac devrait être fait d'une toile résistante, du type drap. L'utilisateur doit décrire un mouvement en arc de cercle et faire subir au filet des allers et retours devant lui tout en marchant. Dans le but de surprendre les insectes les manœuvres doivent être violentes et rapides. Dans le présent travail le nombre de coups donnés avec le filet fauchoir est de 50 coups. Le fauchage peut être effectué sous forme de transect ou à partir d'un repère convenable. Il est recommandé de rester constant en ce qui concerne la hauteur des passages dans la végétation, leur force et leur vitesse dans tout le transect. Refermer le filet sur lui-même pour laisser aux prises toute liberté de mouvement dans le reste du sac. Il faudra transvaser les prises dans un sac en plastique et le nouer pour conserver les prises jusqu'à ce qu'elles puissent être triées, identifiées et comptées.Il est important de noter toute information importante pour faciliter l'interprétation des résultats par la suite. Il n'est pas recommandé de faucher après une pluie ou après une irrigation récente car le filet et les captures seraient vite trempés. Cette méthode permet d'apprécier quantitativement les espèces capturées et la richesse faunistique du milieu.

III.7. - Technique de piégeage à l'aide des pièges-trappes

Pour échantillonner les arthropodes épigés mobiles, la méthode la plus répandue est le piège passif d'interception à fosse appelé aussi pots-pièges ou Barber ; un pot enfoncé dans le sol qui intercepte les animaux mobiles de grande et de petite taille. Couramment employé pour l'échantillonnage des biocénoses d'invertébrés épigés géophiles aussi bien diurnes que nocturnes (Carabides, Staphyliniides, Opilionides, Diplopodes, Chilopodes, Isopodes, Formicides …etc.), cette technique permet de capturer même des insectes volants venant se poser à la surface du pot (BENKHELIL, 1992).

Dans le présent travail, chaque récipient (boîtes de conserve métalliques ou en matière plastique) est enfoncé à la verticale en veillant à ce que son niveau supérieur affleure à la surface du sol. La terre est tassée tout autour afin d'éviter l'effet barrière pour les petits

insectes. Pour BENKHELIL (1992) chaque boîte est remplie d'eau au tiers de sa hauteur. Il est additionné une pincée de détergent qui sert de mouillant qui empêche les Invertébrés de s'échapper. Le liquide conservateur accélère la mortalité et évite la fuite, la prédation, le cannibalisme et la dégradation des échantillons. Une dizaine de pots sont placés en ligne à chaque sortie mensuelle. Un intervalle régulier entre les pots est respecté. Les pots peuvent aussi être déposés aléatoirement. Les pots Barber demeurent en place sur le terrain durant 24 heures au minimum selon les conditions. Au lendemain les contenus de 8 pots Barber seulement sont récupérés dans des boites de Pétri portant la date du piégeage et le numéro du pot-piège. Les contenus des pots Barber sont stockés au laboratoire pour être analysés ultérieurement (examen, comptage et détermination). BERNARD (1964) note que les insectes vivants sur les fleurs (Hyménoptères, Diptères, Lépidoptères…etc.) volent beaucoup moins l'après-midi. Ceci permettra de piéger des arthropodes diurnes et nocturnes sans risquer d'avoir des individus en mauvais état du fait de leur long séjour dans l'eau. Comme tout piège d'interception, il mesure en fait une activité-abondance des invertébrés autour du piège. Cette technique permet de connaître les fluctuations saisonnières de la fréquence de chaque espèce capturée. Il faut citer que l'efficacité de ce piège pourrait être influencée par le recouvrement local notamment de la structure de végétation. En outre, les espèces moins actives étant sous-représentées dans les échantillons.

III.8.- Etude du régime trophique

L'étude des insectes fait intervenir souvent l'étude de leur régime trophique. Ce dernier présente un aspect d'importance dans le cas des mantes. Il vise à élucider les particularités des habitudes alimentaires d'un peuplement carnivore parmi les arthropodes ou autre groupes. L'étude du régime trophique peut fournir de précieuses données bioécologiques d'où son intérêt. Dans le cadre de cette étude, la méthode de l'analyse des excréments est privilégiée à celle de l'analyse du contenu intestinal dès lors que CHARA *et al.*, (1986) considèrent que 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. En plus, BUTET (1987) affirme que l'avantage de l'analyse des excréments est de ne pas provoquer des perturbations comportementales et démographiques des organismes visés permettant en parallèle, d'effectuer des études de la dynamique de populations et des possibilités d'approches quantitatives de la nourriture ingérée. La récolte de

fèces des mantes, leur conservation et leur analyse forment les étapes d'étude du régime alimentaire.

III.8.1.- Récupération et conservation des fèces

Une fois les mantes capturées, elles sont gardées séparément afin d'éviter qu'elles s'attaquent les unes aux autres (cannibalisme). Cette séparation permet de récupérer individuellement leurs excréments. KORICHI (2008) rapporte qu'il faut entre 48 heures et 6 jours parfois, pour que les mantes puissent vider leur contenu intestinal.

Les excréments ainsi récupérés, sont placés dans des cornets de papier journal portant, la date de la capture de l'individu en question, la station et l'espèce végétal sur laquelle il a été isolé éventuellement. Ces échantillons peuvent être analysés plus tard.

III.8.2. – Analyse des excréments

Les phases qui constituent le mode opératoire correspondent à la macération, la trituration et la dispersion des fragments sclérotinisés présents dans les excréments des mantes. Par la suite, intervient la détermination des espèces-proies ingérées.

III.8.2.1. - Macération et trituration

La voie humide alcoolique sert à la macération des fèces qui dure une dizaine de minutes. Elle consiste à recouvrir l'excrément contenu dans la boîte de Pétri à l'aide d'une solution d'alcool. Après ramollissement, la séparation des pièces sclérotinisées du contenu inorganique de l'agglomérat est facilitée. Il est préconisé d'utiliser plutôt la voie humide alcoolique. Il faut éviter la voie humide aqueuse, car dans ce cas les pièces sclérotinisées vont surnager ce qui engendre des difficultés lors des manipulations. L'emploi de l'alcool est à préférer pour faciliter la préhension des fragments cuticulaires à l'aide d'une paire de pinces. Une fois les excréments macérés, la phase de la trituration intervient. Elle permet de séparer les fragments les uns des autres. A l'aide de la tête d'une épingle, il faut appuyer sur chacun des amas d'agglomérats. Il faut éviter de fragmenter les éventuelles pièces sclérotinisées restées entières telles que les têtes d'insectes-proies.

III.8.2.2. - Dispersion des fragments

Cette phase consiste à veiller à ce que tous les fragments soient dispersés sur toute la surface de la boîte de Pétri. Les fragments sont éparpillés un à un grâce à l'emploi de deux épingles

entomologiques. Les pièces sclérotinisées semblables sont regroupées dans la mesure du possible après les avoir éparpillées auparavant à l'aide de la tête d'une épingle entomologique. A défaut de les regrouper, la trituration peut suffire. Ce procédé se déroule sous une loupe binoculaire et avant l'évaporation de l'alcool. Une fois l'alcool évaporé, le fond de la boîte de Pétri est quadrille à l'aide d'un stylo à encre noire dans le but de repérer les proies et éviter le recomptage d'un même fragment à plusieurs reprises.

III.8.2.3. - Détermination des espèces-proies

L'identification des différentes proies contenues dans les excréments de mantes, se traduit par reconnaître les vertébrés à travers la présence de fragments d'os. Les insectes sont trahis par des fragments d'antenne, de tête, de thorax, de fémur, d'élytres, de griffes, d'ailes ou de mandibules. Ces dernières aident beaucoup dans la reconnaissance de la proie et sont considérées comme des pièces maîtresses. De même, la présence d'arachnides est révélée par l'observation de pattes tubulaires cylindriques portant des traces de soies fortes et par la structure particulière des pattes mâchoires.
Lorsqu'un fragment est observé, une hypothèse est émise laquelle est vérifiée grâce à une deuxième observation d'une pièce sclérotinisée d'une autre partie du corps de la proie (patte, mandibule, antenne, tête, thorax ou aile).

Les risques de confusion et d'erreurs de détermination des proies ne sont pas faibles. Très souvent l'ordre ou la famille sont moins difficilement atteints par rapport à l'espèce, il est plus rare d'aboutir à l'espèce ou au genre. En outre l'état de certains fragments complique davantage la détermination et la rend parfois impossible. Afin d'estimer la taille des proies, une languette en papier millimétré est utilisée.

A partir du fragment trouvé, il est possible de tenter d'estimer la taille de la proie. Une antenne par exemple retrouvée dans les excréments, peut après mesure aider à estimer la taille de la tête, de laquelle la taille du thorax est estimée puis celle de l'abdomen. Finalement, l'estimation de la taille de la proie devient possible bien que cette méthode reste toujours estimative (fig. 47).

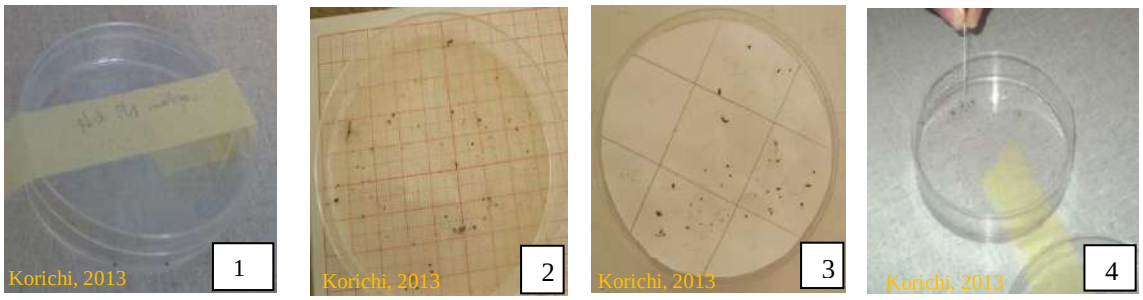


Figure 47.- Mode opératoire de l'analyse du régime alimentaire chez les mantes: (1:Récupération et conservation des fèces, 2 : Macération-trituration, 3 : Dispersion,4 : Détermination)

Après avoir identifié les proies consommées, le comptage des individus de chaque item doit se faire en se basant sur le nombre d'ailes, de têtes, de mandibules, de thorax, d'abdomens et de pattes. Il devient possible d'avoir plus de précisions en tenant compte des éléments de fragments gauches et droits pour chaque individu. Enfin, le rapprochement des spécimens ingérés de proies avec les espèces capturées sur le terrain peut aider dans la détermination.

III.9.- Etude des genitalia

Les genitalia représentent les pièces sclérotinisées de l'appareil reproducteur mâle et femelle, ils jouent un rôle primordial dans l'identification des espèces suivant la technique mise au point par CARAYON (1969). Les genitalia sont de plus en plus utilisées en systématique, et ils sont parfois les seuls critères possibles de détermination (ROTH et LE BERRE, 1963). La préparation des genitalia commence par couper le bout de l'abdomen sous grossissement minimum d'une loupe binoculaire. Ensuite, déposer ce fragment abdominal dans une coupelle et à l'aide d'une pissette, rajouter de l'eau distillée et 4 à 5 pastilles de KOH (10 %) afin d'éliminer et dégraisser les parties molles (muscles) jusqu'au moment où le tégument devient transparent et ne garder que les parties sclérotinisées. Après, sur un support métallique la coupelle est chauffée jusqu'à ébullition plus ou moins longtemps, à l'aide d'une bougie dont la flamme est centrée au milieu ou en utilisant une plaque chauffante en veillant à appuyer de temps à autre sur les parties du fragment pour que le KOH puisse pénétrer (fig. 48). Puis, il faut rincer le fragment dans un bain d'eau distillée dans une coupelle et observer sous binoculaire (BRANNOCH *et al.*, 2017). Si les tissus ne sont pas assez clairs en appuyant dessus, il faut rebouillir encore durant quelques instants (2-3 minutes). Par la suite, un second bain d'eau distillée (3 fois) est pratiqué, le but étant d'éliminer au maximum la potasse qui se dissout dans l'eau en utilisant une aiguille. Plus tard, il est préférable d'absorber l'eau en

excès de l'échantillon en se servant d'un morceau de papier et plus loin, bien imbiber durant un passage rapide le fragment dans un bain d'alcool à 95% pour empêcher une déshydratation rapide des préparations.

Après la préparation de l'échantillon, commence la phase de dissection en utilisant des épingles entomologiques. Dans une première étape, il faut veiller convenablement à séparer la partie ventrale (plaque sous-génitale) de l'ensemble du genitalia et la partie dorsale soit les structures ectodermiques qui pourraient cacher les genitalia internes comme les trachées et

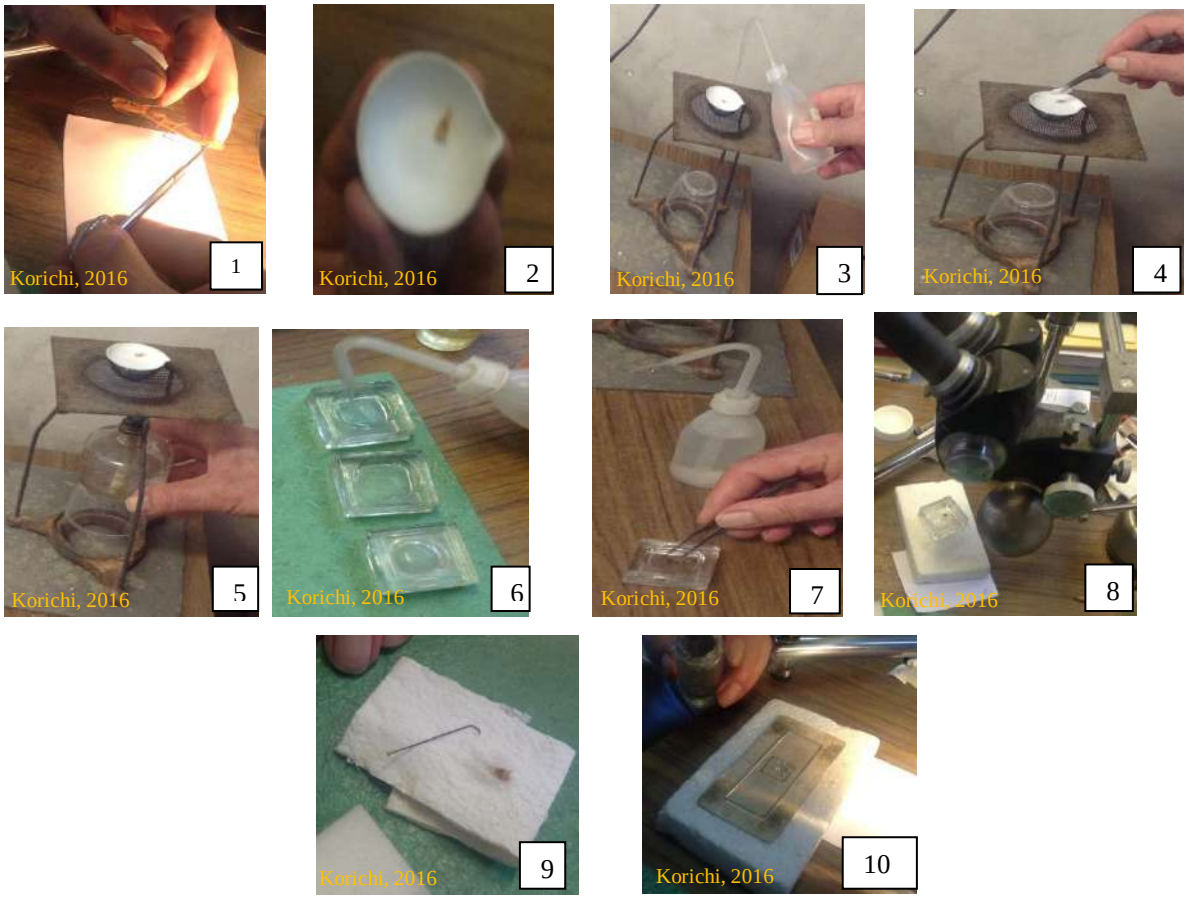


Figure 48.- Différentes étapes de préparation des genitalia

(1) :Récupération du bout abdominal ; (2) : Dépôt du fragment dans un coupelle ; (3) : rajout de l'eau distillée ; (4) : rajout de pastilles de KOH ; (5) : Chauffage ; (6) : Bains d'eau distillée ; (7) : Elimination de la potasse ; (8) : Observation et vérification ; (9) : Absorption de l'eau ; (10) : Passage à l'observation après mise en place en lame et lamelle.

l'intestin postérieur (CARAYON, 1969) sous gros grossissement. Durant la seconde étape, la plaque dorsale est séparée du reste du genitalia. Ce dernier est étalé en position ventrale et bien étalé puis mis entre lame et lamelle dans de la Baume de Canada ou l'Euparal. L'observation ou le dessin peuvent être aprésent réalisés.

III.10. - Preferendum thermique

Les mantes sont des insectes thermophiles vivants dans les endroits ensoleillés. Ce sont également des poïkilothermes dépendant de la température ambiante. La température préférentielle des insectes est étudiée grâce à l'orgue des températures, un appareil constitué d'un cylindre métallique dont la base est de 32 cm de diamètre et les côtés sont de 6 cm de longueur. Le couvercle circulaire et transparent laissant voir le déplacement des individus à l'intérieur du cylindre, est divisé en 12 secteurs indiquant des intervalles de températures à travers des thermomètres (fig. 49).

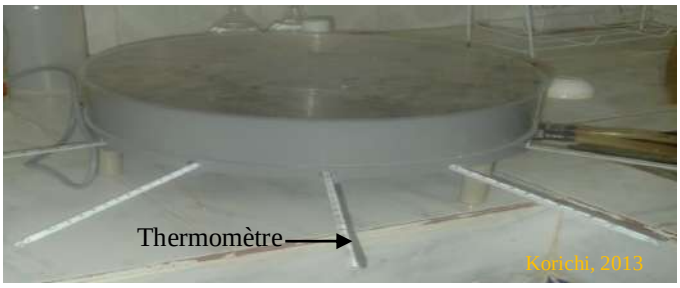


Figure 49. -Orgue de température

Le principe de cette expérience consiste à introduire l'individu à l'intérieur de l'orgue circulaire de température dans lequel un gradient thermique est produit. La gamme de température va de 20 à 45°C. Après une période d'adaptation de 30 minutes, les positions respectives de l'insecte sont enregistrées toutes les 5 minutes. L'expérience est arrêtée après 1 heure et le preferendum thermique est calculé à partir des valeurs de mesures individuelles (KORICHI, 1996). Pour la présente étude, l'expérience est menée sur des adultes et des larves appartenant à 5 espèces de Mantes :*Mantis religiosa, Severinia granulata, Sphodromantis viridis, Elae amarchali pallida* et *Blepharopsis mendica* (fig. 50).

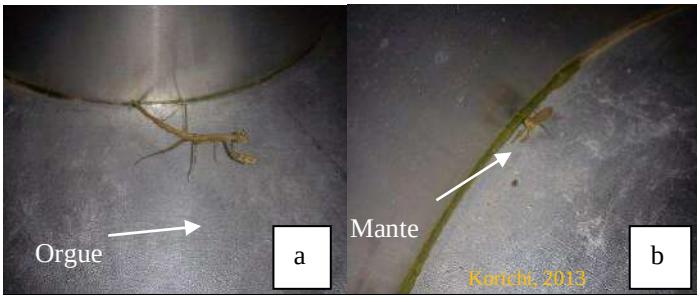


Figure 50.- Mantes dans l'orgue de température (a : Adulte ; b : larve)

III.11.- Morphométrie

Adultes, larves subissent une mensuration en utilisant du papier millimétré. Pour les larves et les adultes, il s'agit de mesurer les dimensions de longueur totale du corps, de la tête, du pronotum des élytres et des pattes. Les grandeurs mesurables sont réalisées aussi sur les oothèques. De telles données permettent une comparaison entre les espèces de mantes mais également de caractériser les stades et formes de chacune d'elles.

III.12.- Essai d'élevage

Pour observer *Elaea marchali pallida*, *Sphodromantis viridis* et *Mantis religiosa*, elles sont mises dans des cages d'élevage destinées aux criquets. Séparés les uns des autres, les adultes sont mis dans des cages munies d'un grillage en tulle (tissus léger) ou métallique à mailles fines. Les récipients les mieux adaptés sont les terrariums en verre. Mais il est possible d'élever les mantes dans des boîtes plastiques ou même dans une bouteille d'eau vide ou des boites de Pétri pour les larves. Chaque individu est mis dans le récipient d'élevage en veillant à installer une petite branche, brindilles ou même des feuilles de choux pour que la mante puisse s'agripper. Un petit contenant d'eau permettra se s'abreuver ; pour les larves, un coton imbibé d'eau régulièrement suffira. Une pulvérisation modérée d'eau peut être faite afin de garder un taux d'humidité moyen (55 à 60 %). Une lampe électrique fixée au-dessus de la cage assure un photopériodisme de 16/8 (fig. 51). Un chauffage permet de garder une température modérée (22-29°C).

Figure 51. - Cage d'élevage

Chaque jour, il est recommandé de se débarrasser des déchets pour éviter le problème des fourmis. Pour les conditions d'élevage, les deux paramètres dont l'humidité relative de l'air et

la température, sont primordiaux et doivent être notées régulièrement par conséquent. D'un côté, la température est quotidiennement prélevée à l'aide d'un thermomètre fixé sur la cage. Les valeurs sont prélevées chaque matin pour augmenter ou diminuer la température du chauffage selon les besoins de l'espèce. De même, l'humidité est notée chaque matin à l'aide d'un hygromètre. D'un autre côté, les mantes ne s'alimentent que sur des proies vivantes donc des proies (acridiens, pucerons, mouches...etc.) prélevées de la nature, sont fournies régulièrement aux Mantes suivant leur stade et taille. Parallèlement, les oothèques récoltées ou issues de ponte sont isolées dans des boites en plastique et recouverte du tulle avec à l'intérieur un morceau de coton imbibé d'eau pour favoriser l'humidité et l'aération en attendant l'éclosion. Un passage quotidien est nécessaire afin de récolter un maximum d'observations sur des aspects divers des captives.

III.13.- Méthodes d'exploitation des résultats

Pour l'exploitation des résultats, des indices écologiques sont utilisés afin de caractériser l'échantillonnage et évaluer le peuplement des mantes. Les résultats du régime alimentaire sont exploités grâce à l'utilisation de la qualité d'échantillonnage et des indices écologiques de composition et de structure, puis à une analyse statistique.

III.13.1. - Qualité d'échantillonnage appliquée aux mantes

La qualité d'échantillonnage est appliquée aux espèces de Mantodea capturées dans les stations d'étude. BLONDEL (1979) expliquent que la qualité d'échantillonnage est exprimée par le rapport a/N.

a : désigne le nombre d'espèces de fréquence 1, c'est à dire vues une seule fois en un seul exemplaire au cours de N relevés. Plus a/N est petit, plus la qualité d'échantillonnage est grande (BLONDEL, 1979 ; RAMADE, 1984).

Cet indice est habituellement utilisé pour l'étude des populations aviennes. Cependant, ce même indice est utilisé dans la présente étude afin de déterminer si l'échantillonnage des Mantes dans les stations d'étude est satisfaisant.

III.13.2. - Application des indices écologiques de composition

Comme indices de composition, il est choisi d'utiliser la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

III.13.2.1. – Richesse spécifique totale

La richesse totale ou richesse spécifique totale (S) est l'un des paramètres fondamentaux caractéristique d'un peuplement. Cet indice été dénommé indice de mesure de la diversité.Il correspond au nombre total de toutes les espèces que compte le peuplement pris en considération (RAMADE, 1984). Il exprime le nombre d'espèces que compte un échantillon (BLONDEL, 1979). La richesse totale est exprimée comme suit :

$$S = sp1 + sp2 + sp3 \ldots + spn$$

S est le nombre total des espèces observées.
sp1 + sp2 + sp3 …+ sp n sont les espèces observées.

Elle représente un des paramètres fondamentaux du peuplement (MÜLLER, 1985).

III.13.2.2. – Richesse moyenne

La richesse moyenne (Sm) représente le nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface est fixée arbitrairement. Cette richesse moyenne permet de savoir si un milieu est homogène ou hétérogène (RAMADE, 1984).BLONDEL (1979b)note que la richesse totale d'un peuplement présente l'inconvénient de donner un même poids à toutes les espèces quelle que soit leur abondance. C'est pourquoi la richesse moyenne est calculée. La formule suivante permet de calculer la richesse moyenne :

$$Sm = Si/N$$

Sm est la richesse moyenne.
Si est le nombre moyen d'espèces obtenues durant N relevés.
N est le nombre total de relevés.

Dans le cas du régime alimentaire des mantes, plus la richesse totale est élevée, plus la probabilité de l'hétérogénéité des proies consommées est forte.

III.13.2.3. - Abondance relative

C'est le pourcentage des individus d'une espèce i prise en considération par rapport au total des individus, toutes espèces confondues. La fréquence relative peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (DAJOZ, 1971). C'est une grandeur qui renseigne sur l'abondance d'une espèce par rapport à l'effectif total.

L'abondance est exprimée sous la forme d'un pourcentage représentée par la formule suivante :

AR (%) = ni x100/N

ni est le nombre des individus de l'espèce i prise en considération.
N est le nombre des individus toutes espèces confondues.

Pour ce qui est de la présente étude, l'abondance relative d'une espèce-proie quelconque, représente son importance relative dans le régime alimentaire d'une Mante par rapport à l'ensemble des effectifs de proies ingérées.

III.13.2.4. - Fréquences d'occurrence et constance

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération au nombre total de relevés (DAJOZ, 1982). Dans le cadre de ce travail cet indice est appliqué aux espèces-proies des Mantes. La fréquence d'occurrence est calculée par la formule suivante :

FO (%) = Pi x 100/P
FO (%) est la fréquence d'occurrence ; Pi est le nombre de relevés contenant l'espèce ou la catégorie étudiée ; P est le nombre de relevés effectués.
Pour déterminer le nombre de classes la règle de Sturge est utilisée (SCHERRER, 1984 cité par BOUKHEMZA, 2001). Le nombre de classes est égal à :

Nombre de classe = 1 + (3,3 x log n)

Où log n représente le logarithme à base 10.
n : représente l'effectif de l'échantillon. Le nombre de classes est arrondi à l'entier le plus proche.

Elle est omniprésente si FO = 100 %

Elle est constante si 75% ≤ FO< 100 %

Elle est régulière si 50 % ≤ FO< 75 %

Elle est accessoire si 25 % ≤ FO< 50 %

Elle est accidentelle si 5 % ≤ FO< 25 %

Elle est rare si FO< 5 %

En fonction des valeurs de FO (%), les espèces de Mantes sont réparties entre les classes de fréquence d'occurrence.

III.13.3. –Application des indices écologiques de structure

Dans cette partie les indices de structure appliqués sont présentés. Il s'agit de l'équirépartition et de l'indice de diversité de Shannon-Weaver.

III.13.3.1. -Indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité d'une biocénose est une notion qui peut s'exprimer simplement par le nombre d'espèces présentes. Mais la détermination de ce nombre est en fonction de l'échantillonnage. DAJOZ (1971) définit la diversité comme étant la richesse en espèces d'une biocénose. L'indice le plus communément utilisé aujourd'hui est celui de Shannon-Weaver (FRONTIER, 1982). Il est considéré actuellement comme le meilleur moyen de traduire la diversité qui peut être définie comme le degré d'hétérogénéité d'un peuplement (BLONDEL *et al.*,1973). La diversité n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives (BLONDEL, 1979a). L'indice de Shannon et Weaver n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose (FAURIE *et al.*, 2003). L'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé selon la formule suivante (RAMADE, 1984):

$$\mathbf{H' = - \sum qi \, Log_2 qi}$$

H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimée en unités d'information ou bits.

qi est la fréquence relative de l'espèce-proie prise en considération, elle est égale à ni/N.

ni est l'abondance de l'espèce i et N représente le nombre total des individus.

Log_2 est le logarithme népérien à base 2.

Cette diversité est encore appelée diversité intra-biotique, elle mesure le niveau de complexité du peuplement. Plus il y a d'espèces et plus leurs abondances respectives sont voisines, plus la diversité intra-biotique est élevée (BLONDEL, 1979b). Cet indice permet de comprendre comment les individus composant un peuplement se répartissent entre les espèces. L'indice de diversité de Shannon-Weaver est relativement indépendant de la taille des échantillons.

La diversité maximale H' max. est la diversité maximale possible du peuplement, calculée sur la base d'une égale densité de toutes les espèces. La diversité maximale H'_{max} correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement, calculée sur la base d'une égale densité pour toutes les espèces présentes (MÜLLER, 1985 ;WEESIE et BELEMSOBGO, 1997) :

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

H' max. correspond à un équilibre stable compatible avec le milieu.
S est le nombre des espèces présentes.

Cet indice renseigne sur la structure des espèces d'un peuplement ce qui permet d'avoir une information sur la diversité des espèces (DAGET, 1976). Si la valeur de l'indice de diversité est élevée c'est à dire supérieure à 3 bits, il implique que le biotope est très riche en espèces-proies et que le prédateur ne choisit pas sa proie. Il est possible de conclure que c'est un généraliste ou opportuniste. Le concept généraliste est préférable à celui de l'opportuniste, car un prédateur opportuniste consomme surtout une seule espèce si celle-ci se mettait à pulluler. Par contre si l'indice de Shannon-Weaver est faible, c'est-à-dire proche de 0 bits plusieurs explications sont possibles. En effet le milieu peut être pauvre en espèces-proies disponibles pour le prédateur, ou bien que ce dernier est un spécialiste et qu'il choisit sa proie pour se nourrir au milieu d'un grand ensemble d'espèces de proies potentielles (DAJOZ, 1971).

III.13.3.2. – Equirépartition

Appelée aussi indice d'équitabilité, E de Piélou (1966) ou indice de régularité. Il est représenté par le rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'_{max} (BLONDEL, 1979). Cet indice correspondant au rapport de la diversité observée ou calculée H' à la diversité maximale théorique ou potentielle H' max. (RAMADE, 1984). L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1. Lorsque E tend vers 0, il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes, autrement dit que les effectifs des espèces composant le peuplement sont en déséquilibre entre eux. Une ou deux espèces dominent par le nombre de leurs individus. Dans la présente étude, il s'ensuit que la mante étudiée est spécialiste, qu'elle choisit parmi les proies disponibles. Lorsque E tend vers 1, il montre que les espèces présentes ont tendance à avoir la même abondance ou le même nombre d'individus. Dans ce cas les effectifs des composantes du peuplement sont en équilibre entre eux, c'est à dire que toutes les espèces en présence possèdent une même abondance (RAMADE, 1984). Cela implique que l'espèce prédatrice prise en considération ne choisit pas. Elle attrape ce qu'elle trouve dans le biotope sans choisir à condition que les espèces-proies soient d'égales abondances. Elle est de ce fait qualifiée d'opportuniste.

L'équirépartition est obtenue grâce à la formule suivante :

$$E = H'/ H' max.$$

H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits.
H' max. est la diversité maximale exprimée en bits.

La diversité maximale correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement (MULLER, 1985). Par ailleurs, DAJOZ (1985) note qu'un indice de diversité élevé correspond à des conditions de milieu favorables permettant l'installation de nombreuses espèces. Une forte diversité révèle alors une stabilité plus grande. Une équitabilité élevée est l'indice de populations en équilibre entre elles. La diversité est d'autant plus forte que les deux composantes, richesse et équitabilité, sont plus élevées (BLONDEL, 1979).

III.13.4. - Indice de sélection

L'indice de sélection ou indice d'Ivlev Ii permet de comparer l'abondance relative des proies disponibles dans le milieu et le choix des proies consommées par l'espèce. Dans la présente étude cet indice permet de mettre en évidence la relation qui existe entre les fréquences centésimales des proies trouvées dans les excréments et celles des proies attrapées sur le terrain. Pour le calcul de l'indice de sélection Ii, il est nécessaire de disposer de deux taux pour chaque espèces-proies r et p. L'indice de sélection est donné par la formule suivante :

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

r : correspond à la fréquence d'un item dans le spectre alimentaire d'une espèce, et p représente la fréquence du même item dans le milieu environnant (IVLEV, 1961).

Ii fluctue de –1 à 0 ce qui conduit à une sélection négative et de 0 à +1 ce qui mène à une sélection positive. JACOBS (1974) précise que 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.

III.13.5. - Indice de similarité

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), classent les indices de similarité en indices quantitatifs et qualitatifs

incluant ou non le zéro. Les données quantitatives reflètent à la fois l'abondance réelle et l'activité du 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. Le quotient de similarité de SORENSEN (1948) 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 uniques à chaque écosystème. L'indice de Sorensen est annoncé par la formule suivante:

$$QS= 2c/(a+b)\times 100$$

Avec :

a : nombre d'espèces qui ne se trouve que dans le site a.
b : nombre d'espèces qui ne se trouve pas dans le site b.
c : nombre d'espèces communes aux deux sites.

L'indice varie de 0 quand il n'existe aucune espèce commune entre les deux habitats, à 1 quand toutes les espèces rencontrées dans l'habitat 1 existent aussi dans l'habitat 2 (WHITTAKER, 1960 ; JOST, 2007).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.Il est utilisé pour les mantes au niveau des différents sites échantillonnés.

III.13.6. - Indice de Simpson

L'indice de Simpsona été proposé par Simpson en 1965. Il mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard dans un milieu donné soit de la même espèce. L'indice est donné par :

Où :

$$L = \sum Ni\,(Ni-1)/N\,(N-1)$$

L : Indice de Simpson
Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée.
N : nombre total d'individus.

L'indice est inversement proportionnel à la diversité,de ce fait, une autre formulation a été proposée afin d'établir un indice directement représentatif de l'hétérogénéité en retranchant l'indice de Simpson à sa valeur maximale: 1 (PIELOU, 1969 ; PEARSON et ROSENBERG, 1978). Cette nouvelle formulation constitue l'indice de diversité de Simpson :

$$D = 1-\sum Ni\ (Ni-1)/N\ (N-1)$$

Cet indice varie donc de 0 (diversité minimum) à 1 (diversité maximum). Plus il se rapproche de 1, plus les chances d'obtenir des individus d'espèces différentes sont élevées. Cet indice est appliqué aux espèces de Mantes.

III.13.7. - Exploitation statistique

Les méthodes classiques, même lorsque le nombre de données reste limité, nécessitent de multiples calculs, et conduisent à des indications parfois difficilement interprétables. Il est préférable d'étudier globalement les données en faisant appel aux méthodes d'analyses multidimensionnelles (VILAIN, 1999). L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) est la méthode d'analyse multidimensionnelle qui permet d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois chacun des caractères considérés et chacun des individus observés. Le résultat obtenu grâce à une méthode particulière de codification et par un calcul de valeurs propres, qui assurent une parfaite symétrie entre les caractères et les individus, c'est à dire entre les lignes et les colonnes de la matrice des données initiales (DAGNELIE, 1975). Cette méthode permet de savoir quelle est l'espèce la mieux représentée dans un milieu donnée (TOMASSONE, 1975). L'A.F.C. a l'avantage de représenter plusieurs espèces en même temps. C'est une méthode qui permet de décrire la dépendance ou la correspondance entre deux ensembles de caractères (DERVIN, 1992). L'observation du graphique peut donner une idée sur l'interprétation des facteurs et montrer quelles variables sont responsables de la proximité entre telle ou telle observation. Afin de savoir les ressemblances qui existent entre les régimes alimentaires des espèces de mantes retrouvées pendant toute la période d'étude, l'analyse factorielle des correspondances appliquée en présence-absence aux différentes catégories de proies par rapport aux espèces de mantes, permettra de déterminer les affinités trophiques à travers la mise en évidence de certains facteurs éthologiques et écologiques (DAGET, 1976). Les programmes statistiques Excel Stat 2014 et Excel 2010 sont également utilisés pour le calcul des différentes données.

Chapitre IV :

Résultats et discussion

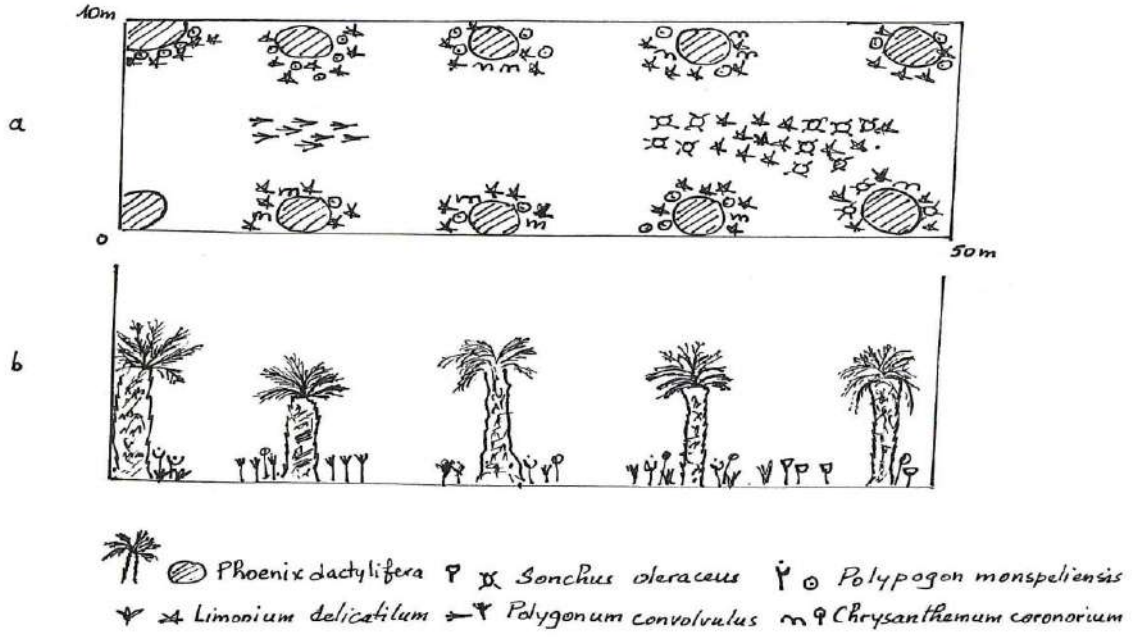
Ce chapitre est consacré aux résultats relatifs à l'inventaire spécifique par région des espèces de Mantes,à leur régime alimentaire et àleur bioécologie, de même une description de la végétation des sites est présentée.

IV.1. – Transects végétaux des stations

Les stations choisies sont décrites chacune par rapport à l'occupation du couvert végétale, sa composition floristique ainsi que la physionomie qui résulte de cet agencement. La période hiverno-printannière est généralement choisie pour les représentations suivantes. Pour chaque transect, une représentation correspond à l'occupation du sol par les végétaux vue de haut et une autre représentation révèle une vue de profile mettant en exergue l'allure ou l'apparence du paysage façonné par l'agencement des végétaux.

IV.1.1. – Transect végétal de la station INRAA

Le site choisi révèle à travers le transect végétal, qu'il est recouvert à 67,4 % (physionomie dense) par la végétation dont *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) avec 56,6 %, *Limonium delicatulum* (Plumbaginaceae) (3,5%), *Sonchus oleraceus* (Asteraceae) (2,7%), *Polypogon convolvulus* (Poaceae) (2,4%), *Chrysanthemum coronarium* (Asteraceae) (1,8%). Les autres espèces contribuent très faiblement (fig. 52). La physionomie est de type semi-ouvert.



a:Occupation du sol ; b: Physionomie du paysage

Figure 52. – Transect végétal nord-ouest sud-est de la station INRAA

IV.1.2.- Transect végétal de la station Meggarine I

Le taux de recouvrement du sol par le couvert végétal ne dépasse pas 16,8 % (type très ouvert**)** (fig. 53). Le couvert est à prédominance de *Phoenix dactylifera*(Arecaceae) (15,4%) ensuite *Sonchus oleraceus* (Asteraceae) (1,4%) et *Phragmites communis* (Poaceae) (0,5%).Ainsi, le paysage appartient à la classe très ouverte.

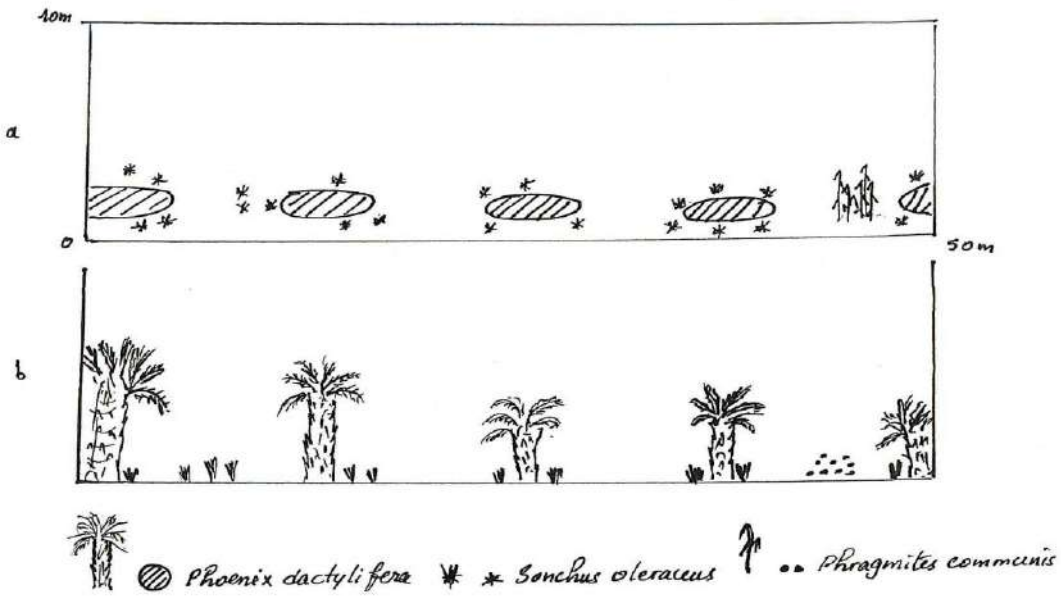


Figure 53. – Transect végétal nord-ouest sud-est de la station Meggarine I.

IV.1.3.- Présentation de la station Meggarine II

Les espèces végétales couvrent 74,6 % du sol soit une physionomie se rapproche du type peu ouvert (fig. 54).

Le couvert végétal est à prédominance de *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) (62,1 %), à recouvrement moindre il y a *Punica granatum* (Punicacaea) (10,2 %), *Cardiondrum sativum* (Apiaceae) (1,2 %) et *Beta vulgaris* (Amaranthaceae) (1,1 %) et d'autres espèces à recouvrement très faible. Le paysage est de type semi-ouvert.

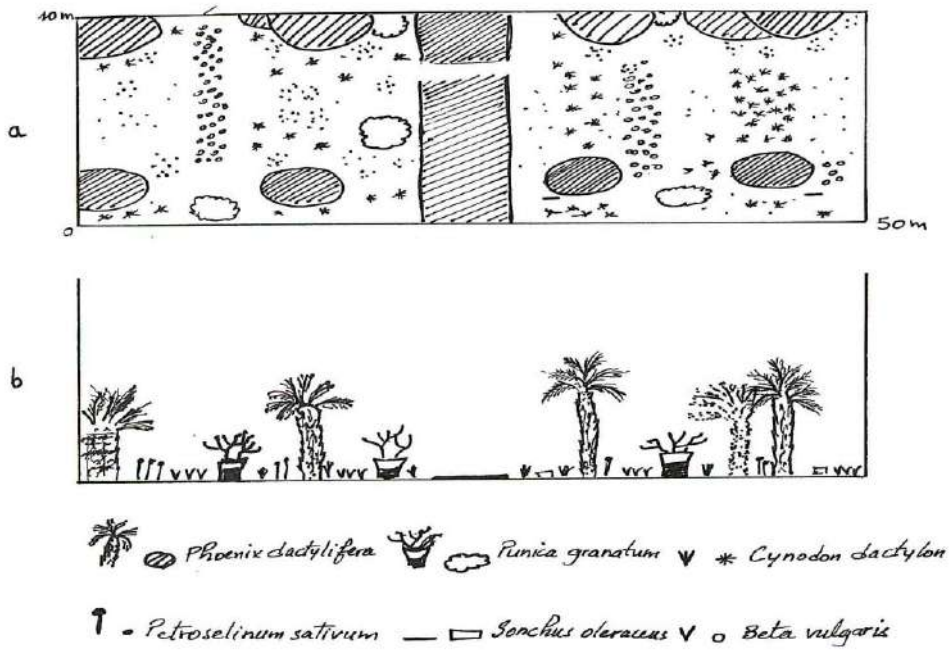


Figure 54- Transect est-ouest de la station Meggarine II

IV.1.4.- Transect végétal de la station Meggarine III

La physionomie du paysage est celle d'un milieu peu ouvert (fig. 55). Le taux de recouvrement global de la station atteint 77,5 %. *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) couvrent 17,8 % alors que *Cynodon dactylon* (Poacaea) (39,3 %) et *Phragmites communis* (Poaceae) (20,4 %) couvrent plus le sol.

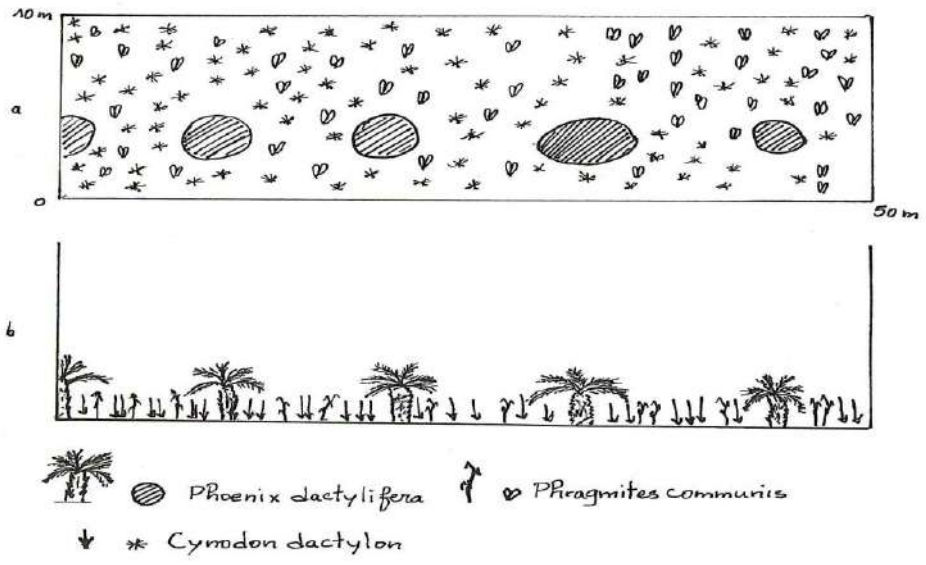


Figure 55.- Transect Est-Ouest de la station Meggarine III

IV.1.5.- Transect végétal de la station El Arfiane I

Parmi les espèces végétales qui couvrent le sol, il y a *Prunus armeniaca* (Rosaceae) (4,8 %), *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) (11,6%) et *Medicago sativa* (Fabaceae) soit 64,7% (fig. 56). Le taux de couverture végétale atteint 81,1 % induisant donc une physionomie du paysage de type semi-ouverte.

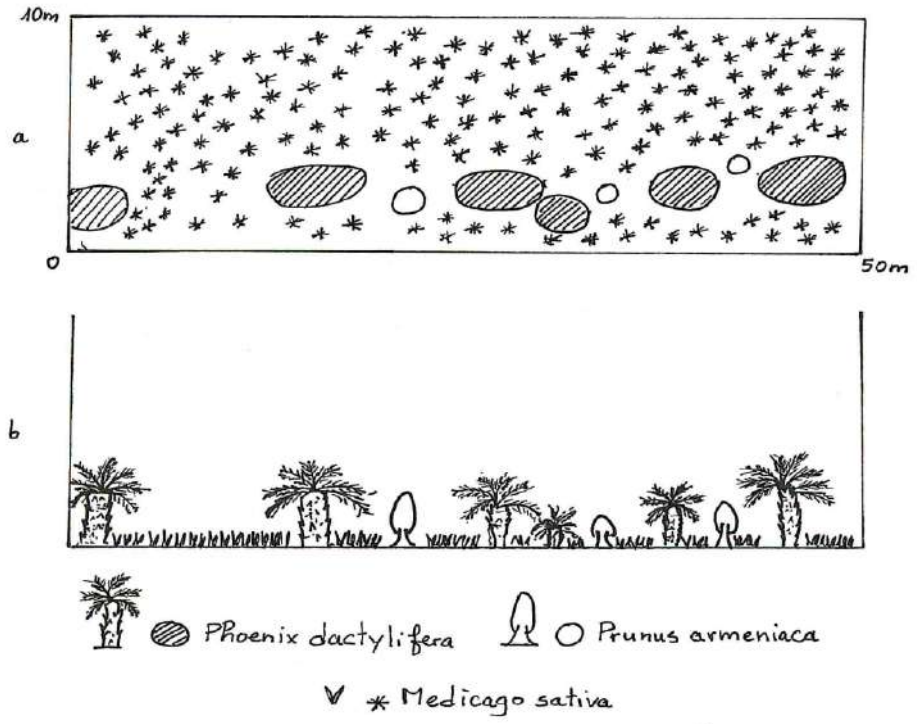


Figure 56.- Transect Est-Ouest de la station El Arfiane I

IV.1.6.- Transect végétal de la station El Arfiane II

Les plantes adventices et notamment *Phragmites communis* (Poacaea) (39,8 %) envahissent le jardin phoenicicole. Le taux de recouvrement du sol atteint un seuil élevé (68,5 %). *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) présente un taux de recouvrement de 13,2 %, *Punica granatum* (Punicacaea) en représente 4,3 % et *Prunis armeniaca* (Rosaceae) 11,2 % (fig. 57). La physionomie du paysage est celle d'une végétation semi-ouverte.

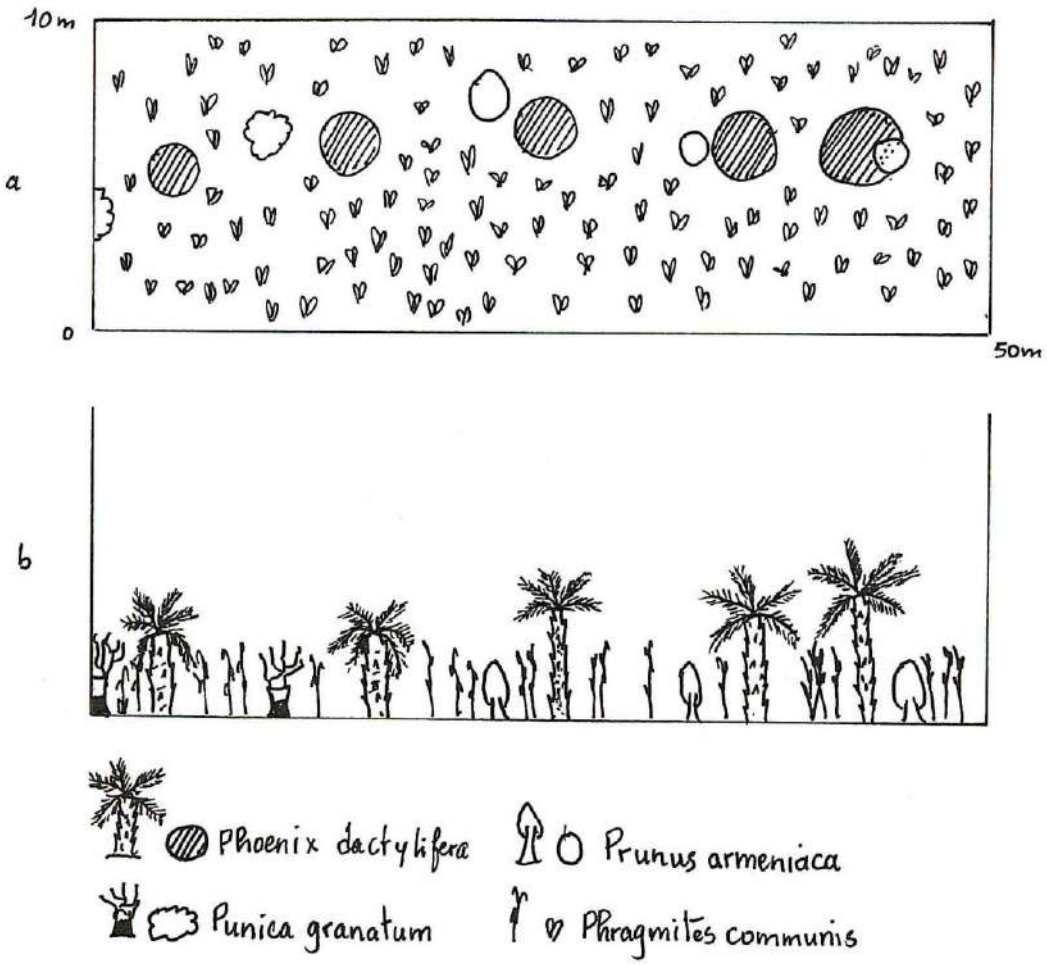


Figure 57.- Transect végétal de la station El Arfiane II

IV.1.7.- Transect végétal de la station Zaoualia

Le transect végétal montre que *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) couvre le sol à 20,9 % devant *Cynodon dactylon* (Poaceae) (8,3 %), *Medicago sativa* (Fabaceae) (4,6 %) et *Punica granatum* (Punicaceae) (3,2 %).

Le reste de la surface est occupé par d'autres plantes mais à faible taux (fig. 58). Un taux de 37,2 % de couverture végétale est enregistré à travers le transect effectué. La physionomie est celle d'un paysage ouvert.

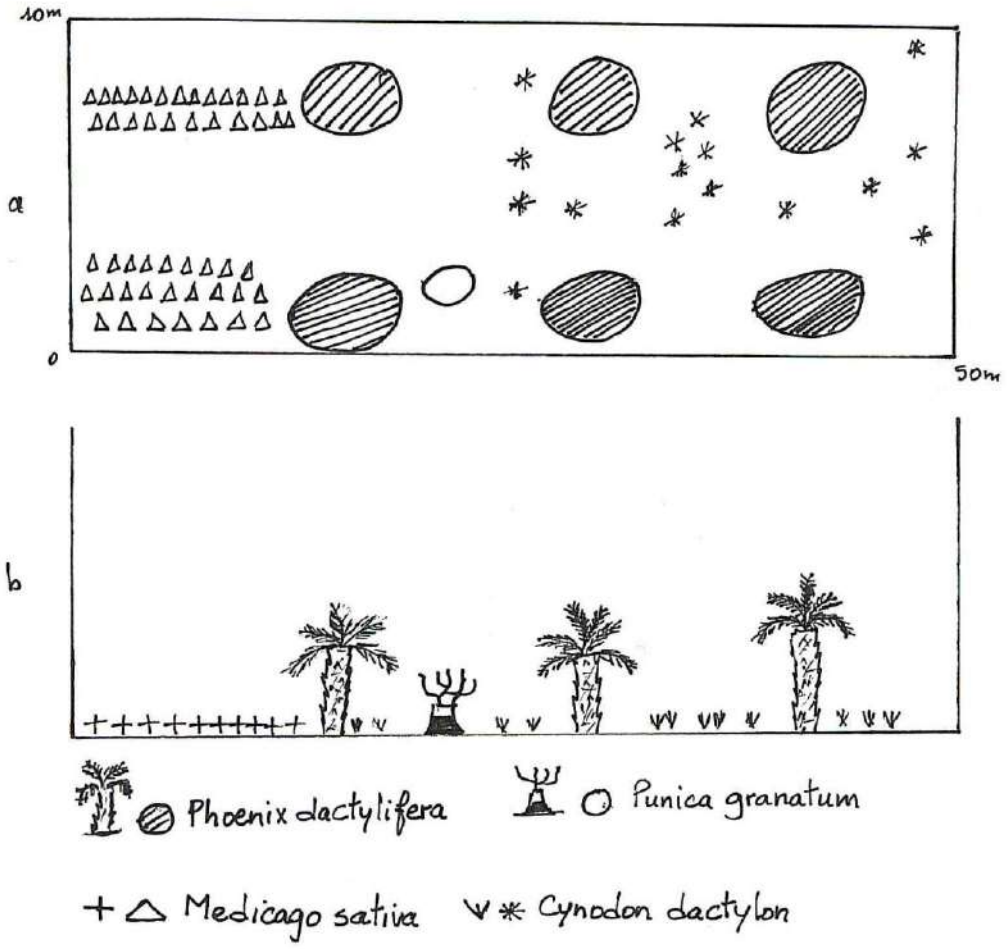


Figure 58.- Transect végétal de la station Zaoualia

IV.1.8. -Transect végétal de la station Ain Chikh I

Le taux de recouvrement global est de 93,7 %. *Cynodon dactylon* (Poaceae) contribue le plus à l'occupation du sol soit 42,6 % suivi de *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) (39,5%), *Phragmites communis* (Poaceae) (11,6%) et *Juncus maritimus* (Juncaceae) qui intervient faiblement dans le recouvrement du sol soit 0,6%.

La physionomie du paysage est celle d'une végétation ligneuse avec végétation herbeuse densedonc un type fermé (fig. 59).

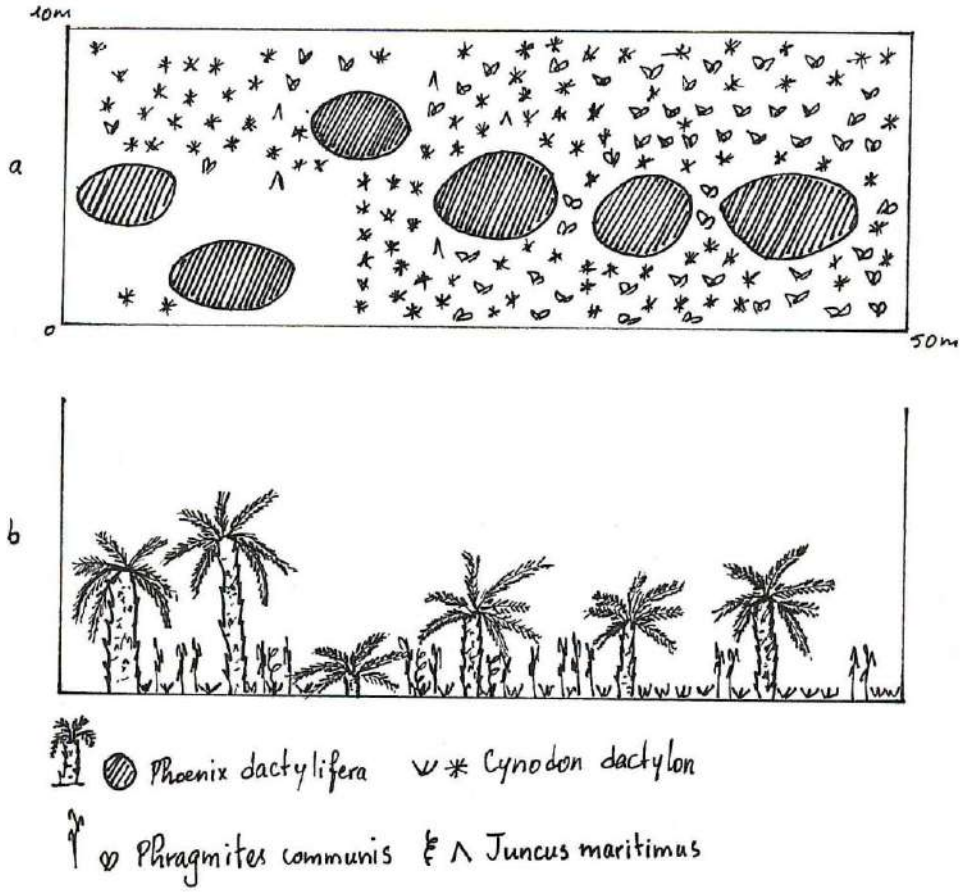


Figure 59.- Transect végétal de la station Ain Chikh I

IV.1.9. -Transect végétal de la station Ain Chikh II

Trois étages composent la végétation ; les étages supérieur et intermédiaire sont dominés par *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) (33,9 %), *Punica granatum* (Punicaceae) (2,8 %) et *Prunus armeniaca* (Rosaceae) (0,6%). L'étage inférieur abrite *Cynodon dactylon* (Poaceae) (25,1 %), *Phragmites communis* (Poaceae), (0,1%), *Convolvulus arvensis*(Convolvulaceae) (0,1%) et *Sonchus oleraceus* (Asteraceae) (0,2 %).

Le taux de recouvrement total correspond à 62,9 %. La physionomie du paysage est celle d'une végétation semi-ouverte (fig. 60).

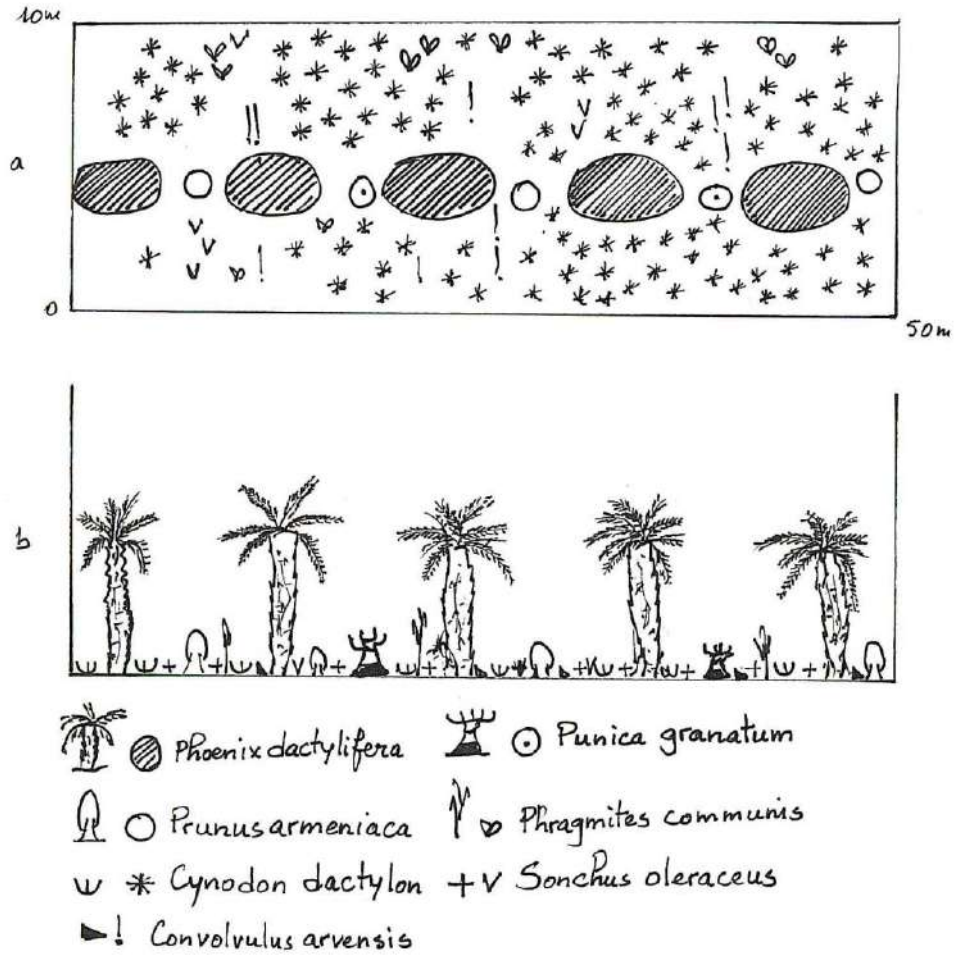


Figure 60.- Transect végétal appliqué à la station Ain Chikh II

IIV.1.10.-Transect végétal de lastation Trifaoui

Le taux de recouvrement atteint 97,4 %. L'espèce qui domine est bien-entendu *Solanum tuberosum* (90,4 %) néanmoins, quelques espèces sont présentes comme *Portulaca oleracea* (Portulacaceae) (3,7 %), *Euphorbia guyoniana* (Euphorbiaceae) (1,6 %), *Chenopoduim murale* (Chenopodiaceae) (1,2%) et *Phragmites communis* (Poaceae) (0,4 %) peuplent cette station. La physionomie du paysage est celle d'un milieu dense ou fermé (fig. 61).

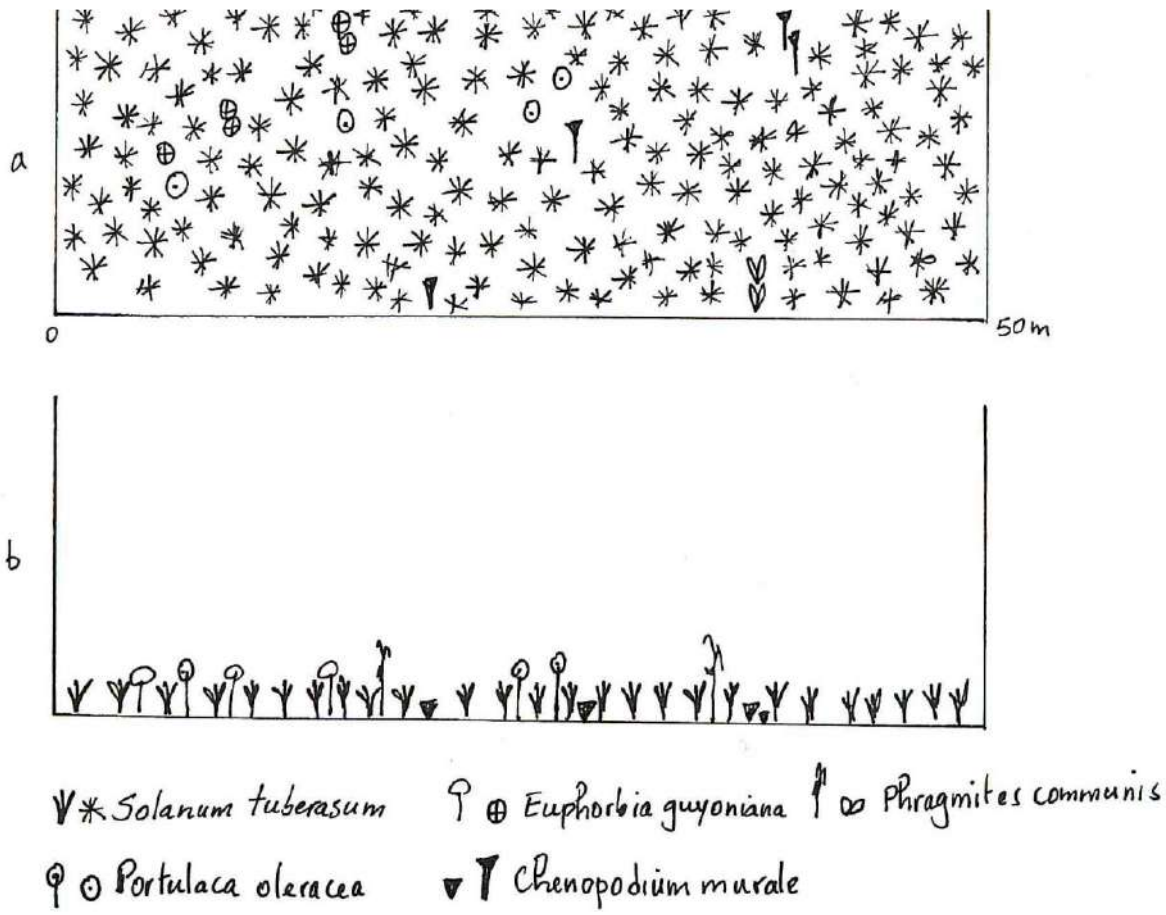


Figure 61. – Transect végétal de la station Trifaoui

IV.1.11.-Transect végétal de la station Ghout Nakhla

La strate arborée composée principalement de *Phoenix dactylifera* dont le taux de recouvrement correspond à 74,8 %.

La strate herbacée ne recouvre que 5,5 % du sol constituée de *Polypogon monspeliensis* (Poaceae) (3,7 %), *Cynodon dactylon* (Poaceae) (1,7 %), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae) (1,3 %) et *Citrus limon* (Rutaceae) (0,5 %).

Le milieu évoque une physionomie dense et le recouvrement global avoisine 87,6 % (fig. 62). La végétation adopte une physionomie de type peu-ouverte.

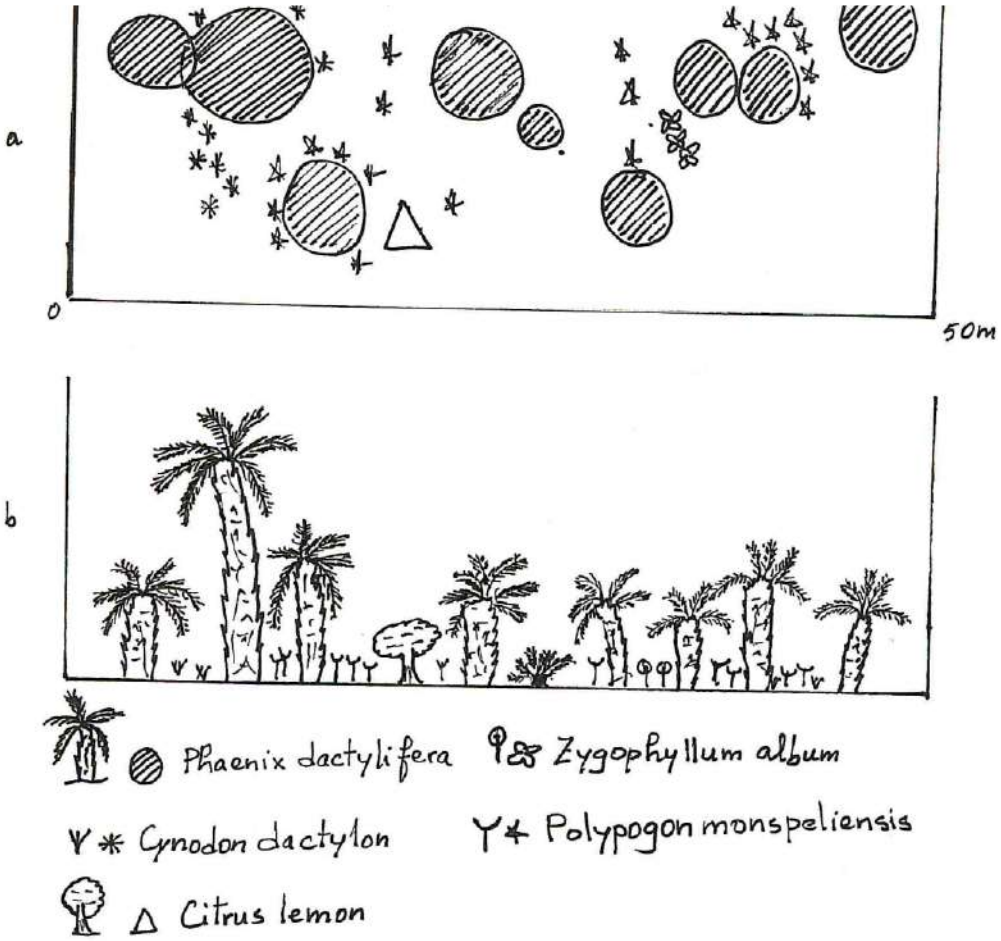


Figure 62.- Transect végétal de la station Ghout Nakhla

IV.1.12.-Transect végétal de la station Mnagar à Zgoum

Le taux de recouvrement global est de 80,9 % (fig. 63). *Phoenix dactylifera* (67,8 %) domine devant les autres espèces qui contribuent faiblement soit *Polypogon monspeliensis* (Poaceae) (6,2 %), *Melilotus* sp. (Fabaceae) (3,7 %), *Malva parviflora* (Malvaceae) (2,5 %), *Sonchus oleracea* (Asteraceae) (0,5 %) et *Chenopodium murale* (Chenopodiaceae) (0,1 %). La physionomie du paysage est celle d'un milieu peu-ouvert.

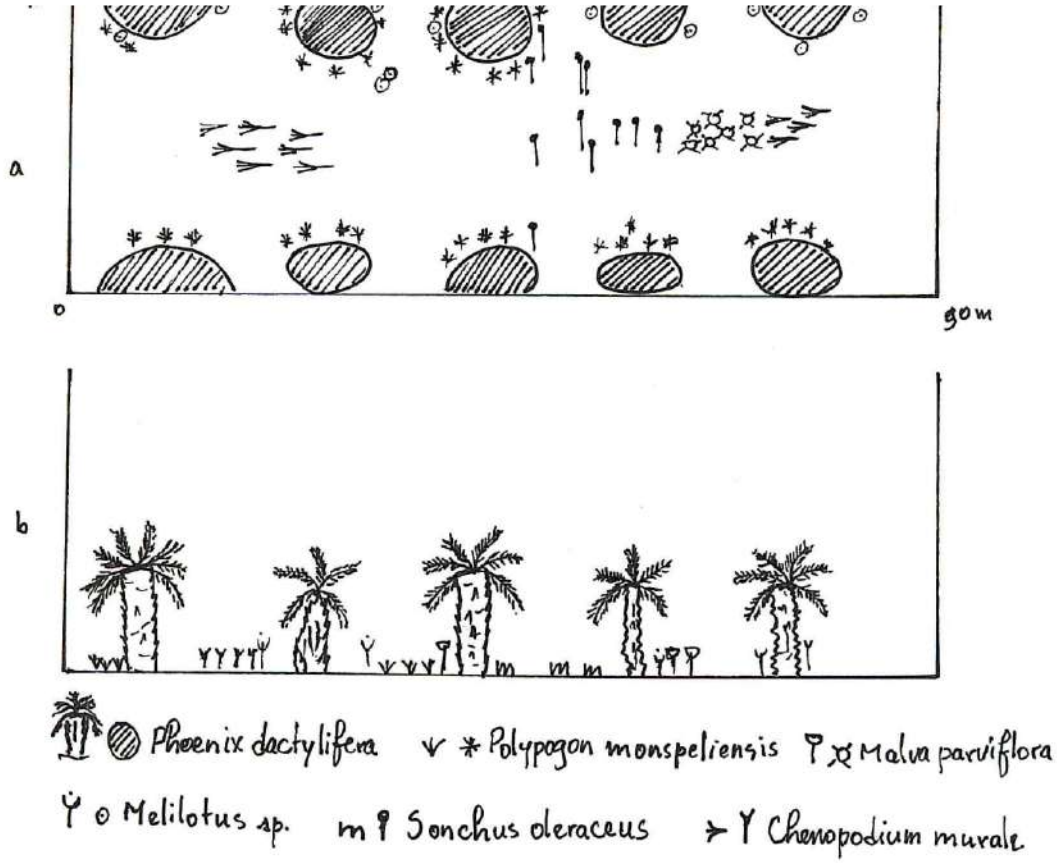


Figure 63.- Transect végétal de la station Mnagar

IV.1.13.-Transect végétal de la station Débila I

La physionomie végétale est du type semi-ouvert puisque le taux de recouvrement global pour le site choisi atteint 56,6 % (fig. 64). *Prunus armeniaca* (Rosaceae) couvre 19,6 % du sol suivie par *Malus vinifera* (Malvaceae) avec un taux de 18,3 % et 18,6 % pour *Phoenix dactylifera* (Arecaceae).

Les adventices comme *Setaria verticillata* (Poaceae), *Emex spinosa* (Polygonaceae) présentent chacune un taux de recouvrement très faible (0,13%). Le paysage est de type ouvert.

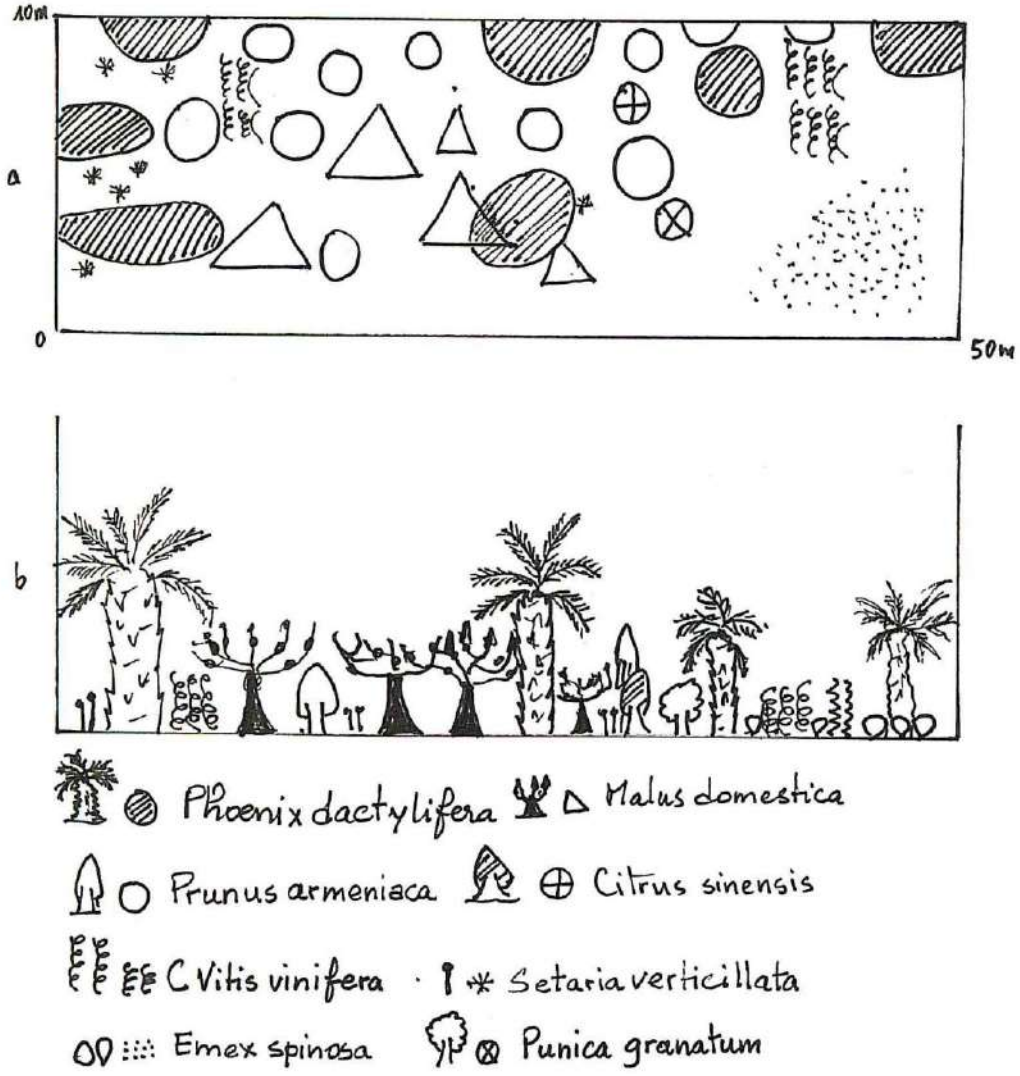


Figure 64. – Transect végétal de la station Débila I

IV.1.14.-Transect végétal de la station Débila II

Le transect végétal de ce site a permis d'évaluer le recouvrement végétal global estimé à 22,8 % essentiellement occupé par *Danthonia forskahlii* (Poaceae) (21,3 %). Les autres espèces spontanées sont faiblement représentées soit *Pergularia tomentosa* (Apocynaceae), *Cornulaca monacantha* (Amaranthaceae), *Launaea resedifolia* (Asteraceae) et *Heliathemum lipii* (Cistaceae) dont le taux de recouvrement cumulé ne dépasse 1,5%. La physionomie est de type végétation très ouverte (fig. 65).

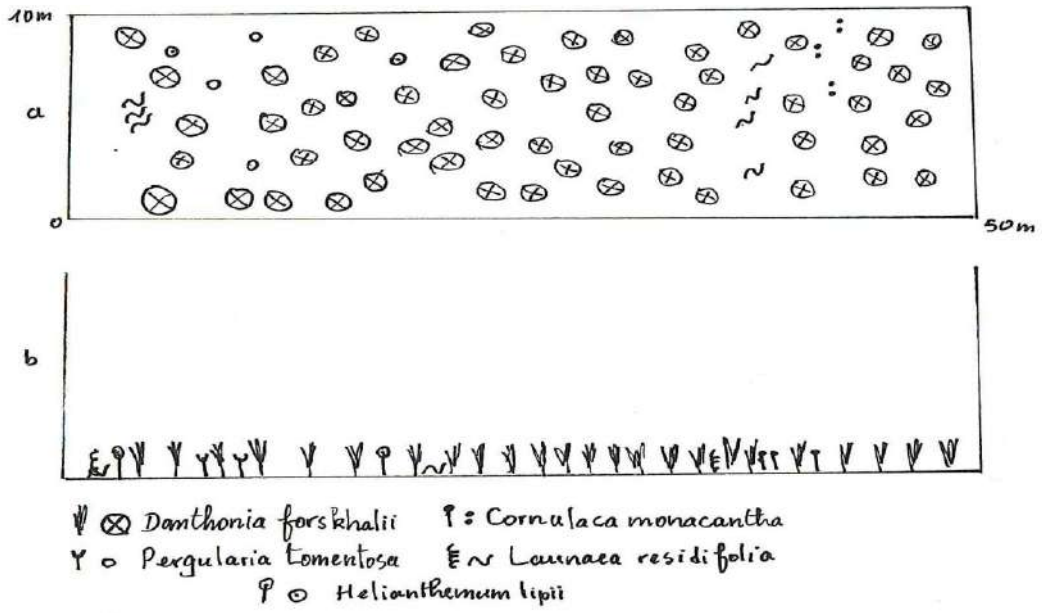


Figure 65.- Transect végétal de la station Débila II

IV.1.15.- Transect végétal de la station Débila III

Ce milieu naturel abrite une flore pauvre constituée d'*Aristida pungens* (Poaceae) recouvrant 13,5 % du sol, et d'autres espèces comme *Cornulaca monacantha* (Amaranthaceae), *Limoniastrum guyonianum* (Plumbaginaceae), qui ne recouvrent que 4,7 % (fig. 66). Le taux de recouvrement global est faible ne dépassant pas 18,4%. Le milieu est ainsi de physionomie à végétation très ouverte.

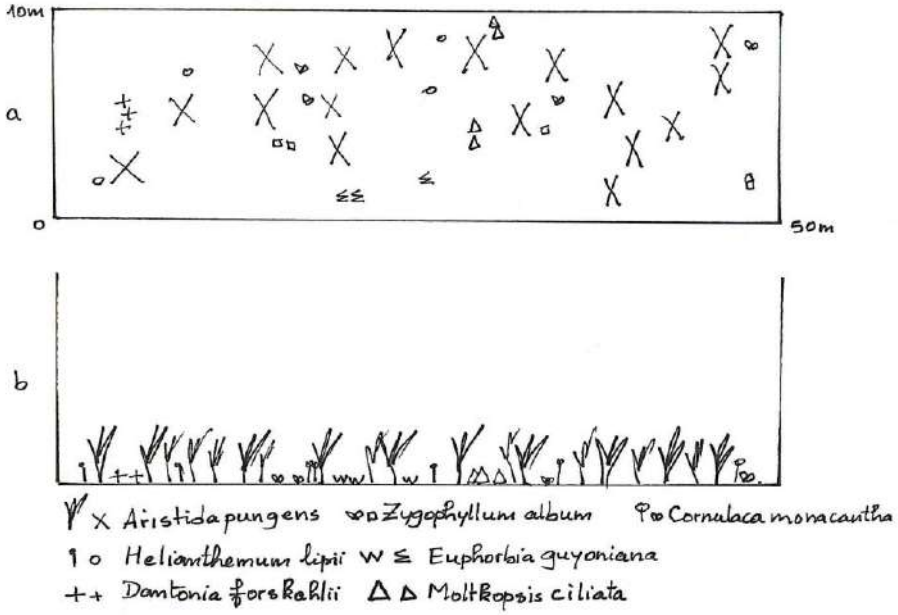


Figure 66.- Transect végétal de la station Débila III.

IV.1.16.-Transect végétal de la station Hassi Khalifa I

Le recouvrement global du sol par la végétation atteint 59,2 % soit une physionomie de type semi-ouvert (fig. 67). Les plantes qui contribuent sont *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) (45,7 %), *Vitis vinifera* (Vitaceae) (6,8 %). Les autres arbres fruitiers couvrent 4% tandis que les cultures maraîchères ne dépassent pas 1,9 % et *Setaria verticillata* (Poaceae) (0,06%).

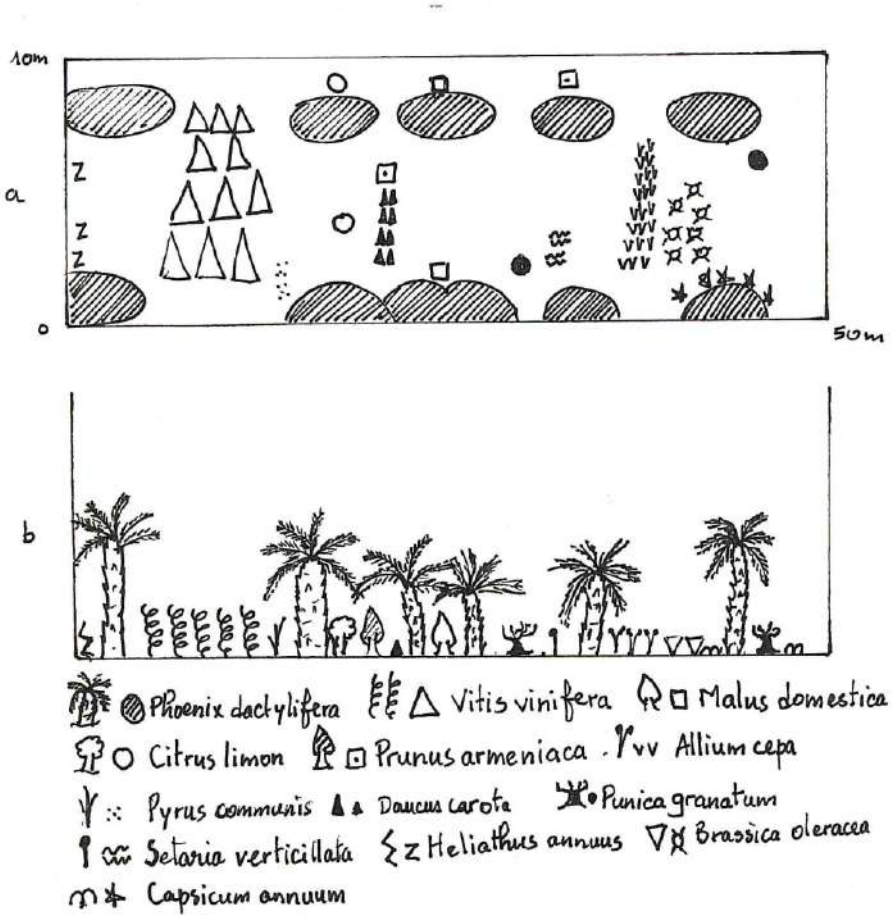


Figure 67. – Transect végétal de la station Hassi Khalifa I

IV.1.17.-Transect végétal de la station Hassi Khalifa II

Les espèces floristiques couvrent faiblement la station et le taux de recouvrement global ne dépasse pas 19,5 % (fig. 68). Elle constitue alors, un milieu à physionomie très ouverte. *Heliathemum lipii* (Cistaceae) avec un taux de 15,6% est l'espèce qui couvre le plus le sol. Il y a aussi *Aristida pungens* (Poaceae), *Euphorbia gyoniana* (Euphorbiaceae), *Cornulaca monacantha* (Amaranthaceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae) et *Danthonia forskahlii* (Poaceae) ne dépassent pas 3,8 %.

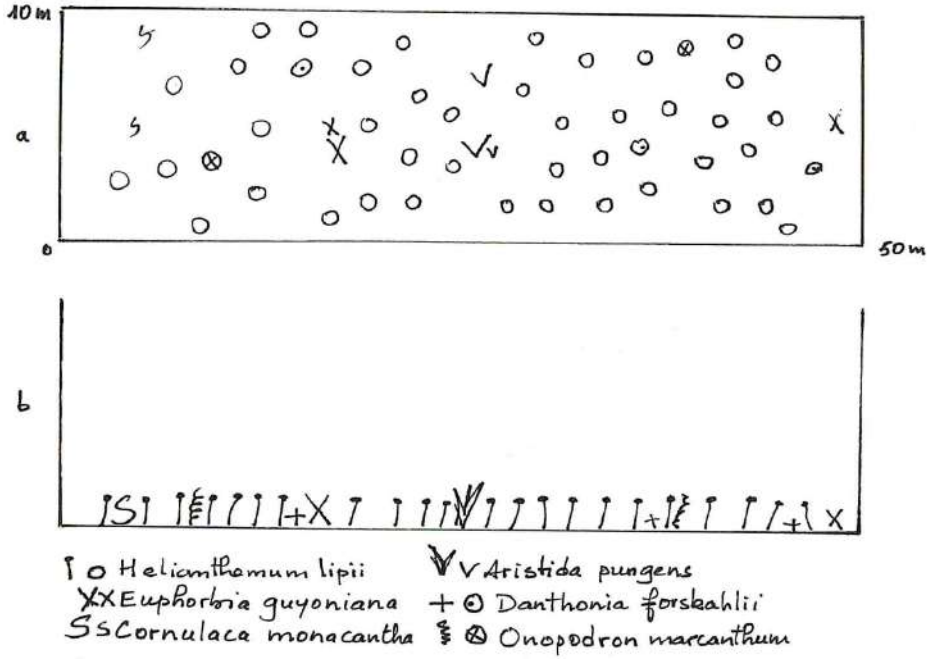


Figure 68.- Transect végétal de la station Hassi Khalifa II.

IV.1.18.-Transect végétal de la station Hassi Khalifa III

Les espèces végétales rencontrées sont *Limoniastrum gyonianum* (Plumbaginaceae), *Aristida pungens* (Poaceae), *Launaea resedifolia* (Asteraceae) (fig. 69). Le taux de recouvrement global est de 13,2 % (milieu très ouvert). *Heliathemum lipii* (Cistaceae) en couvre 12,8%.

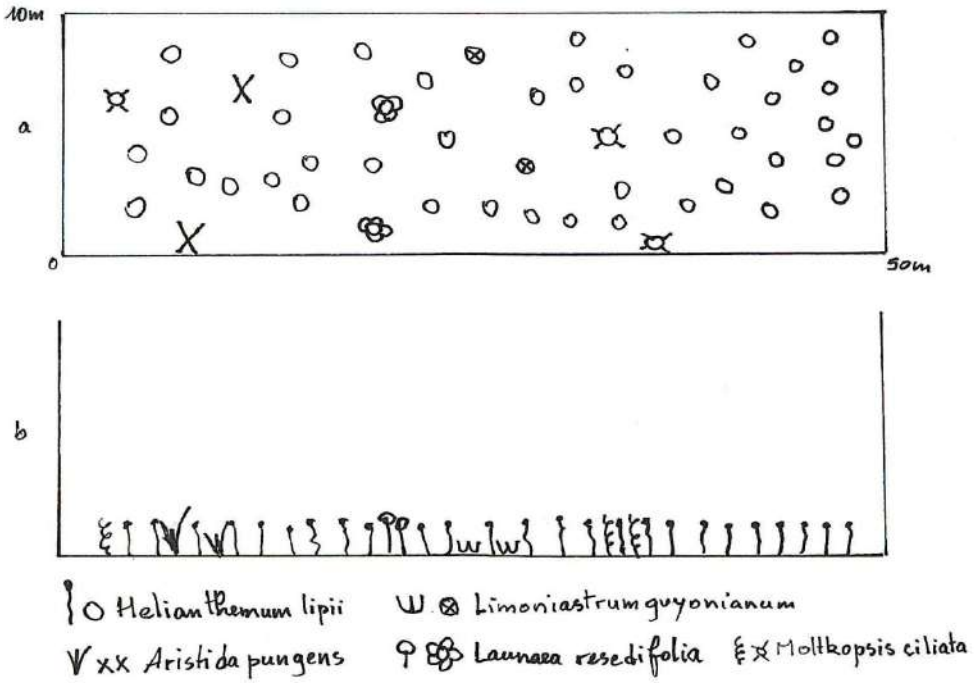


Figure 69.- Transect végétal de la station Hassi Khalifa III.

IV.1.19.-Transect végétal de la station Zelfana

Le taux global de l'occupation de sol par la végétation dans cette station est à 49,4 %. *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) participe avec un pourcentage de 43,8% alors que *Ficus salicifolia* (Moraceae) couvre 2,6%, *Medicago sativa* (Fabaceae) 2,2% et *Cynodon dactylon* (Poaceae) 0,8% (fig. 70). La physionomie est celle d'un paysage ouvert.

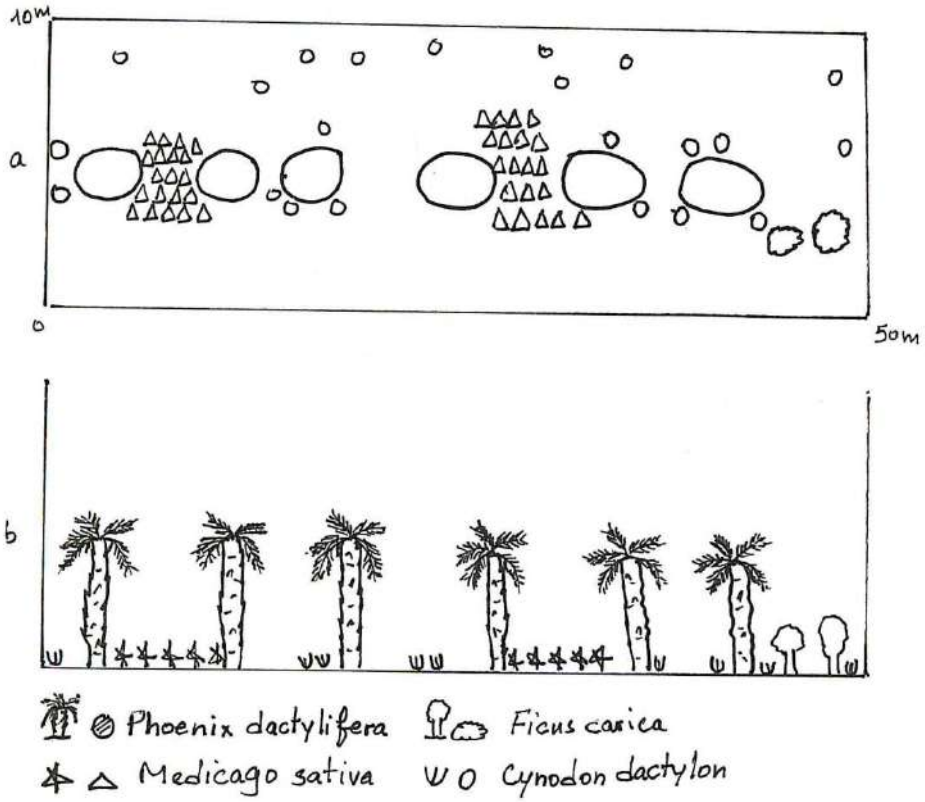


Figure 70.- Transect végétal de la station Zelfana

IV.1.20. -Transect végétal de la station Beni Isguen

La strate supérieure est occupée par *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) qui recouvre le sol à 29,7 % et *Vitis vinifera* (Vitaceae) (1,1%). La strate herbacée par contre, est représentée par *Cynodon dactylon* (Poaceae) (17,6%), *Allium cepa* (Liliaceae) 6,8%). Le taux de recouvrement global au niveau du transect de la palmeraie Béni Isguen est égal à 54,1% (fig. 71). La physionomie du milieu est de type semi-ouvert.

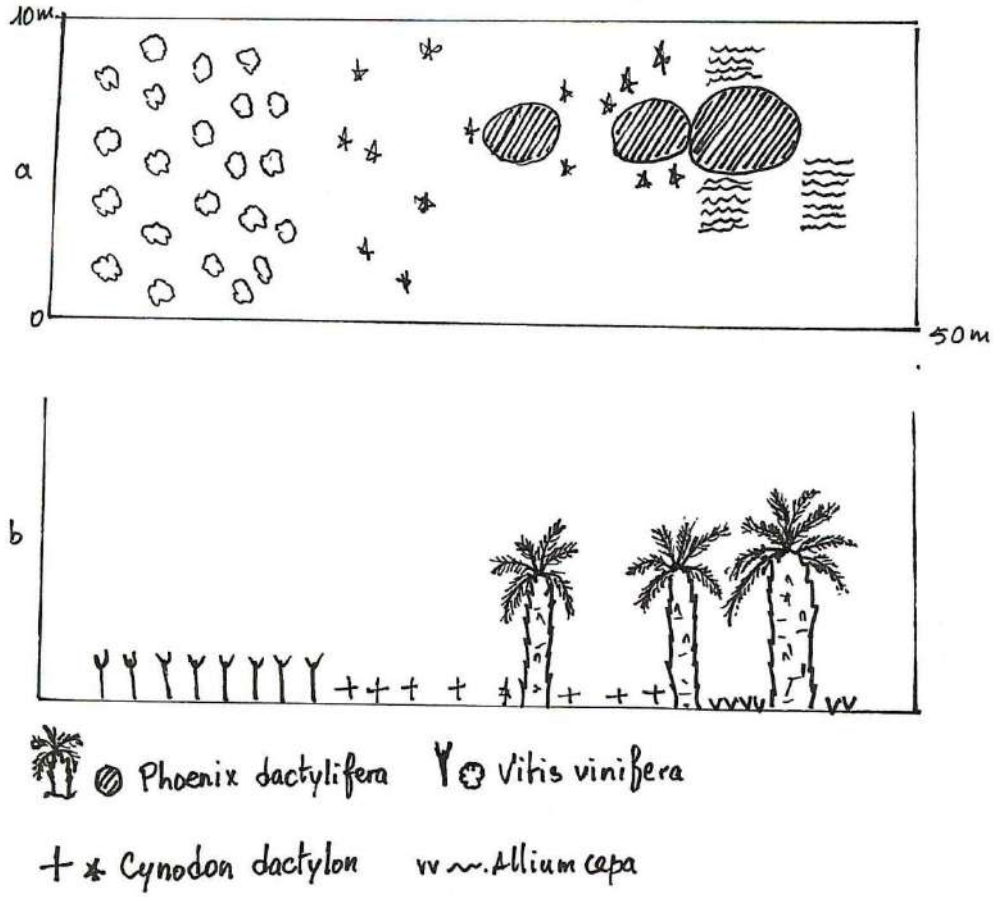


Figure 71.- Transect végétal de la station Beni Isguen.

IV.1.21. -Transect végétal de la station Oued N'Tissa

Représentant un tronçon de l'oued, cette station est caractérisée par la présence de plusieurs plantes spontanées dont le taux global de l'occupation de sol par la végétation est de 10,5 % (fig. 72). *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae) participe avec un pourcentage égal à 5,4 % puis *Zilla macroptera* (Brassicaceae) (2,5 %), *Pergularia tomentosa* (Asclepiadaceae) (2 %) et *Atractylis delicatula* (Asteraceae) (0,6 %).

La physionomie de cette station est celle d'une végétation herbeuse très ouverte.

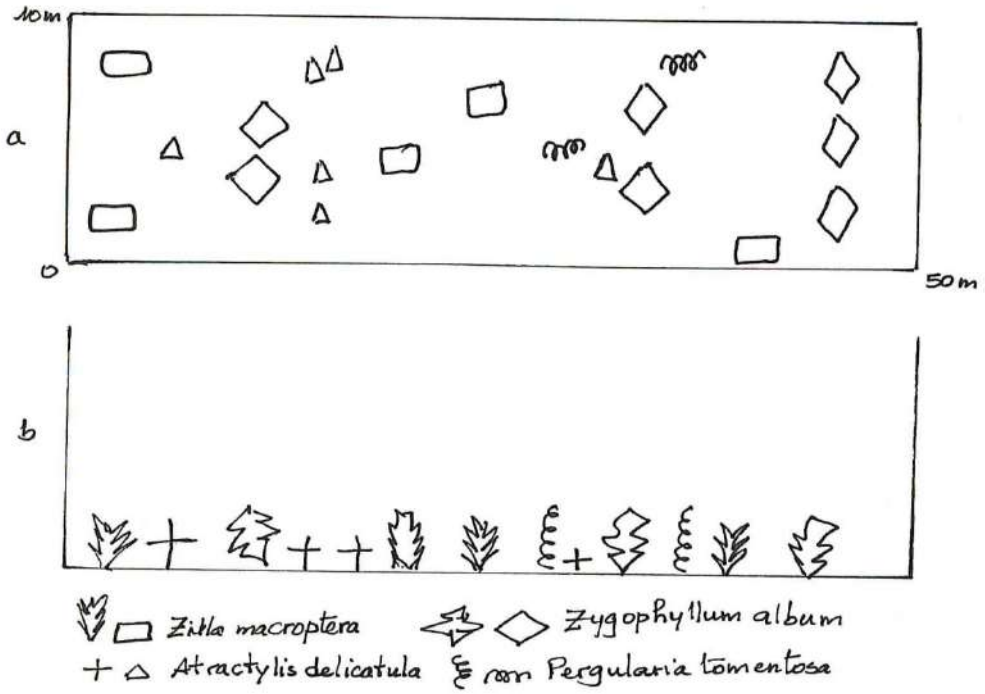


Figure 72.- Transect végétal de la station Oued N'Tissa.

IV.1.22. -Transect végétal de la station Reg

Le couvert végétal correspond à une végétation claire ou extrêmement ouverte (5,3%) et pauvre (fig. 73) représentée par *Traganum nudatum (Amaranthaceae)* (2,1%), *Randonia africana (Resedaceae)* (1,8 %) et *Panicum turgidum (Poaceae)* (1,4 %).

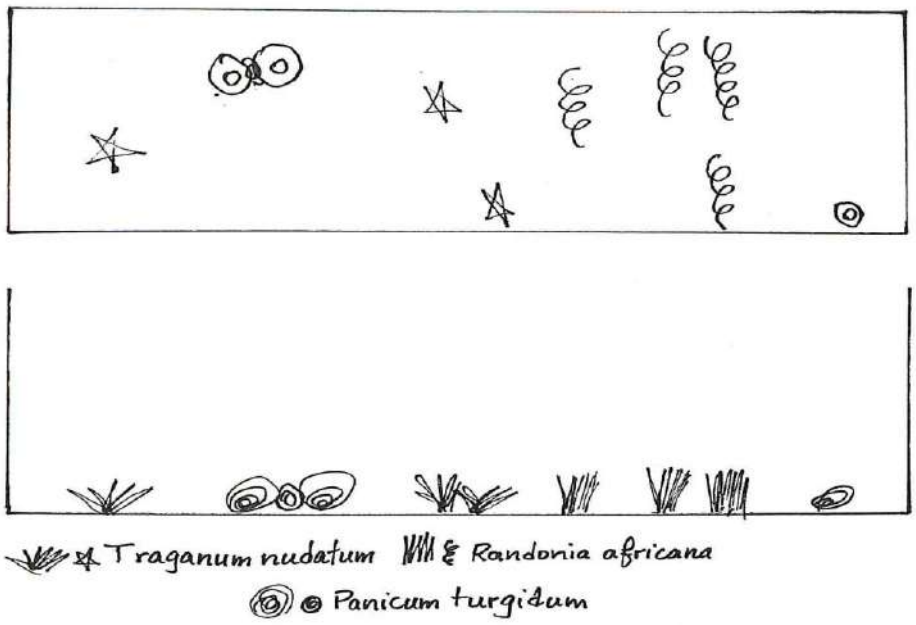


Figure 73.- Aperçu sur la station reg.

IV.1.23.-Transect végétal de la station El Atteuf

Phoenix dactylifera (Arecaceae) occupe 26,9 % devant *Ficus carica* (7,2 %), *Punica granatum* (Punicaceae) (4,5%) et *Prunus armeniaca* (Rosaceae) (2,8 %). *Medicago sativa* (Fabaceae) représente 4,9 % alors qu'*Allium cepa* (Lilaceae) ne dépasse pas 4,1%. *Cynodon dactylon* (Poaceae)occupe 0,8 % du sol (fig. 74). Le taux de recouvrement global du sol par des espèces végétales représente 51,2 %. Il s'agit d'une végétation ligneuse avec végétation herbeuse semi-ouverte.

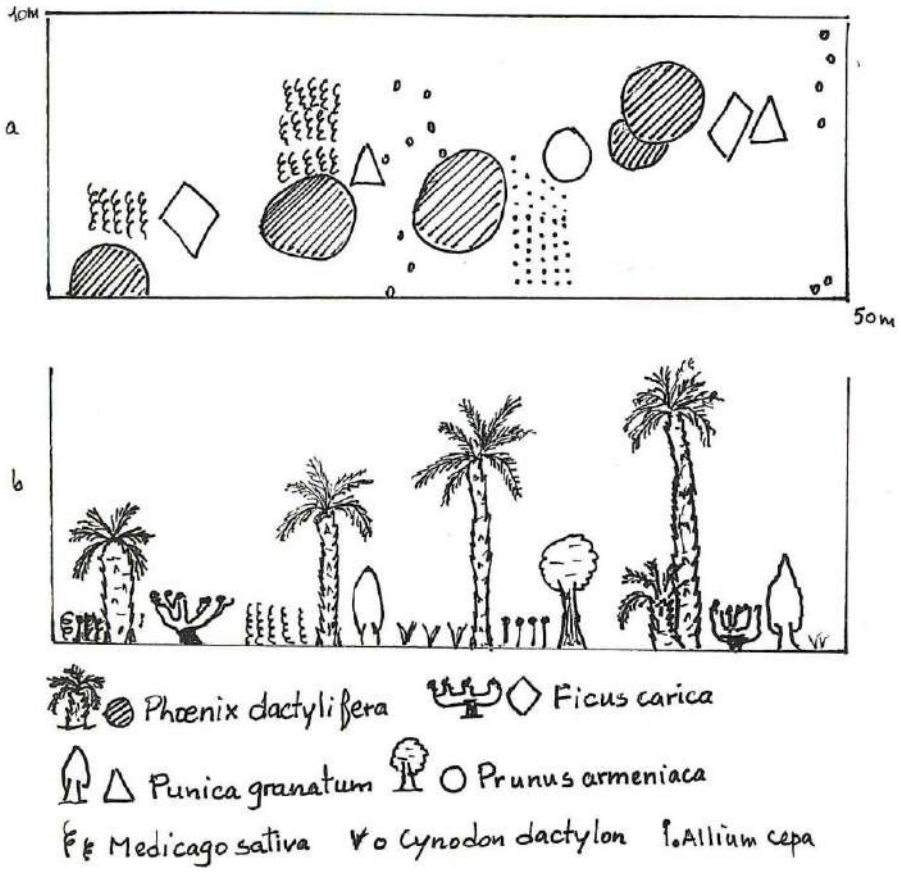


Figure 74.- Transect végétal de la station El Atteuf

IV.1.24. -Transect végétal de la station Chemora

Le transect végétal réalisé indique que la physionomie est celle d'une végétation semi-ouverte (fig. 75). Le taux de recouvrement global du transect est estimé à 59,8%. *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) en couvre 47,4 % devant *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae).

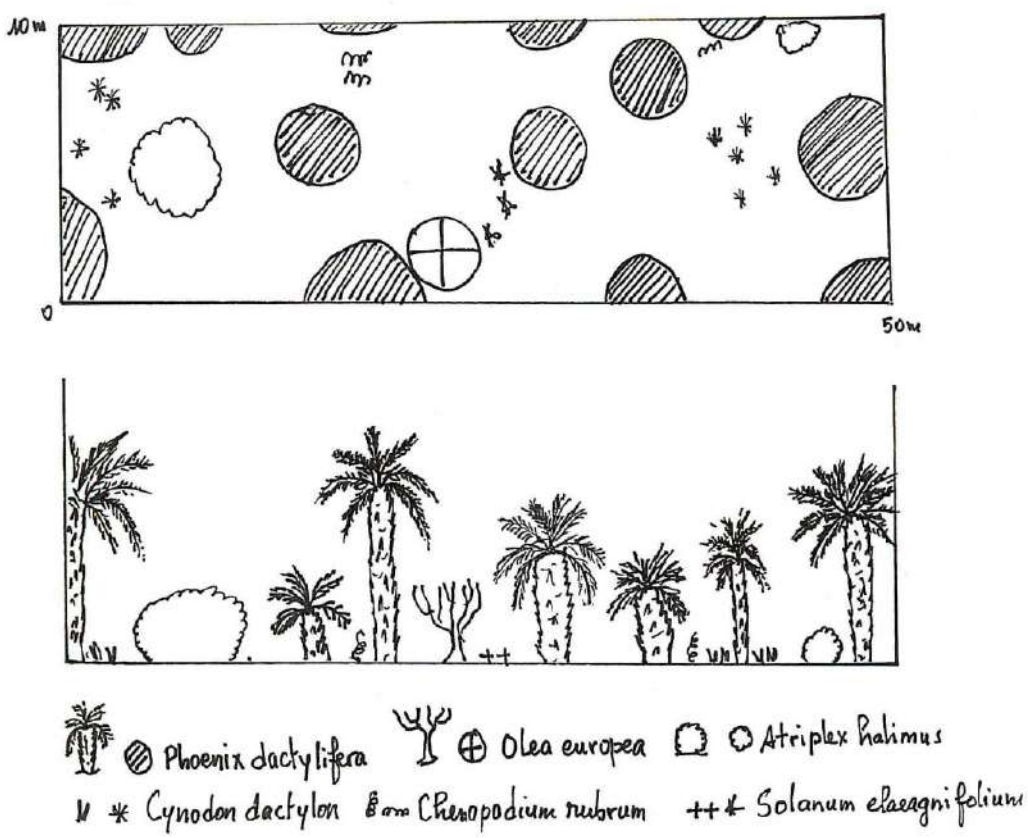


Figure 75.- Transect végétal de la station Chemora

IV.1.25. -Transect végétal de la station Mekhadma

Le transect végétal indique que toutes ces espèces végétales contribuent au recouvrement global du sol qui atteint 66,5%. A lui seul *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) assure l'occupation de 61,3 % du sol (fig. 76). Il est accompagné par *Olea europea* (Oleaceae) (3,6 %) et *Vitis vinifera* (Vitaceae) (1,2 %).

Les autres espèces végétales contribuent faiblement au recouvrement du sol. C'est ce qui est à remarquer pour *Portulaca oleracea* (Portulacaceae) (0,1 %), *Beta vulgaris* (Amaranthaceae) (0,1%), *Phragmites communis* (Poaceae) (0,1 %), *Lactuca sativa* (Asteraceae) (0,07 %) et *Apium graveolens* (Apiaceae) (0,06 %). La physionomie du paysage est celle d'un milieu de type semi-ouvert.

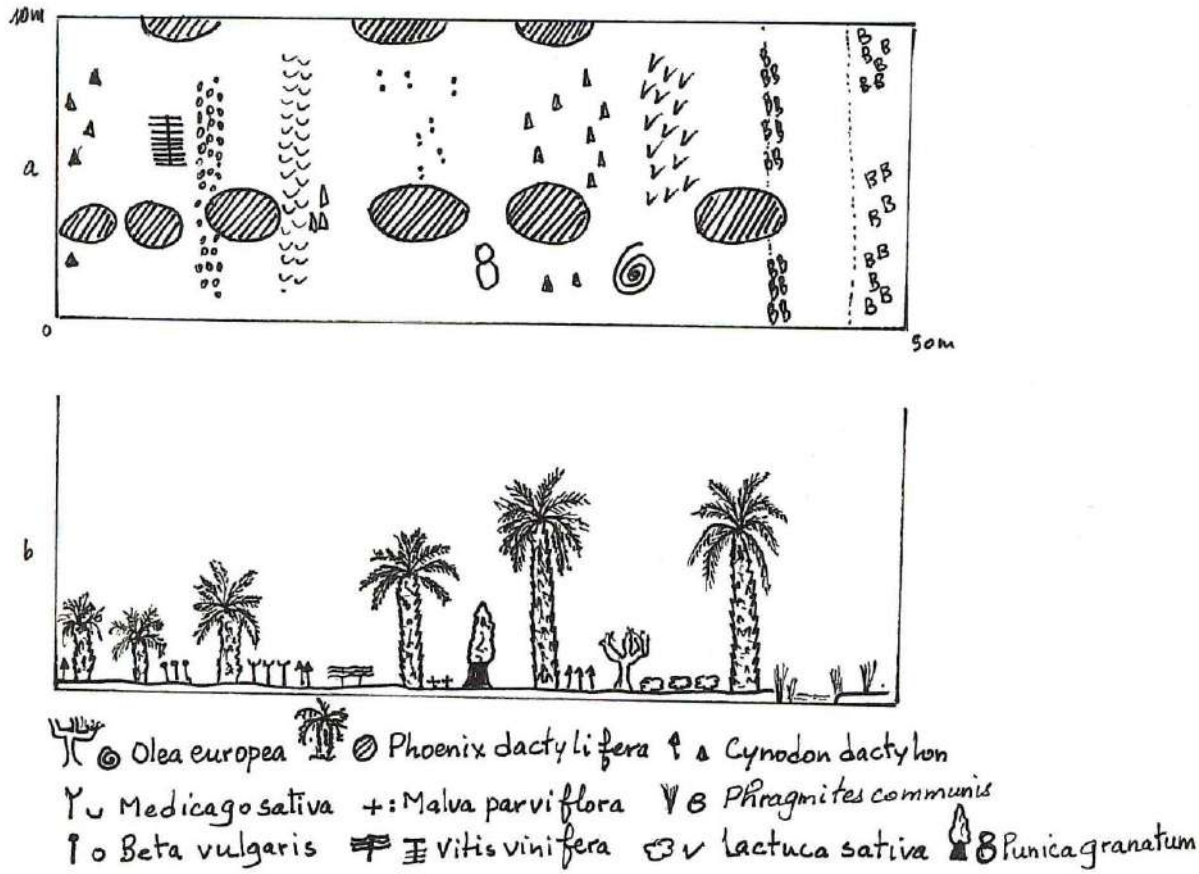


Figure 76.- Transect végétal de la station Mekhadma

IV.1.26.- Transect végétal de la station Bala

Le taux de recouvrement global du sol est de 44,6 % (fig. 77). Environ 41,1 % correspondent au palmier dattier seul, 1,5 % à *Tamarix gallica* (Tamaricaceae) 0,4 % à *Punica granatum* (Punicaceae) et 0,3 % à *Olea europea* (Oleaceae). La parcelle du transect est envahie par des plantes spontanées colonisant ce milieu abandonné. Le taux de recouvrement de chacune de ces espèces végétales est inférieur à 1 %. La physionomie du paysage est de type ouvert.

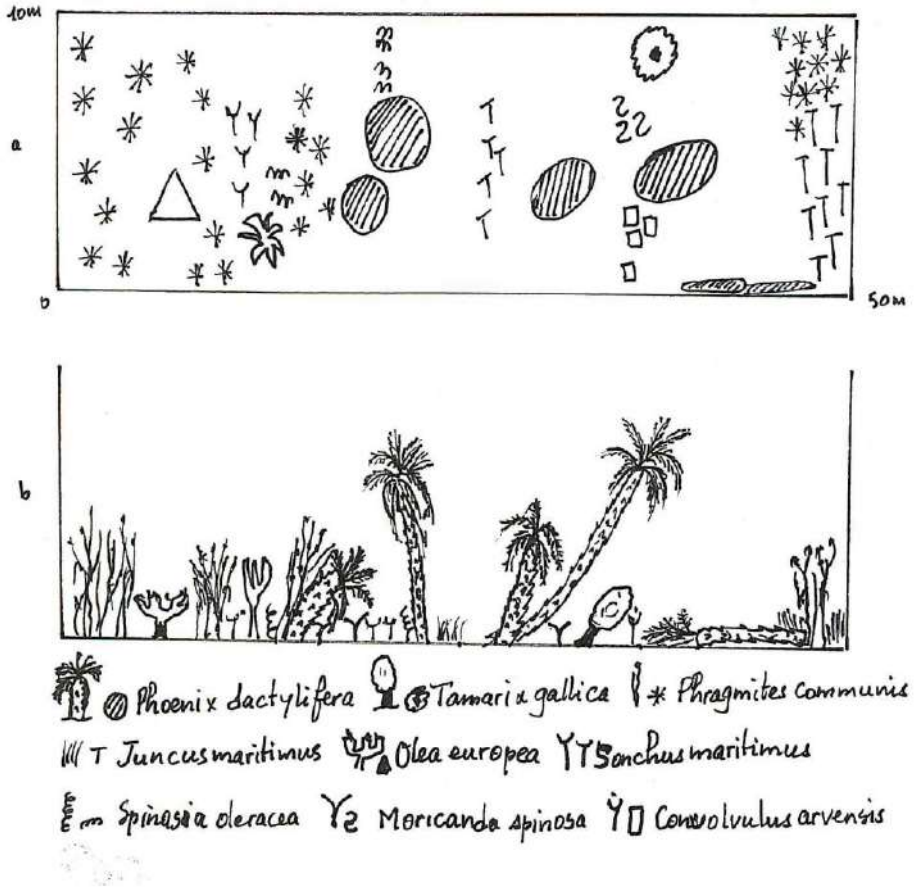


Figure 77.- Transect végétal de la station Bala.

IV.1.27. - Transect végétal de la station Ksar

Le taux de recouvrement global est égal à 78,8 %. *Phoenix dactylifera* (Arecaceae) possède le plus fort pourcentage d'occupation du sol soit 74,6 %. Ce n'est pas le cas de *Ficus carica* (Moraceae) (2 %) et de *Punica granatum* (Punicaceae) (1,6 %). Les plantes spontanées et adventices interviennent très faiblement dans le recouvrement du sol. C'est le cas de *Brassica oleracea* (Brassicaceae) (0,21 %), *Medicago sativa* (Fabaceae) (0,15 %), *Spinacia oleracea* (Chenopodiaceae) (0,1 %) ; les autres espèces contribuent avec un taux inférieur à 0,1 % (fig. 78). La physionomie du paysage est celle d'un milieu à végétation peu ouverte.

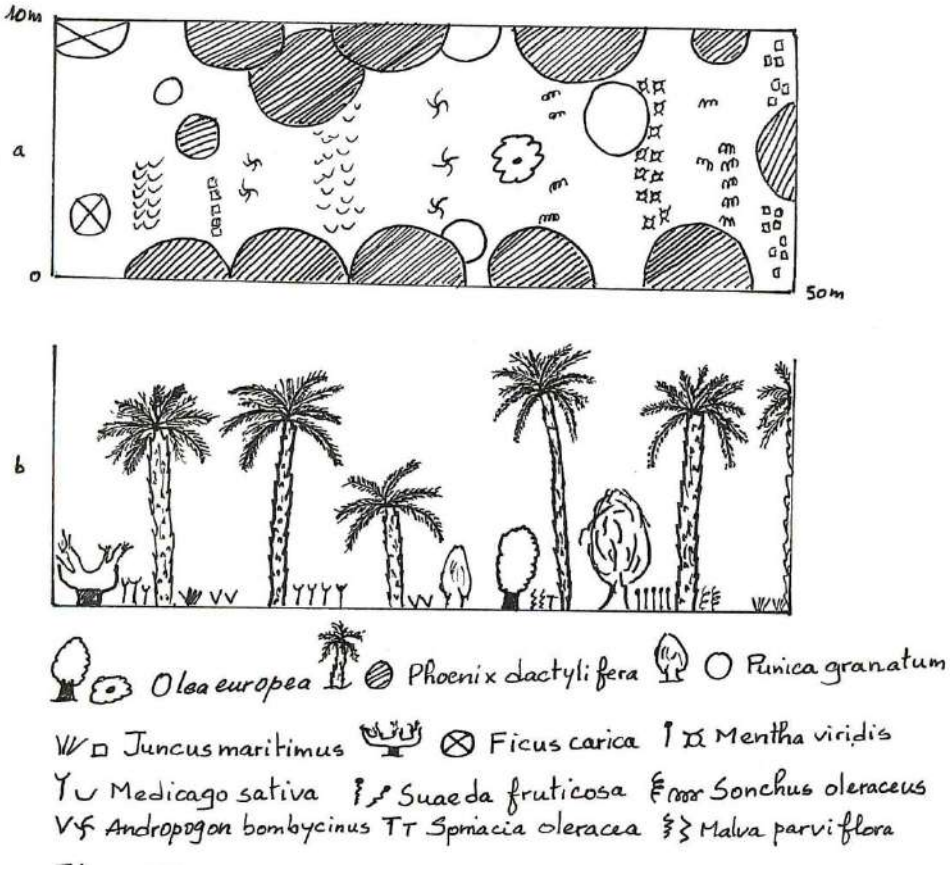


Figure 78.- Transect végétal de la station Ksar.

IIV.1.28. - Transect végétal de la station Chott

Le transect pris en compte laisse apparaitre que le recouvrement global par la végétation est faible atteignant 17,8 %. Relativement l'espèce végétale la plus importante en termes d'occupation du sol est *Tamarix gallica* (Tamaricaceae) (7,6 %) qui forme la strate arbustive. Par contre, la strate herbacée est composée de *Phragmites communis* (Poaceae) (6,3 %), *Juncus maritimus* (Juncaceae) (2,2 %), *Suaeda fruticosa* (Amaranthaceae) (1,2 %) et *Salicornia fruticosa* (Amaranthaceae) (0,4 %). La physionomie du paysage est celle d'un milieu de type très ouvert (fig. 79).

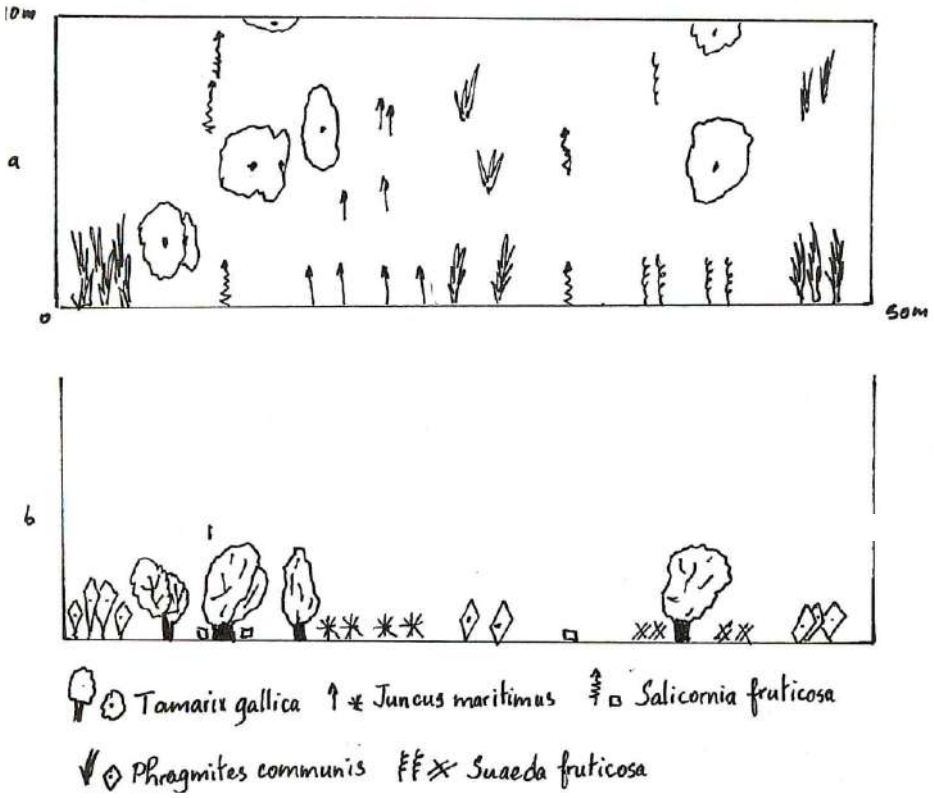


Figure 79.- Transect végétal de la station chott.

De prime abord, il est encore impossible d'appréhender un système écologique dans sa totalité, le recours à des sous-systèmes comme modèle répondant à un certain type de descripteurs structurelles et ou fonctionnelles est une alternative (BARBAULT, 1995). Aussi, le transect végétal d'un site représente un échantillon aussi représentatif que possible. L'habitat ainsi décrit par sa composante végétale correspondant à celui où divers espèces de Mantes cohabitent éventuellement ou se maintiennent séparément en se développant, se multipliant et en chassant des proies. A la recherche de Mantes, la majorité des stations prospectées (71,4%) correspondent à l'agroécosystème palmeraie. Le milieu humide correspond à 3,5 %, de même que la culture sous-pivot, le reg et l'Oued. La formation dunaire représente 7,1 % autant que la friche. De ce fait, le résultat de l'inventaire spécifique des Mantes se voit influencé par ce choix d'habitat.

Au Sahara, plus encore qu'ailleurs, la fertilité varie énormément selon les pluies, la nature du sol, éventuellement les arrivées d'eaux souterraines (BERNARD, 1964). Les végétaux sont répartis en fonction de la nature et structure des sols, dans les lits des Oueds, les vallées et les alentours des Gueltas une végétation à *Acacia* ; dans le grand Erg oriental principalement le

« Drinn » ou *Arista pungens* accompagné parfois d'une végétation arbustive 'R'tem » *Retama retam*, « Alenda » *Ephedra alata*, *Genista saharae* et « Azel » *Caligonum azel* et enfin dans les oasis et les zones cultivées une végétation abondante (OZENDA, 1983).

Dans les milieux salés, les facteurs édaphiques et biotiques contrôlent la répartition des halophytes (UNGAR, 1998, BOUZID, 2003). La majorité des espèces végétales inventoriées dans le chott sont soit des hydrophytes (*Juncus maritimus, Phragmites communis*) soit des espèces à affinité halophyte (*Salicornia fruticosa, Suaeda vermiculata*).CHENCHOUNI (2011), signale le même constat à propos de la présence de ces deux catégories de végétaux dans le lac Ayata (Oued Righ). Le Chott montre une richesse floristique faible par rapport aux autres sites. OZENDA (1983) et CHEHMA (2006) notent que les communautés végétales des sols salés sont généralement pauvres et caractérisées par la prédominance d'espèces qui s'adaptent à des sols salés. Les espèces se répartissent ainsi suivant la salinité et l'humidité du sol. Cette flore peu diversifiée est adaptée aux conditions qui règnent (climat et sol).

Des espèces comme *Salicornia fruticosa* et *Sedum rubens* supportent un taux élevé en sels en humidité du sol, occupant le rang le plus près de la vase dénudée. Pour OZENDA (1983), *Limoniastrum gyonianum* est l'une des espèces endémiques du Sahara septentrional. KOULL (2015) remarque que *Phragmites communis* est présent avecune large distribution et de fortes densités aux bordures immédiates des plans d'eau. *Juncus maritimus, Tamarix gallica* et *Salicornia fructicosa* occupent les sols qui se trouvent partiellement ou complètement inondées dans la saison hivernale. L'espèce *Suaeda fruticosa* occupe les sols salés et humides éloignés du plan d'eau. La physionomie de la végétation correspond à une végétation basse à strate principalement herbacée à arbustive, seule les pieds de *Tamarix* font l'exception.

Les associations végétales denses, permettent de lutter avec efficacité contre les ardeurs du macro-climat désertique, à températures élevées où l'air est très souvent sec, les vents fréquents, parfois chauds à brûlants, sont chargés généralement de poussière et de sable (FERRY et TOUTAIN, 1990). Là où est l'eau, le palmier pousse, et autorise à son ombrage d'autres cultures (COTE, 1983). L'agroécosystème palmeraie en fait partie, offrant des conditions qui permettent aussi, à toute une faune adaptée de subsister. Le palmier dattier assurément adapté aux macro-climats hyperarides et chauds, protège contre les effets du vent et régule le rayonnement solaire malgré que ce rôle soit limité et conditionné par la densité de plantation. Le feuillage (frondaisons) des palmiers dattiers conditionne ainsi les circonstances qui règnent en-dessous.

FERRY et TOUTAIN (1990) expliquent que dans les palmeraies fluides ou toute autre association végétale claire, le macro-climat désertique pénètre directement vers le sol et les cultures intercalaires ; l'air sec, les hautes températures, le grand ensoleillement et l'évaporation élevée. Par contre, dans le cas d'associations végétales denses, à trois étages, palmiers dattiers, arbres fruitiers et cultures basses, ces dernières, privées d'éclairement, s'étiolent et filent à la lumière.

De ce fait, le choix de l'association végétale à pratiquer et le type de phytocoenose présente un impact sur l'espace environnant avoisinant.

IV.2.- Inventaire des Mantes dans le Sahara septentrional

Les investigations menées dans les cinq régions du Sahara sur son flanc septentrional à la recherche des espèces de Mantes, ont permis d'établir un inventaire des espèces de Mante, réparties par station, par biotope et par région.

IV.2.1.-Inventaire des Mantodea dans les régions d'étude

L'échantillonnage a révélé une richesse spécifique de 16 espèces de Mantes (fig. 80). Ces espèces appartiennent à 4 familles de Mantodea soient Mantidae, Empusidae, Eremiaphilidae et Tarachodidae réparties en 8 sous-familles (tab. 22). Les deux familles Mantidae et Eremiaphilidae sont les mieux représentées avec 11 espèces (68,7 %) avec respectivement 7 et 4 espèces. La Famille la plus riche en sous-familles est Mantidae (Mantinae, Oxyothespinae, Miomantinae et Amelinae) suivie par Empusidae avec deux sous-familles (Empusinae et Blepharodinae). La sous-famille Oxyopthespinae compte 3 espèces soit 18,7 % de l'effectif total des espèces capturées, réparties en 2 genres où le genre *Severinia* (20 %) en est le mieux représenté avec deux espèces (12,5 %). Eremiaphilinae est la plus riche en espèces par le seul genre *Eremiaphila* qui compte 4 espèces soit 25 % de toutes les espèces piégées. La sous-famille Empusinae regroupe 2 espèces (12,5 %) appartenant au même genre *Empusa* (20 %). *Elaea marchali pallida* (6,2 %) est l'unique représentant de la sous-famille Amelinae, de même *Blepharopsis mendica* est seul Blepharodinae.

Dans les régions prospectées, les Mantes sont connues sous des appellations diverses. Une liste des noms vernaculaires des Mantes est présentée dans le tableau 23. La variété de dénominations et adjectifs attribués à ces espèces, témoigne d'une connaissance de la part des populations locales de ce groupe d'insectes et notamment des agriculteurs. Cet état de fait présente un avantage en termes de conservation de ce taxon.

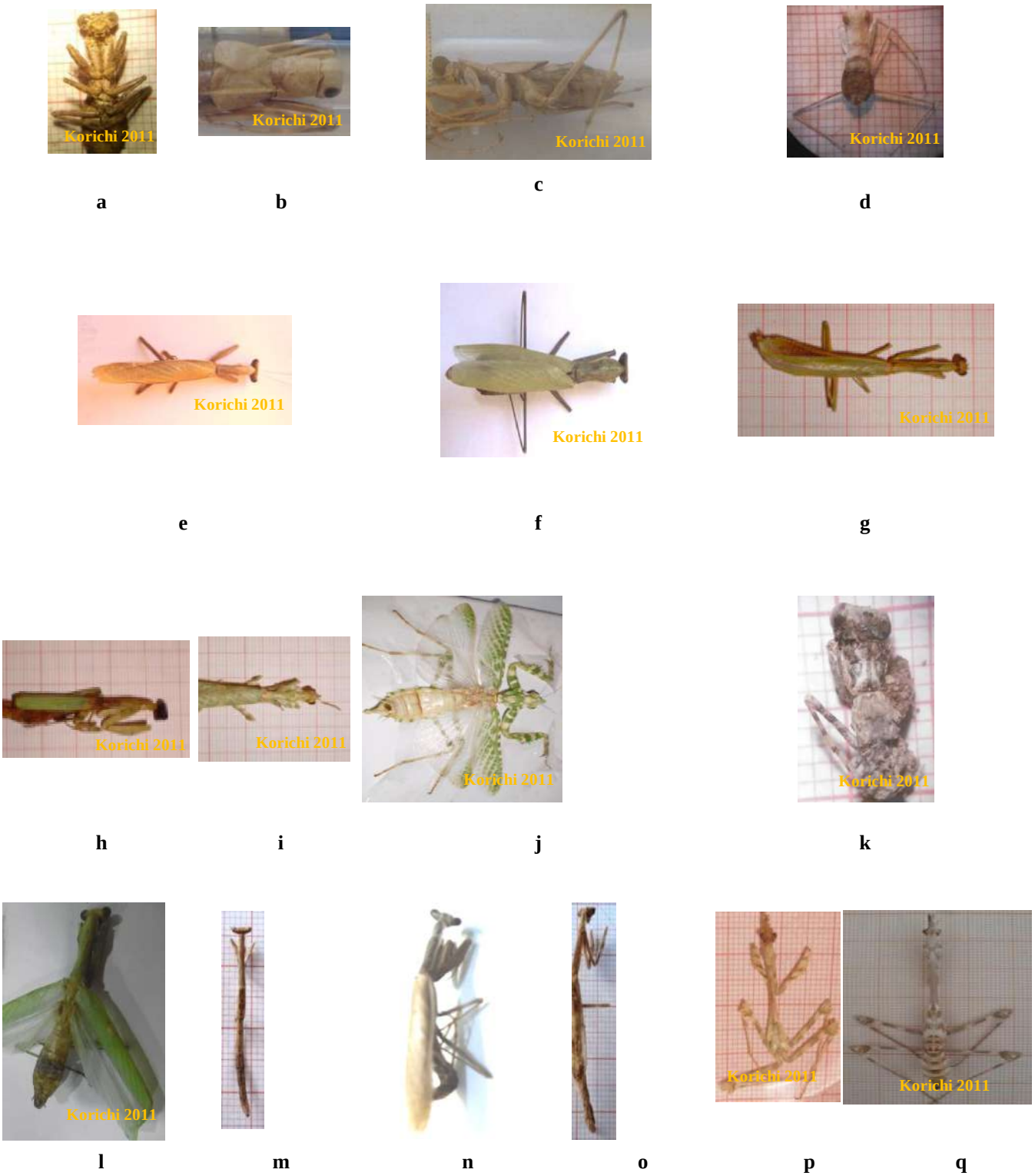


Figure 80. – Espèces de Mantes

a: *Elaea marchali pallida, ;* b : *Eremiaphila foureaoui* ; c : *Eremiaphila mzabi* ; d : *Eremiaphila moreti* ; e : *Paraseverinia finoti* ; f : *Mantis religiosa* ; g : *Iris deserti* ; h : *Iris oratoria* ; i , j : *Blepharopsis mendica* ; k : *Eremaphila denticollis* ; l : *Sphodromantis viridis* ; m : *Severinia lemoroi ;* n : *Rivetina fasciata* ; o : *Severinia granulata ;* p : *Empusa guttula* ; q : *Empusa pennata*.

Les espèces de plus grande taille sont les mieux visualisées et les plus reconnaissables contrairement à certaines espèces moins visibles ou discrètes n'ayant pas une forme habituelle et difficilement reconnaissables. En effet, les Mantes sont souvent épargnées par la destruction directe et parfois presque vénérées, faisant l'objet de contes et de récits dans la culture des populations autochtones de chaque région.

Tableau 22 - Inventaire des Mantodea au Sahara septentrional Est-Algérien sur divers biotopes

Ordre	**Sous-Ordre**	**Familles**	**Sous-familles**	**Espèces**
Dictyoptera	Mantodea	Tarachodidae	Tarachodinae	*Iris oratoria* (Linné, 1758).
				Iris deserti Uvarov, 1923.
		Mantidae	Mantinae	*Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758).
				Sphodromantis viridis occidentalis (Forskål, 1775).
			Amelinae	*Elaea marchali pallida* (Reiche & Fairmaire, 1847).
			Miomantinae	*Rivetina fasciata* (Rambur, 1838).
			Oxyothespinae	*Severinia* (*Amblythespis*) *lemoroi* (Finot, 1893).
				Severinia (*Amblythespis*) *granulata* (Saussure, 1870).
				Paraseverinia finoti (Chopard, 1943).
		Empusidae	Empusinae	*Empusa guttula* (Thunberg, 1815). *Empusa pennata* (Thunberg, 1815).
			Blepharodinae	*Blepharopsis mendica* (Fabricius, 1775).
		Eremiaphilidae	Eremiaphilinae	*Eremiaphila foureaui* Bolivar, 1905
				Eremiaphila denticollis Lucas, 1855.
				Eremiaphila mzabi Chopard, 1941.
				Eremiaphilla moreti Bolivar, 1886.
Totaux		4	8	16

La prospection à la recherche des Mantes aboutit à 16 espèces. La région de Ghardaïa, plus riche que les autres régions, comporte 12 espèces (75 %). A Ouargla, 10 espèces sont inventoriées soit 62,5 % du total, suivie par Oued Righ (50 %), El Oued (43,7 %) et enfin Biskra (37,5 %). Le fond commun aux 5 régions correspond à 3 espèces soit *Sphodromantis viridis occidentalis, Mantis religiosa* et *Blepharopsis mendica*.

Tableau 23 – Liste des noms vernaculaires des Mantes dans quelques localités et régions.

Noms vernaculaires	Localité ou région
Aoud khouali	Bamendil (Ouargla)
Aoud Rabi	Sidi Amrane (Ouargla)
Mehri Khouali	Rouissat et Krima (Ouargla)+ Souf
Maïya	Ngoussa (Ouargla)
Djeradet Leflaha	Hassi Miloud/Bour El-Haicha (Ouargla)
Selayet En'bi	Mekhadma (Ouargla)
Aoud Younes	Hassi Benabdallah (Ouargla)
Aoud Errih	Sidi Amrane (Touggourt)
Naguette Benyounes / N. Benouanis	Bala et Sidi Bensaci (Touggourt)
El Hadj Lakhdar	Ain Beida Chott, Biskra

Ces 3 espèces sont également les plus grandes et ayant souvent une couleur verte plus vif que chez les autres espèces. Deux espèces sont rencontrées dans 4 régions, il s'agit de *Rivetina fasciata* et *Iris oratoria*. En troisième position se retrouve *Elaea marchali pallida* qui est présente aussi bien à El Oued qu'à Ghardaïa et Ouargla. Par contre, *Paraseverinia finoti, E. mzabi, Eremiaphila moreti, E. foureaui* et ne sont notés que dans une seule région à part (tab.24). Probablement que ce sont des espèces endémiques. Les autres espèces capturées sont signalées seulement dans deux régions. Les sous-familles les plus rencontrée s'avèrent être Mantinae et Blepharodinae, elles sont remarquées dans toutes les régions étudiées. Par contre, Empusinae est absente de la région de Biskra et présente dans les autres régions. Toutes les sous-familles sont représentées dans au moins 3 régions distinctes (tab. 24).

A propos du genre *Eremiaphila,* la région de Biskra abrite *Eremiaphila denticollis* alors que Chopard (1943) remarque sa présence ainsi que probablement *Eremiaphila numida* mais certainement d'*E. barbara.* Cette dernière espèce devrait exister aussi à Ouargla selon ce même auteur. L'espèce remarquable *E. mzabi* tient son nom de la région du M'zab, elle n'est notée nulle part ailleurs d'où son caractère endémique. Pour ce qui est d'*E. moreti,* la découverte du spécimen capturé à Ghardaïa approuve que l'aire de répartition de cette espèce

s'étend au-delà de la région s'étendant du Sahara-occidental (Rio De Oro) à la Mauritanie décrite par Chopard (1943) bien que Battiston *et al.*, (2010) ne signalent pas sa présence.

Tableau 24 - Inventaire des Mantes dans les cinq régions d'étude

S/Familles	Espèces	Code	Régions d'étude				
			Oued Righ	El Oued	Ghardaïa	Biskra	Ouargla
Oxyothespinae	*Severinia lemoroi*	SL	-	-	+	-	+
	Severinia granulata	SG	-	-	+	-	+
	Paraseverinia finoti	PF	-	+	-	-	-
Miomantinae	*Rivetina fasciata*	RF	+	+	+	-	+
Mantinae	*Mantis religiosa*	MR	+	+	+	+	+
	Sphodromantis viridis occidentalis	SV	+	+	+	+	+
Tarachodinae	*Iris oratoria*	IO	+	-	+	+	+
	Iris deserti	ID	+	-	-	+	-
Amelinae	*Elaea marchali pallida*	EMP	-	+	+	-	+
Eremiaphilinae	*Eremiaphila denticollis*	ED	-	-	+	+	-
	Eremiaphila moreti	EM	-	-	+	-	-
	Eremiaphila foureaui	EF	-	-	-	-	+
	Eremiaphila mzabi	EMZ	-	-	+	-	-
Empusinae	*Empusa guttula*	EG	+	-	+	-	+
	Empusa pennata	EP	+	+	-	-	-
Blepharodinae	*Blepharopsis mendica*	BM	+	+	+	+	+
8	16	16	8	7	12	6	10
Taux (%)	100	/	50	43,7	75	37,5	62,5

Elaea marchali pallida est une espèce plutôt méridionale qui peuple le Hoggar et le Tassili. Son aire de distribution se retrouve de ce fait, étendue plus au nord. Cependant, *S granulata* et *S. lemoroi* vivent dans la steppe et remontent jusqu'aux oasis (CHOPARD, 1943).

Les oasis du nord du Sahara septentrional apparaissent moins riches en espèces par rapport à celles plus méridionales. Biskra compte 6 espèces alors que Ghardaïa et Ouargla en comptent 12 et 10 espèces respectivement. Le mésoclimat de chaque région aurait-il une influence sur la répartition biogéographique des Mantes ? La nature du substrat et du couvert végétal

naturel ou des cultures pratiquées et par voie de conséquence de la richesse en proies potentiels, serait une explication. La pression d'échantillonnage inégale apporte un autre élément d'explication.

IV.2.2.-Inventaire des Mantodea dans les stations d'étude

Parmi les stations prospectées, certaines dévoilent une richesse en espèces plus élevée que d'autres. La nature de chacune de ces stations et la couverture végétale par conséquent des groupes animaux, semble avoir un impact sur le nombre d'espèces de Mantes disponibles. Il est à remarquer que dans la région d'Oued Righ, la station Ain Chikh II recense 4 espèces de Mantes parmi les 16 espèces inventoriées soit 25 % du total. Les stations Zaoualia, et INRAA comptent chacune 18,7% alors que Meggarine I, Meggarine II, El Arfiane I, El Arfiane II ainsi que Ain Chikh I n'en représentent que 12,5 % chacune (tab. 25).

La station Meggarine III n'a fait l'objet d'aucune capture, elle ne sera plus prise en compte dans les résultats. Sur l'ensemble des espèces retrouvées dans ces stations, *Sphodomantis viridis* est commun à 6 stations ; *Mantis religiosa* est commun à 7 stations ; *Empusa guttula* est observée à 2 stations alors que *Rivetina fasciata, Iris oratoria, Iris deserti, Empusa pennata* et *Blepharopsis mendica* ne se retrouvent isolément que dans une seule station chacune. Les stations Meggarine I, Ain Chikh 1 et Ain Chikh II abritent 3 sous-familles chacune, il s'agit de Mantinae, Tarachodinae et Empusinae. La station INRAA compte 2 sous-familles, Mantinae et Blepharodinae. La station Zaoualia abrite 2 sous-familles (Mantinae et Tarachodinae) alors que les 3 autres stations ne notent la présence que de Mantinae. Dans la région du Souf, les 9 stations présentent une présence variable des espèces. La station Mnagar totalise à elle seule 25 % des espèces de Mantes retrouvées. Hassi Khalifa I et Débila I en totalisent 18,7 % chacune. Les stations Trifaoui et Nakhla ne totalisent chacune que 12,5 %. Enfin, les stations Débila II, Débila III, Hassi khalifa II et Hassi Khalifa III ne comptent aucune espèce. Les 2 espèces *Rivetina fasciata* et *Blepharopsis mendica* sont les plus communes aux stations puisqu'elles sont présentent dans 4 stations chacune alors que *Mantis religiosa* est notée dans 2 stations. Seulement une station à part note la présence d'*Elaea marchali pallida, Empusa pennata* et *Sphodromantis viridis occidentalis*. A Mnagar, 4 sous-familles existent soient Oxyothespinae, Mantinae, Amelinae et Blepharodinae. A Hassi Khalifa I, Miomantinae, Empusinae et Blepharodinae sont notées. A Trifaoui Mantinae et Miomantinae existent. Cependant, Blepharodinae, Miomantinae sont enregistrées à Nakhla et Mantinae ainsi que Blepharodinae et Miomantinae à Débila I.

L'espèce *Paraseverinia finoti* est présente seulement dans la station Mnagar. Dans les 5 stations de Ghardaïa, la station de Béni Isguen englobe 56,2 % des espèces de Mantes inventoriées alors que 31,2 % des captures sont enregistrées à El Atteuf, 25 % à Oued N'Tissa et seulement 18,7 % à Zelfana et de même à la station Reg. Parmi les espèces notées, chacune est commune à 3 stations, il s'agit de *Blepharopsis mendica, Sphodromantis viridis occidentalis, Mantis religiosa* et *Rivetina fasciata*. Il est à remarquer que la station Béni Isguen abrite à elle seule 7 sous-familles de Mantodea (Oxyothespinae, Mantinae, Miomantinae, Tarachodinae, Amelinae, Empusinae et Blepharodinae). Quant à Oued N'tissa, Miomantinae, Eremiaphilinae et Blepahrodinae sont les 3 sous-familles qui existent. Zelfana compte 2 sous-familles : Oxyothespinae et Mantinae. De même, El Atteuf, note la présence de Mantinae, Tarachodinae, Miomantinae et Blepharodinae. A Ouargla, 56,2 % des espèces de Mantes sont notées dans la station de Mekhadma où 7 sous-familles sont signalées (Oxyothespinae, Mantinae, Tarachodinae, Miomantinae, Amelinae, Blepharodinae et Empusinae). Celle du Ksar abrite 31,2 % des espèces (Blepharodinae, Tarachodinae, Mantinae et Amelinae) alors que 18,7 % des espèces sont présentes dans la station Bala (Empusinae, Amelinae et Tarachodinae) et de même au Chott (Eremiaphilinae, Blepharodinae et Empusinae). Quatre espèces se retrouvent dans 3 stations, il s'agit d'*Empusa guttula, Elaea marchali pallida, Blepharopsis mendica* et *Iris oratoria*. Aussi bien *Mantis religiosa,* que *Sphodormantis viridis* sont communes à 2 stations. Les autres espèces soient *Severinia lemoroi, Severinia granulata, Rivetina fasciata,* et *Eremiaphila foureaui*, ne sont remarquées que dans une seule station pour chacune d'elles. Enfin, la station Chemora à Biskra abrite 6 espèces appartenant aux Mantinae, Tarachodinae, Eremiaphilinae et Blepharodinae ; cette dernière est représentée d'ailleurs par la *Blepharis mendica* ou la mante de Biskra comme l'a dénommé Binet (1931, cité par BENREKAA, 1996). Il apparait que les stations Mekhadma, Béni Isguen et Chemora sont les plus riches en espèces de Mantes avec 9 espèces pour chacune des deux premières et 6 espèces pour la dernière.

Tableau 25 – Inventaire des espèces de Mantes dans les stations d'étude

S/Famille	Espèce	Code	Station d'étude																	
			Oued Righ									El Oued								
			INR	MegI	MegII	MegIII	ElArfI	ElArfII	Zao	ChiI	Chi II	Trif	Nakh	Mna	DebI	DebII	DebIII	HK1	HKII	HKIII
Oxyothespinae	*Severinia lemoroi*	SL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Severinia granulata	SG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Paraseverinia finoti	PF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Miomantinae	*Rivetina fasciata*	RF	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-
Mantinae	*Sphodromantis viridis occidentalis*	SV	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	Mantis religiosa	MR	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Tarachodinae	*Iris oratoria*	IO	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Iris deserti	ID	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amelinae	*Elaea marchali pallida*	EMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Eremiaphilinae	*Eremiaphila denticollis*	ED	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Eremiaphila moreti	EM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Eremiaphila foureaui	EF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Eremiaphila mzabi	EMZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empusinae	*Empusa guttula*	EG	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Empusa pennata	EP	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Blepharodinae	*Blepharopsis mendica*	BM	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-
Totaux	16	16	3	2	2	0	2	2	3	2	4	2	2	4	3	0	0	3	0	0
%	100	100	18,7	12,5	12,5	0	12,5	12,5	18,7	12,5	25	12,5	12,5	25	18,7	0	0	18,7	0	0

INR. : INRA ; MegI : Meggarine I ; MegII : Meggarine II ; MegIII : Meggarine III ; ElArfI : El Arfiane I ; ElArfII : El Arfiane II ; Zao : Zaoualia ; ChiI : Ain Chikh I ; ChikII : Ain Chikh II ; Trif : Trifaoui ; Nakh : Nakhla ; Mna : Mnagar ; DebI : Débila I ; DebII : Débila II ; Deb III : Débila III ; HkI : Hassi Khalifa I ; HKII. H. Khalifa II ; HKIII : Hassi Kahalifa III.

Suite tableau 25 (1)

S/Famille	Espèce	Code	Ghardaïa					Biskra	Ouargla			
			Zelf	B. Isg	O. Ntis	Reg	El Atteuf	Chemo	Mekh	Bala	Ksar	Chott
Oxyothespinae	*Severinia lemoroi*	SL	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
	Severinia granulata	SG	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
	Paraseverinia finoti	PF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miomantinae	*Rivetina fasciata*	RF	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-
Mantinae	*Sphodromantis viridis occidentalis*	SV	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-
	Mantis religiosa	MR	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-
Tarachodinae	*Iris oratoria*	IO	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-
	Iris deserti	ID	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Amelinae	*Elaea marchali pallida*	EMP	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-
Eremiaphilinae	*Eremiaphila denticollis*	ED	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
	Eremiaphila moreti	EM	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	Eremiaphila foureaui	EF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Eremiaphila mzabi	EMZ	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Empusinae	*Empusa guttula*	EG	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+
	Empusa pennata	EP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blepharodinae	*Blepharopsis mendica*	BM	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+
Totaux	16	16	3	9	4	3	5	6	9	3	5	3
%	100	100	18,7	56,2	25	18,7	31,2	37,5	56,2	18,7	31,2	18,7

Zelf : Zelfana ; B.Isg : Béni Isguen ; O.Ntis. :Oued N'tissa ; Chemo : Chemora ; Mekh : Mekhadma.

IV.2.3.-Inventaire des Mantodea dans les biotopes d'étude

Les biotopes prospectés prennent en compte des habitats naturels ou anthropiques, il s'agit de palmeraie, culture sous-pivot, oued, Reg, friche (correspondant parfois à une recolonisation ou dépôt sableux) et Chott. De loin, la palmeraie abrite le plus d'espèces de Mantes soit 12 espèces parmi 16 inventoriées soit 75 % (tab. 26). Quatre espèces non retrouvées dans la palmeraie correspondent en effet au seul genre Eremiaphila, très xérique d'ailleurs. La culture sous-pivot comporte 2 espèces (*Mantis religiosa* et *Rivetina fasciata*) soit 12,5 %.

Tableau 26 - Inventaire des Mantes dans les biotopes

S/Familles	Espèces	Code	Biotopes					
			Reg	Chott	Friche	Oued	Pivot	Palmeraie
Oxyothespinae	*Severinia lemoroi*	SL	-	-	-	-	-	+
	Severinia granulata	SG	-	-	-	-	-	+
	Paraseverinia finoti	PF	-	-	-	-	-	+
Miomantinae	*Rivetina fasciata*	RF	-	-	-	+	+	+
Tarachodinae	*Iris oratoria*	IO	-	-	-	-	-	+
	Iris deserti	ID	-	-	-	-	-	+
Mantinae	*Sphodromantis viridis occidentalis*	SV	-	-	-	-	-	+
	Mantis religiosa	MR	-	-	-	-	+	+
Amelinae	*Elaea marchali pallida*	EMP	-	-	-	-	-	+
Eremiaphilinae	*Eremiaphila denticollis*	ED	+	-	+	+	-	-
	Eremiaphila moreti	EM	+	-	-	-	-	-
	Eremiaphila foureaui	EF	-	+	-	-	-	-
	Eremiaphila mzabi	EM	+	-	-	+	-	-
Empusinae	*Empusa guttula*	EG	-	+	-	-	-	+
	Empusa pennata	EP	-	-	-	-	-	+
Blepharodinae	*Blepharopsis mendica*	BM	-	+	-	+	-	+
Totaux	16	16	3	3	1	4	2	12
Taux (%)	100	/	18,7	18,7	6,2	25	12,5	75

Parmi les 8 sous-familles notées, 7 ont des représentants dans le milieu palmeraie mis à part Eremiaphilinae. La palmeraie étant un agrosystème de création anthropique donc artificiel, il offre une diversité floristique, et donc faunistique en proies notamment, nécessaires au maintien de prédateurs tels que les Mantes. Cet aspect biotique ne doit pas être discriminé de

celui abiotique représenté par un taux d'humidité de l'air adéquat et une nature du substrat notamment le relief. Il est clair que le genre *Eremiaphila* représenté par 4 espèces, montre une nette préférence à des biotopes non perturbés et moins diversifiés floristiquement ayant cependant, des particularités écologiques distinctement plus naturelles. Ces espèces ne sont repérées que dans les biotopes Oued avec *Eremiaphila mzabi* et *E.denticollis* soit 25 %, Reg (*Eremiaphila denticollis, E. mzabi* et *E. moreti*) avec 18,7 %, mais aussi dans le Chott avec *Eremiaphila foureaui* (18,7 %) et la friche (*Eremiaphila denticollis*) soit 6,2 %.
La friche correspondant à des parcelles agricoles autrefois cultivées mais actuellement laissées à l'abandon et recolonisées par des dépôts sableux éoliens et abritant une flore naturelle sur les vestiges d'un précédant plus diversifié et mieux entretenu par une humidité permanente.

La faune des Mantes du Maghreb s'élève à 45 espèces, sans compter les taxons dont la présence est douteuse (BATTISTON *et al*., 2010). FRANÇOIS (2012), affirme que la répartition de ces espèces selon les pays est la suivante : Tunisie (18), Algérie (34) et Maroc (24). Il rajoute qu'au Maghreb, les Empusidés sont représentés par cinq espèces : *Empusa fasciata, Empusa pennata, Empusa guttula, Hypsicorypha gracilis* et *Blepharopsis mendica*. DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992 a) évoquent que 34 espèces composent les Mantoptères d'Algérie et que la répartition des espèces selon les régions géographiques met en évidence la grande richesse des oasis sahariennes et des hauts plateaux (19 et 17 espèces respectivement). Ces auteurs notent aussi en se basant sur des travaux antérieurs, que la faune des Mantoptères d'Algérie se compose de deux groupes : l'un septentrional, avec essentiellement *Mantis religiosa, Geomantis larvoïdes* et les espèces du genre *Ameles* ; l'autre saharien, qui peut être subdivisé en deux ensembles, le premier composé d'espèces « saharo-septentrional » (*Eremiaphila numida, E. barbara, E. denticollis* et *E. mzabi*), et le second, d'espèces « saharo-méridionales » (*E. tuberculifera, E. laeviceps, E. monodi* et *E. typhon*). Le genre *Eremiaphila* reste le plus abondant avec 10 espèces dont *Eremiaphila denticollis* et *E. foureaoui.*

Parmi les Oxyothespinae figurent *Severinia lemoroi, S. granulata* et *Paraseverinia finoti*.
Trois espèces étendent leur aire de répartition plus au sud, jusqu'aux oasis, il s'agit d'*Iris oratoria, Rivetina fasciata* et *Sphodromantis viridis occidentalis*. Des adultes d'*I. oratoria* ont été observés pour la première fois, en juillet 1990, à Béni Izguen, près de Ghardaïa cohabitant avec des adultes de *S. viridis* (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992a).

CHOPARD (1943) signale la présence de deux espèces à Ouargla, *Eremiaphila foureaui* et *Iris deserti*.

Les Mantes du Sahara algérien sont des Empusinae (*E. guttula, H. gracilis* et *B. mendica*), des Oxyothespinae (*P. finoti, O. senegalensis, A. granulata* et *A. lemoroi*) et des Eremiaphilinae (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992a). TARAI (1991) dans la région de Biskra, signale la présence de trois espèces de Mantes, *Sphodromantis viridis, Mantis religiosa* et *Blepharopsis mendica.* BEKKARI et BENZAOUI (1991) retrouvent cinq espèces de Mantes (*Mantis religiosa, Empusa egena, Empusa pennata, Blepharopsis mendica* et *Amblythespis granulata.* Cependant, KORE KINDJIMI (1995), souligne la présence de cinq espèces de Mantes à Ouargla soient *Empusa pennata, Blepharopsis mendica, Mantis religiosa, Ameles abjecta,* et *Amblythespis granulata,* ceci dans les palmeraies de Ksar, de Mekhadma et de l'institut national de formation supérieure en agronomie saharienne, contrairement aux terrains de parcours et au pivot dans lesquels aucune Mante n'a été repérée. *Amblythespis granulata* est la Mante la plus fréquente dans la palmeraie de l'Institut national de formation supérieure en agronomie saharienne, par contre, dans la station de Ksar l'espèce *Mantis religiosa* est la plus abondante étant capturée à l'état adulte et larvaire du mois de mars à celui de juin dans les parcelles de cultures maraîchères selon ce même auteur. BOUZID (2003) travaillant dans des zones humides de la même région, note la présence de 3 espèces de mantes dans le chott d'Ain Beida. Il s'agit de *Mantis religiosa, Empusa pennata* et *Blepharopsis mendica.* La quatrième espèce est *Amblythespis granulata* trouvée dans le chott d'Oum Er-Raneb. KORICHI (2008) inventorie 9 espèces de Mantes dans différents habitats de la région d'Ouargla.

Dans un autre type d'habitat, en termes d'espèces, DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1993) informent qu'en Algérie, le parc de Chréa (Algérie) abrite 9 espèces parmi elles *Mantis religiosa, Iris oratoria, Sphodromantis viridis occidentalis, Empusa pennata* et *Rivetina fasciata*. Pour *Empusa pennata* les captures effectuées en octobre correspondaient à des larves âgées (L6 et L7). *Rivetina fasciata* également se trouvait sous forme de larve et d'adultes durant cette même période. De même, des adultes de *Mantis religiosa* sont capturés près d'un lac et en forêt, en été et en automne. Des femelles de *Sphodromantis viridis occidentalis* en période d'accouplement, sont également observées. Enfin, Des oothèques d'*Iris oratoria* sont détectées ainsi que des adultes en août. Selon les mêmes auteurs, la présence en masse des espèces de Mantes, prédatrices, reflète une importante richesse biologique. La région d'Ouargla compte 13 espèces de Mantes contre 9 espèces observées par

DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE en 1993 dans le parc national de Chréa et ses limites.

Eremiaphila denticollis est capturé dans la réserve naturelle de Mergueb (Algérie) sous forme de larves et d'adultes entre juin et août en zone à alfa *Stipa tenacissima* et sur nappe d'armoise blanche *Artemisia herba alba* (DOUMANDJI *et al*., 1993). Par ailleurs, *Elaea marchali* est une espèce qui connait une répartition du Sénégal à l'Egypt et au Kenya (GILLON et ROY, 1968). Quant à *Mantis religiosa* et *Empusa pennata,* elles ont une répartition plus méridionale qui va jusqu'aux Hauts plateaux DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992a). L'Afrique continentale compte 9 familles reconnues de Mantes (GILLON et ROY, 1968). En Egypt, 60 espèces de Mantodea sont recensées dont 31 appartenant au genre *Eremiaphila* (KAMAL MOHAMMAD *et al*., 2011). En Jordanie, ABU DANNOUN et KATBEH-BADER (2015) signalent la présence de 16 espèces de Mantes dont 4 Eremiaphilidae et 3 Empusidae et 8 espèces de Mantidae. Parmi ces espèces figurent *Empusa pennata, Sphodromantis viridis, Iris oratoria* et *Mantis religiosa.* CEASAR *et al*. (2015) estiment qu'il existerait 43 espèces de Mantes au Moyen-Orient (Irak, Syrie, Liban, Turquie et Jordanie). En Mésopotamie et en Perse, CHOPARD (1921) remarque la présence d'*Iris oratoria*, *Mantis religiosa* et du genre *Empusa*. Comparé à une région comme la Croatie qui compte seulement 8 espèces de Mantes (ROMAVOWSKI et ROMANOWSKI, 2014), la richesse de ce groupe dans une zone saharienne traduit son adaptation remarquable. Dans le monde, il existe 68 espèces d'*Eremiaphila* dont 58 sont en Afrique, ces espèces sont parfaitement adaptées aux déserts arides et semi-arides de l'Afrique du nord et de l'Asie centrale (DOGANLAR, 2007). Un total de 46 espèces du genre *Eremiaphila* est enregistré dans la zone euro-méditerranéenne d'un ensemble de 65 espèces de ce genre (BATTISTON *et al*., 2010). Dans les savanes soudaniennes de la Côte d'Ivoire, GILLON et ROY (1968) découvrent parmi les Mantes la présence d'*Elaea marchali* ainsi que les genres *Oxyothespis* et *Miomantis* et il n'est pas exclu qu'*Eremiaphila* soit reconnu comme faisant partie du peuplement.

IV.2.4. - Indice de similarité

Les espèces se répartissent différemment selon les biotopes. Chaque milieu abrite ainsi une composition spécifique particulière qui le distingue des autres. Dans la nature, les espèces vivantes présentent une certaine plasticité écologique qui leur permet de coloniser des milieux souvent proches mais parfois très disparates. L'indice de similarité de Sorensen prend en

charge cette variation en composition d'espèces. L'oued et le Reg présentent une similarité de 40 % (fig. 81).

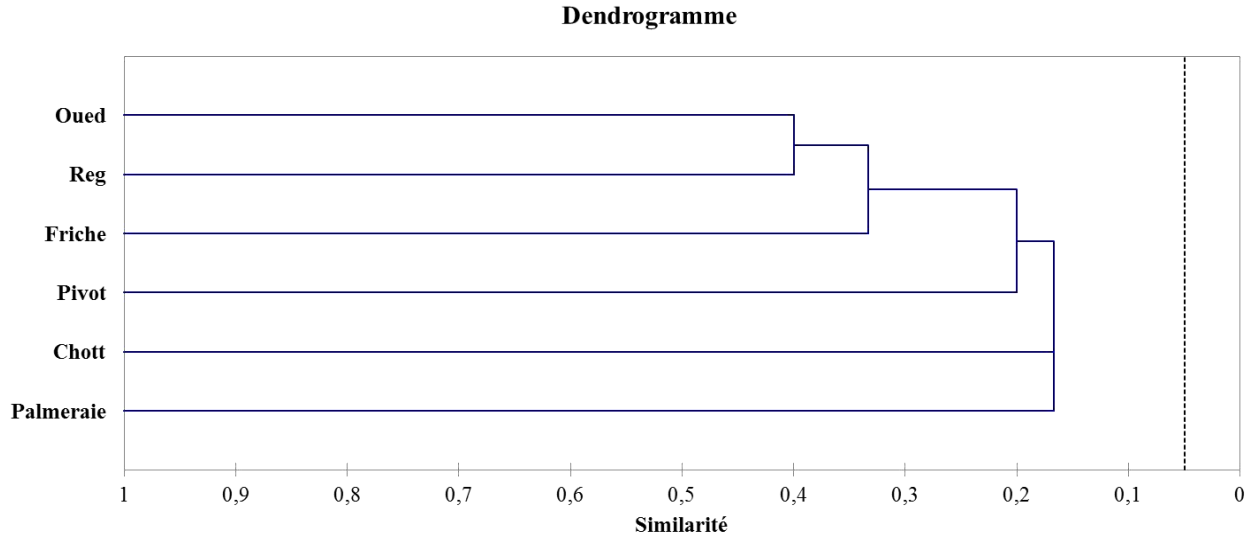


Figure 81. - Dendrogramme de similarité pour les milieux

La friche rejoint ce groupe avec une affinité de 34 % puis la culture sous-pivot avec une similitude de 20 %. Entre le Chott et la palmeraie, la similitude est à peine de 17 % ayant une composition spécifique particulière les distinguant des autres milieux.
Entre l'Oued et le reg deux *Eremiaphila* sont communes (*E. mzabi* et *E. denticollis*) montrant ainsi une faculté d'adaptation exceptionnelle aux conditions régnants au sein de ces deux milieux néanmoins une démarcation des autres biotopes. De même, deux espèces sont communes entre la palmeraie et le Chott, il s'agit de *Blepharopsis mendica* et *Empusa guttula*.

IV.2.5. – Analyse factorielle des correspondances

Le peuplement des Mantes occupent divers biotopes. Une analyse factorielle des correspondances appliquée aux multiples milieux présélectionnés, indique des groupements à affinités variables. Cette analyse est illustrée par la figure 82.
Le Reg abrite une seule espèce, *Eremiaphila moreti* qui n'est observée nulle part ailleurs dans les autres biotopes. Elle forme de ce fait, un groupe à part (fig. 82).
La friche ne révèle que la présence d'*Eremiaphila denticollis* qui est commun aussi au Reg et à l'Oued. Ce dernier forme un groupe à part englobant *Eremiaphila mzabi, Blepharopsis mendica, Rivetina fasciata* en plus d'*Eremiaphila denticollis* qui semble avoir plus de faculté

à coloniser des milieux assez proches écologiquement mais surtout des milieux naturels où le substrat sableux est commun entre les trois. Dans le Chott, *Empusa guttula*, *Empusa pennata* et *Blepharopsis mendica* cohabitent. Le pivot révèle la présence de *Rivetina fasciata* et de *Mantis religiosa*.

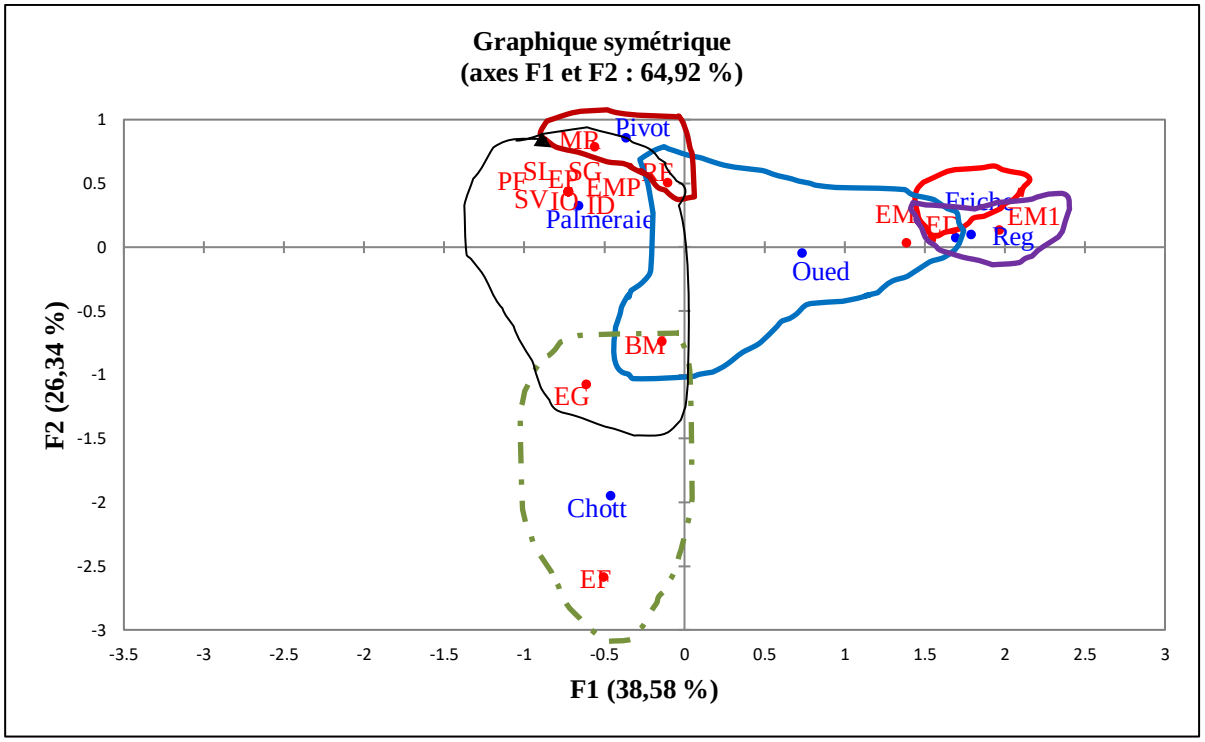


Figure 82. – Analyse factorielle des correspondances appliquée aux milieux

Enfin, la palmeraie représente le milieu le plus riche en espèces où 12 espèces forment le peuplement de Mantodea. Ses représentants affichent une préférence pour les sites ombragés et plus humides et probablement plus riches en proies potentielles. L'espèce *Rivetina fasciata* ne présente pas une préférence nette à un milieu à part puisqu'elle peuple l'Oued, la friche et la palmeraie. Dans la région d'Ouargla, KORICHI (2008) trouve que parmi 9 espèces de Mantes inventoriées, 7 espèces sont présentes dans le milieu palmeraie. De même, TARTOURA (2012) note le même nombre d'espèces dans la région du M'zab notamment dans la palmeraie.

IV.3. – Description de quelques espèces de Mantes

Le corps d'une Mante présente des parties qui font l'objet de description utiles à la détermination des espèces.

IV.3.1. –*Iris oratoria* (Linné, 1758) et *I. deserti* Uvarov, 1923

Le genre *Iris* est représenté par deux espèces qui sont capturées, *Iris oratoria* puis *I. deserti*.
Iris oratoria a un mince pronotum dont la faible dilatation est ovale dans sa longueur et rétréci légèrement par devant (fig. 83). Les tegmina portent la même couleur du corps, couvrent entièrement l'abdomen chez le mâle, partiellement chez la femelle.

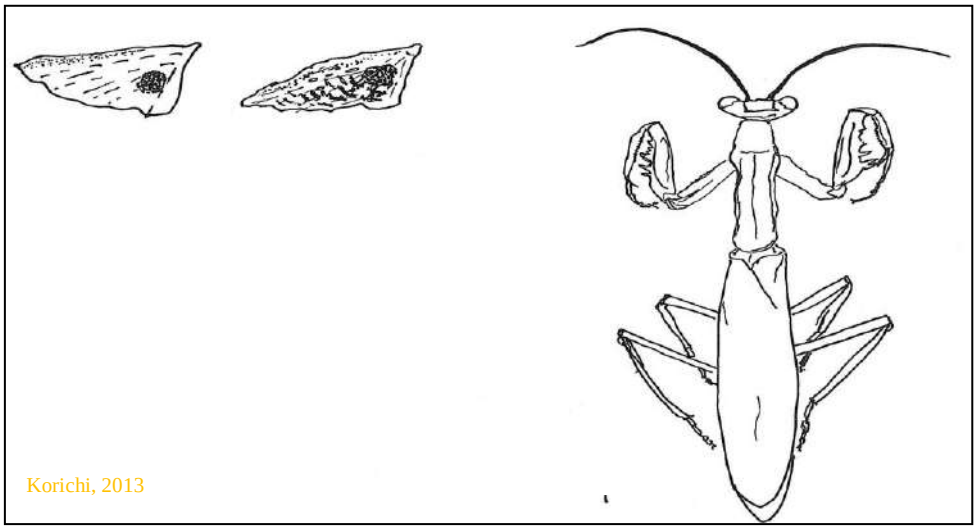


Figure 83.- Aperçu sur *Iris oratoria*; au milieu : aile hyaline de *Iris deserti*; à droite : individu mâle d' *I. oratoria*

Les ailes hyalines postérieures sont opaques entièrement ou partiellement dans leur partie antérieure. La base de l'aile postérieure porte une tache violacée à bleue bien distincte. Deux couleurs peuvent exister chez cette espèce, le brun et le vert (fig. 84).
Le nombre des articles des cerques est de neuf. Par contre, *Iris deserti* présente une tache alaire plus diffuse (fig. 83), le tubercule situé entre les yeux composés et la base des antennes est moins prononcé (fig. 85). Les segments des cerques sont au nombre de onze. Les yeux sont arrondis et le pronotum est à bords denticulés chez la femelle, lisse chez le mâle (fig. 86). Une petite épine se voit à l'apex des fémurs postérieurs et intermédiaires.

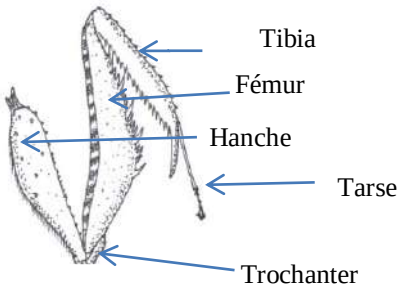


Figure 84. – *Iris oratoria*et détails d'une patte antérieure

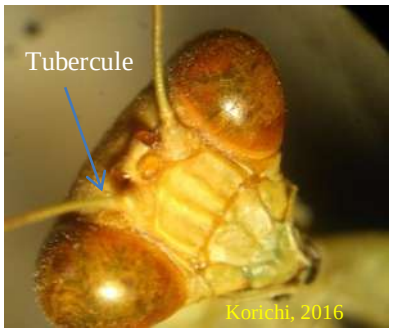


Figure 85. - Tête d'*Iris oratoria* avec tubercule marqué entre la base des antennes et les yeux

Figure 86. - *Iris deserti*

Le genitalia mâle d'*I. desrerti* est illustré dans la figure 87

Figure 87.- Genitalia mâle

IV.3.2.-*Paraseverinia finoti* (Chopard, 1943)

Autrefois faisant partie du genre *Severinia*, cette espèce présente une tête orientée transversalement, des yeux arrondis et saillants sont projetés latéralement. La coloration corporelle est beige jaunâtre (fig. 88). La dilatation humérale est nettement présente au niveau du pronotum allongé dont les bords sont lisses.

Les cerques ont un dernier article arrondi à son extrémité, aussi large que long, différent des 7 précédents (fig. 89).Les ailes atteignent l'extrémité abdominale. Le fémur antérieur embelli de 2 bandes brunes, comporte une épine plus longue que les autres, parmi les 4 externes. Le genitalia mâle est représenté dans la figure 90.

Figure 88. – Tête de *Paraseverinia finoti*

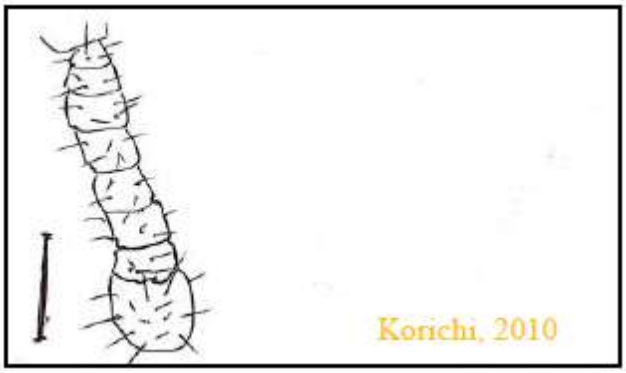


Figure 89. – Cerque de *P. finoti* (8ème article à pareils dimensions)

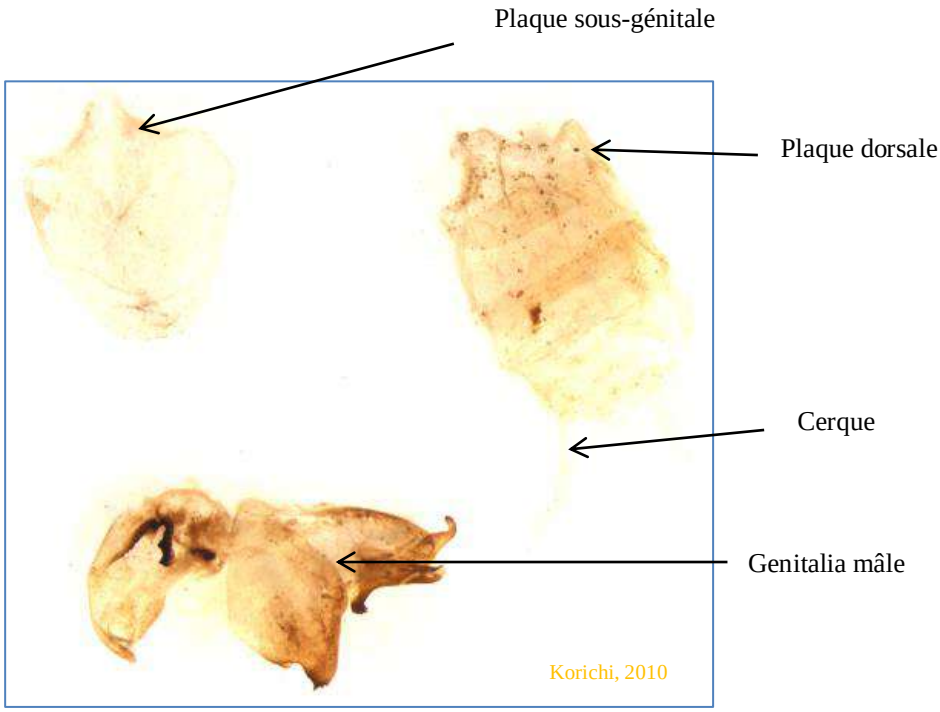


Figure 90. – Genitalia de *Paraseverinia finoti*

IV.3.3. –*Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758)

La Mante religieuse se reconnaît à son abdomen allongé, à sa tête triangulaire et ses grandes ailes. Les yeux sont arrondis et le pronotum assez lisse est peu dilaté au-dessus des hanches antérieures (fig. 91). La hanche antérieure présente à sa face interne, un ocelle blanc et noir ou entièrement noire (fig. 92). De couleur verte ou brune, très élancée, femelles et mâles se ressemblent (fig. 93 à 95), bien que les femelles nettement plus robustes et plus grandes, peuvent atteindre 75 mm. Les mâles atteignent 50 mm. Les élytres débordent de l'extrémité abdominale. Le pronotum est lisse chez le mâle et faiblement rugueux chez la femelle (fig. 96). La plaque sous-génitale est courte (fig. 97). Le genitalia mâle est représenté dans la figure 98.

Figure 91. – Tête, pronotum et pattes de *Mantis religiosa* de Gauche à droite : Tête grosse de femelle, pronotum, patte ravisseuse face interne et face externe, hanche antérieure, patte postérieure.

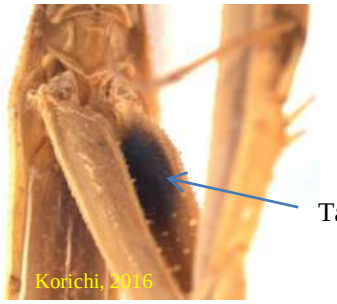
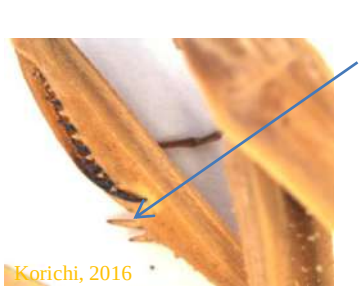


Figure 92. – Ocelle noir sur patte antérieure

Figure 93. – Aperçu sur *M. religiosa*



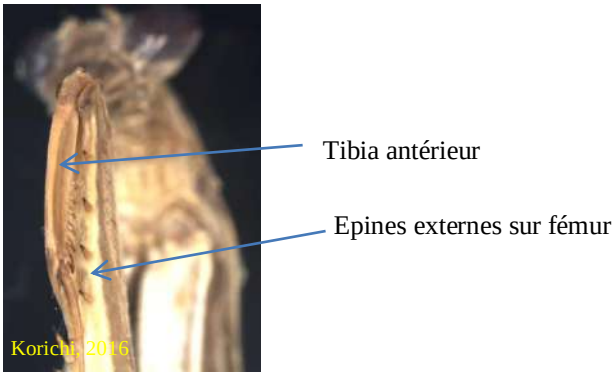


Figure 94.- Détails de patte ravisseuse

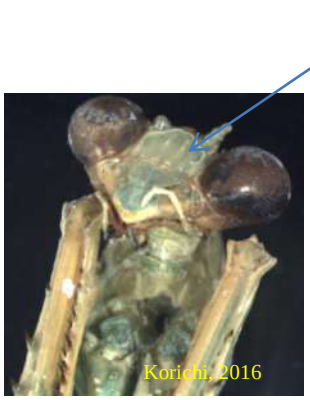


Figure 95.- Détails de la tête (femelle)

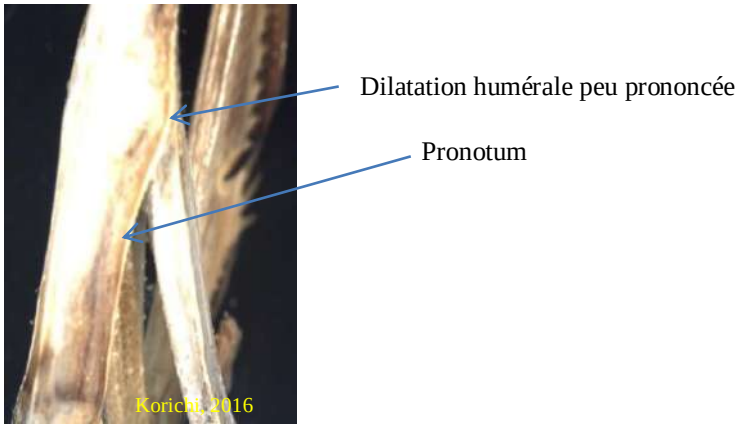


Figure 96.- Bords faiblement dentelés du pronotum

Figure 97.- Détails de l'extrémité abdominale

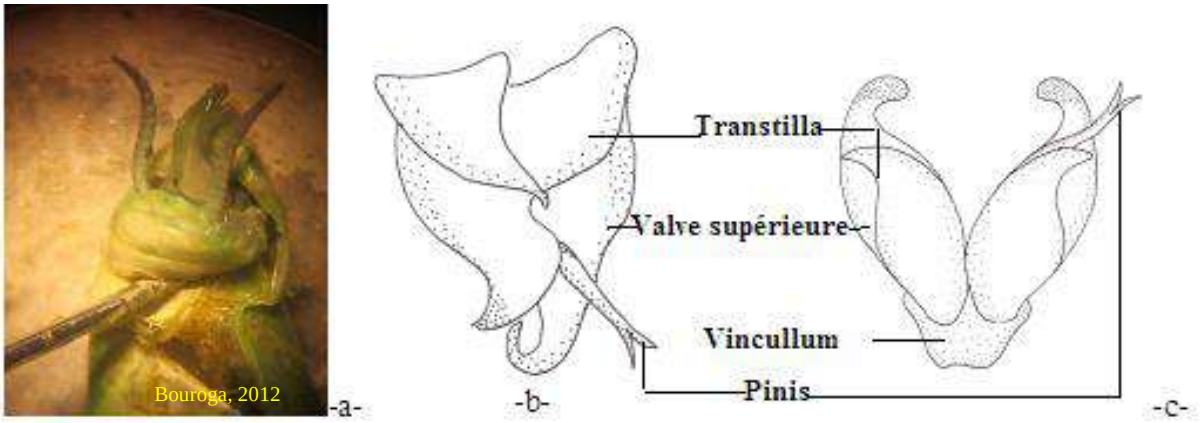


Figure 98. -Genitalia d'un mâle de *M. religiosa*. (a- Extrémité abdominale, b- genitalia après séparation, c- genitalia après montage)

L'organe copulateur (pénis ou édeage) inséré entre deux valves de taille inégale. Le tout est articulé avec le bord postérieur de l'abdomen (fig. 98 b, c).

IV.3.4.- *Sphodromantis viridis occidentalis* (Forskål, 1775)

La sous-espèce *Sphodromantis viridis occidentalis* est identifiée après observations et confirmation de la présence de caractères distinctifs. En effet, il y a présence d'un faible tubercule limitrophe au bord interne des yeux et la base des antennes. Le pronotum est dilaté puis rétréci (fig. 99). La patte ravisseuse est robuste et sa coxa rugueuse est enjolivée par des points ovales de couleur jaunâtre (fig. 100).

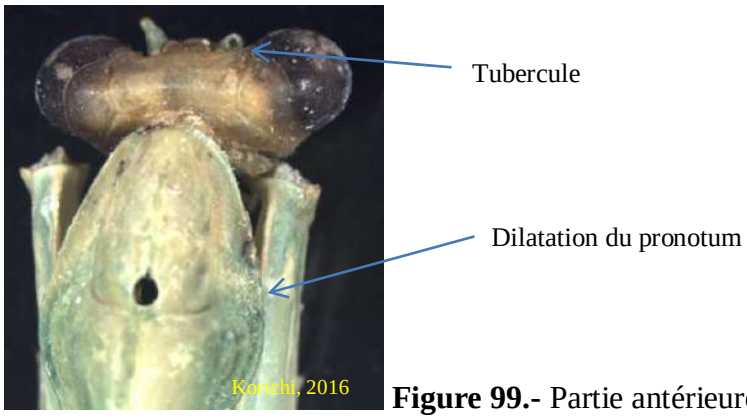


Figure 99.- Partie antérieure du corps

Le fémur et le tibia antérieur sont richement munis d'épines contrairement aux autres pattes (fig. 101). Les élytres qui couvrent le corps comportent chacune un stigma jaunâtre ou blanc (fig. 102). Cette espèce est la plus volumineuse et la plus robuste de toutes les autres capturées, elle présente souvent une couleur verte d'où son nom bien qu'elle peut être brune. L'abdomen de la femelle est assez large comparé à celui du mâle et recouvert par les élytres (fig. 103).

Cette sous-espèce est signalée dans la région saharienne alors que *Sphodromantis viridis barbara* colonise les côtes nord-africaines (CHOPARD, 1943 ; BATTISTON *et al.*, 2010), c'est probablement la sous-espèce signalée dans le Tell.

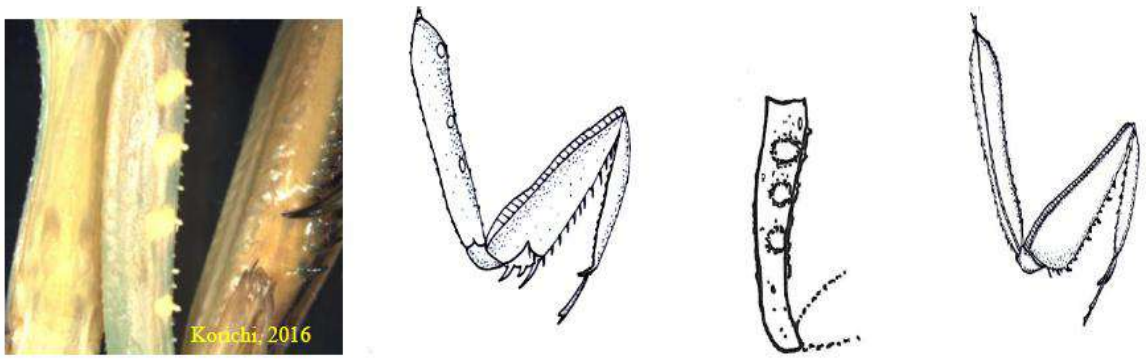


Figure 100.- Hanche antérieure

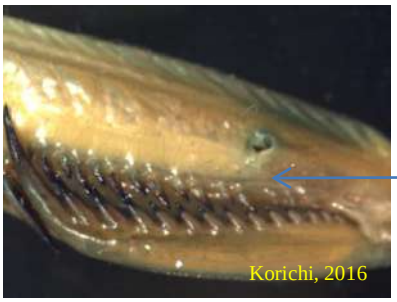


Figure 101.- Pattes (A: Face externe, B: face interne, C: patte médiane)

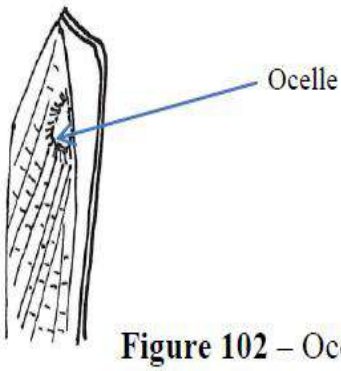


Figure 102 – Ocelle (stigma) sur élytre

Figure 103.- Extrémité abdominale et partie alaire d'une femelle

IV.3.5.- *Severinia granulata* (Saussure, 1870) et de *Severinia lemoroi*(Finot, 1893)

Auparavant dénommé *Ampblythespis*, le genre *Severinia* est représenté par *S. lemoroi* et *S. granulata*. Ces espèces présentent un corps grêle et une coloration brun-gris. *S. granulata* est tachetée de gris au niveau de ses pattes mais aussi sur ses ailes (fig. 104). Les yeux sont globulaires et la tête est projetée latéralement portant des yeux globuleux terminés par une pointe (fig. 105). Les pattes postérieures et médianes sont tachetées de gris autant que les ailes hyalines lesquelles présentent de nombreuses tachetures brunâtres ou grisâtres irrégulières en forme et en couleur (fig. 106). Deux antennes poilues se prolongent (fig. 107). Le coxa et le fémur antérieurs sont granulés (fig. 108).

Figure 104.- Aperçu sur *S. granulata*

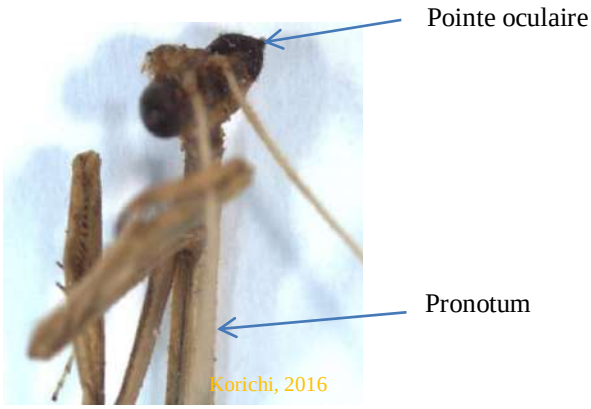


Figure 105.-Détail de la partie antérieure

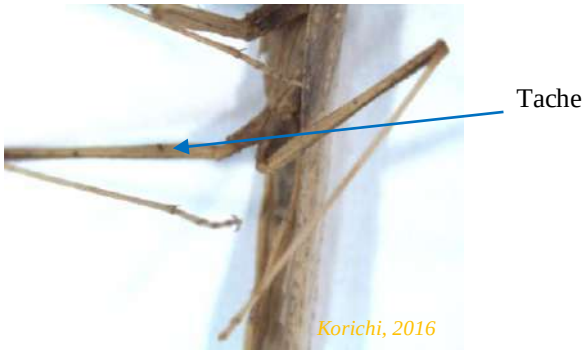


Figure 106.- Taches sur ailes et pattes

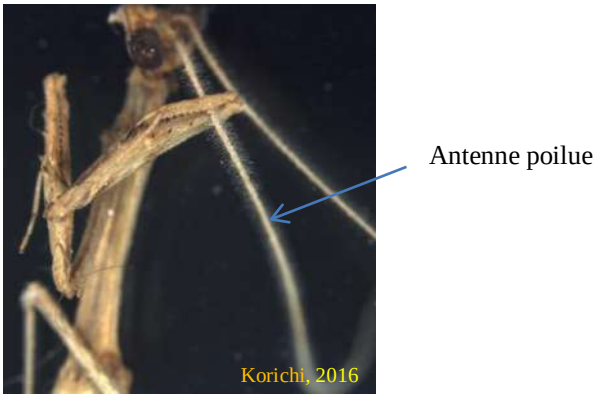


Figure 107.- Détail antennaire chez un mâle

*Severinia granulata*Patte antérieure de **-Figure 108.**

Severinia lemoroi est très similaire à *S. granulata*. Sa taille et sa couleur sont moins prononcées (109). Les cerques sont moins longues et aplatis. Les pattes médianes et postérieures sont décorées de brun. Les Coxa des pattes antérieures sont plus lisses et le pronotum plus denticulé (fig. 110).

Figure 109.- *Severinia lemoroi*

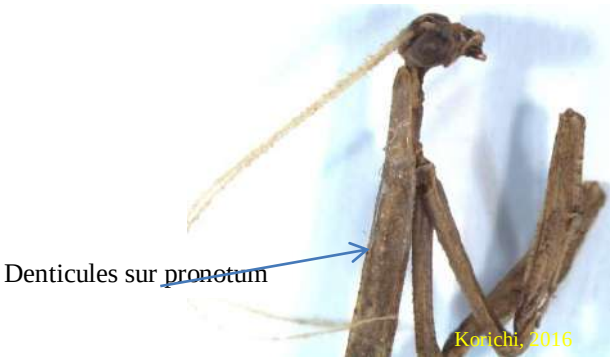


Figure 110.- Détails du pronotum

Le genitalia de *Severinia lemoroi* est représenté dans la figure 111.

Figure 111. - Genitalia de *Severinia lemoroi* (plaque sous-génitale, plaque dorsale et genitalia).

IV.3.6. –*Eremiaphila foureaoui* Bolivar, 1905

Eremaiphila foureaoui est une mante large et courte à gros aspect dont les yeux sont arrondis (fig.112). La tête arrondie est démunie de tubercule ; le pronotum ne comporte pas de granules et ses bords sont arrondis dans sa partie antérieure (fig. 113). Les pattes antérieures sont très courtes mais très garnies d'épines, les hanches assombries à leurs faces internes (fig. 114). Les pattes présentent à leurs extrémités des griffes parallèles (fig. 115).

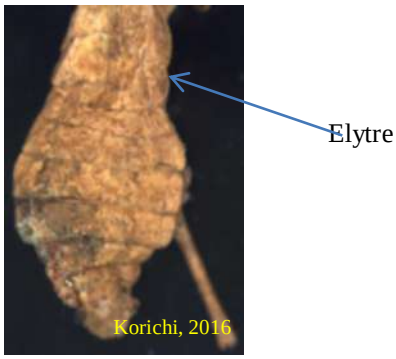


Figure 112.- Abdomen large

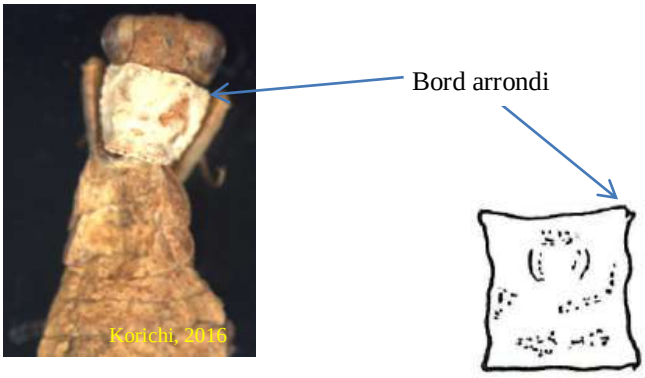


Figure 113.- Pronotum et tête

Figure 114.- Pattes antérieures

Figure 115.- Griffes

IV.3.7. – *Eremiaphila moreti* Bolivar, 1886

Marquée de brun, la tête large présente un tubercule près des yeux (juxtaoculaire) (fig. 116). L'abdomen est large et le fémur est disproportionné avec le tibia (fig. 117). Le pronotum présente un aspect rugueux à bords latéraux dentées irrégulièrement avec un denticule final proéminent (fig. 118). L'élytre est lisse et les 2 paires de pattes postérieures portent une épine sur les tibias (fig. 119).

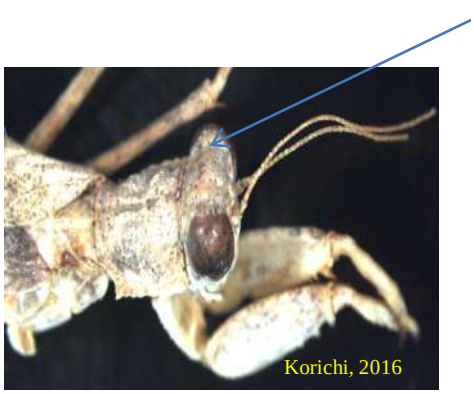


Figure 116.- Détails de la tête

Figure 117.- Aperçu générale

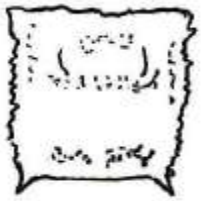


Figure 118.-Pronotum

Figure 119.- Elytre et patte médiane

La figure 120 représente le genitalia mâle d'*Eremiaphila moreti*

Figure 120.-Genitalia d'*E. moreti*

IV.3.8.- *Eremiaphila mzabi* Chopard, 1941

Les ailes courtes sont sombres voir noirâtres, l'abdomen porte des tubercules sur les tergites dont le troisième et le quatrième sont plus proéminant que le reste (fig. 121). Le vertex de la tête est bombé (fig. 122).

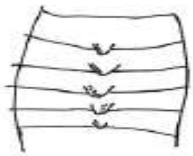


Figure 121.- Abdomen tuberculé

Figure 122.- Aperçu sur *E. mzabi*

IV.3.9.- *Eremiaphila denticollis* Lucas, 1855

Une saillie dentiliforme médiane sur le bord postérieur du pronotum rugueux, est la principale caractéristique de cette eremiaphile (fig. 123). La couleur est brun-gris (fig. 124). Les pattes postérieures sont annelées et les ailes ne dépassent pas les élytres arrondis (fig. 125).

Figure 123.- Pronotum

Figure 124.- Aperçu sur *E. denticollis*

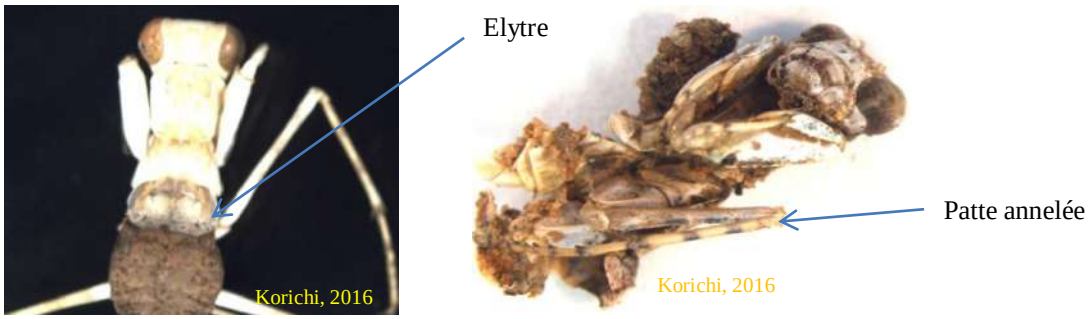


Figure 125.- Pattes médianes et postérieures annelées

IV.3.10.- *Elaea marchali pallida* (Reiche & Fairmaire, 1847)

Les yeux qui font saillie occupent une partie importante de la tête. La couleur brune du corps est tachetée de petits points sombres (fig. 126). La patte antérieure présente un fémur doté de sillon abritant la griffe tibiale (fig. 127). La femelle qui ressemble à une larve d'anisoptère, possède des élytres courts et un abdomen plus élargi contrairement au mâle dont les élytres sont plus tachetés (fig. 128a,b).

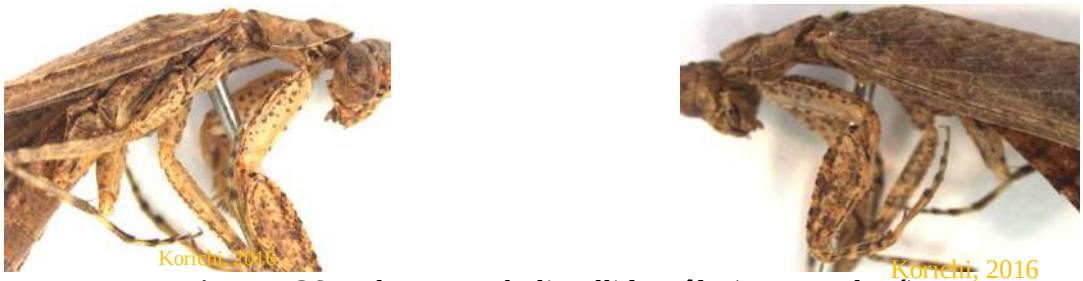


Figure 126.- *Elaea marchali pallida* mâle (corps tacheté)

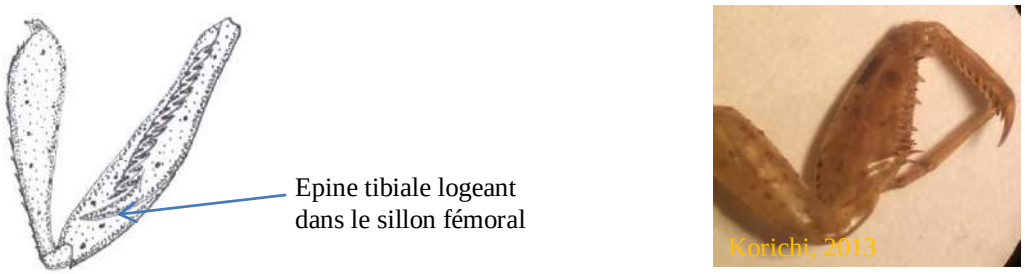


Figure 127.- Patte antérieure

Figure 128a.- Femelle (vue dorsale)

Figure 128b.- Femelle,de Gauche à droite(vue ventrale et vue dorsale)

La figue 129 représente le genitalia mâle d'*Elaea marchali pallida*.

Figure 129.- Genitalia mâle d'*Elaea marchali pallida*

IV.3.11. – *Rivetina fasciata* (Rambur, 1838)

De couleur brune, *Rivetina fasciata* présente des yeux arrondis, ailes et élytres dépassent à peine l'extrémité abdominale chez le mâle (fig. 130) ; le pronotum est assez long (fig. 131). Les deux paires de pattes postérieures sont assez longues et munis d'épines tibiales.

Figure 130.-Adulte de *R. fasciata*

Figure 131.- Larve de *R. fasciata*

Les pattes antérieures sont minces, les hanches et richement épineuses notamment chez la femelle alors que le pronotum est faiblement dilaté. Les Holotypes mâle et femelle de cette espèce ont disparus du Museum d'Histoire Naturelle de Paris (R. Roy, Mnhn, comm. pers.). *Rivetina fasciata* est actuellement le synonyme de *R. baetica* (BATTISTON *et al*., 2010).

IV.3.12. – *Blepharopsis mendica* (Fabricius, 1775)

Blepharopsis mendica est une espèce de taille moyenne. Elle présente un aspect bariolé et épineux sur tout le corps. Le dimorphisme sexuel est restreint.

La coloration vert pâle et blanc assure à l'espèce une grande faculté de camouflage dans la végétation en lui attribuant un aspect «mendiant» d'où son appellation de Blépharide mendiante malgré que c'est une espèce robuste (fig. 132).

Le pronotum est caréné à bords denticulé chez les deux sexes, le processus du vertex est bien développé (fig. 133).

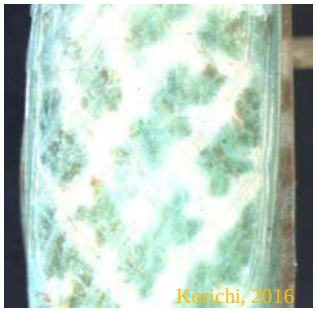


Figure 132.- Aspect marbré des élytres

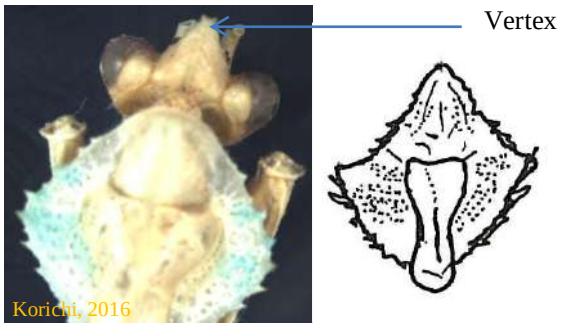


Figure 133.- Pronotum et vertex

L'abdomen de la femelle est plus large que celui du mâle et plutôt aplati, les ailes dépassent l'extrémité (fig. 134) et les yeux sont également bariolés (fig. 135).

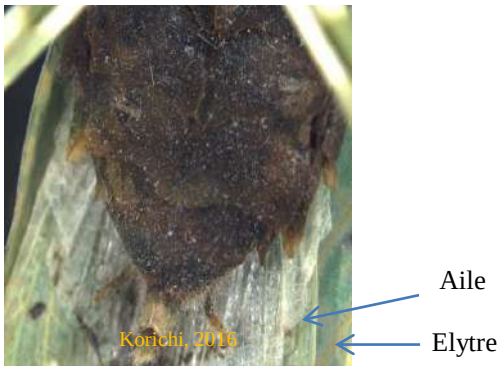


Figure 134.- Abdomen

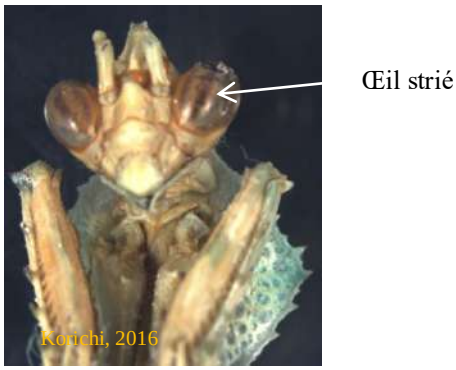
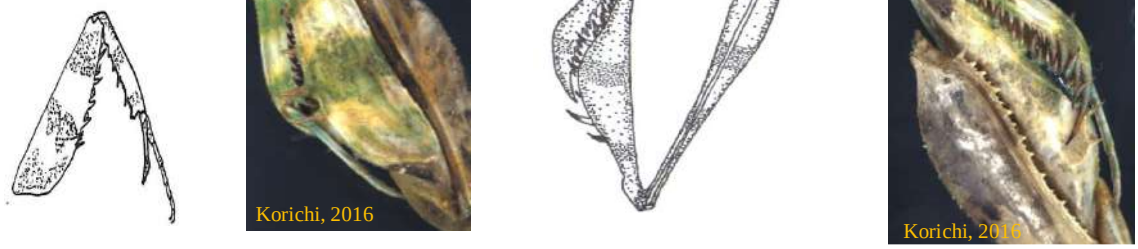


Figure 135.- Yeux striés

Les pattes antérieures sont robustes et celles postérieures portent des expansions fémorales (fig. 136). Le mâle possède des antennes pectinées.



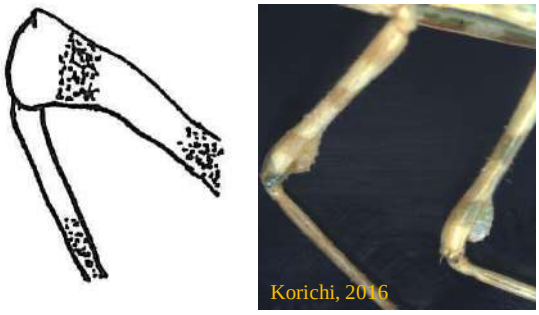


Figure 136.- Pattes : de Gauche à droite antérieure face externe, face interne ; postérieure avec lobe ; en bas : Pattes postérieures et médianes foliacées

Le genitalia est illustré dans la figure 137.

Figure 137.- Genitalia mâle de *Blepharopsis mendica*

La sous-espèce décrite ici, correspond à *Blepharopsis mendica mendica*. C'est une mante qui vole difficilement. Cette espèce est appelée aussi *Blepharopsis monstrosa ou monstrosus* grâce aux formes et couleur combinées qui donnent à cette espèce un aspect distingué parmi les autres mantes.

IV.3.13. – *Empusa pennata* (Thunberg, 1815) et *E. guttula* (Thunberg, 1815)

L'empuse *Empusa pennata* est appelé aussi Diablotin de par son aspect inhabituel. Le corps est de faible volume, de coloration brun-gris, quelquefois verte à légèrement rougeâtre (fig. 138). Le mâle adulte présente de grandes antennes peignées ou pectinées. Ailes assez longues et vertex caractéristique prolongé au vertical (fig. 139).

Figure 138.- *Empusapennata*

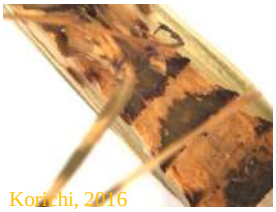


Figure 139.- Vertex et antenne

Le processus du vertex laisse apparaitre les yeux plus saillants, ce vertex est divisé en deux lobes ; les pattes antérieures sont fortement épineux en alternance (fig. 140). Elles sont bariolées autant que le reste du corps (fig. 141).

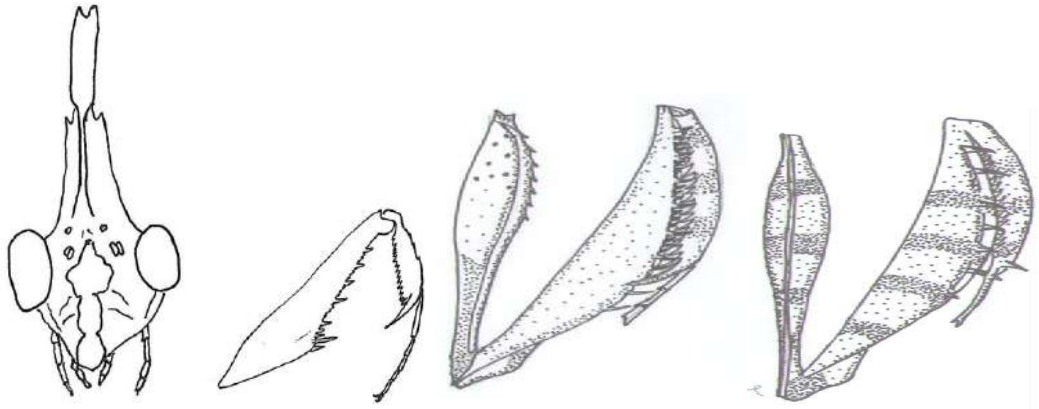


Figure 140.- De Gauche à droite : Tête, Fémur, Fémur en vue externe, Fémur en vue interne.

La figure 142 représente le genitalia d'*E. pennata*.

Figure 141.- Pattes antérieures

Figure 142.- Genitalia d'*E. pennata*

Empusa guttula est très similaire à la précédente, tout de même le pronotum plus long contient plus de denticules. La coloration est vert-jaunâtre et la hanche intermédiaire est dotée de lobe assez large (fig. 143).

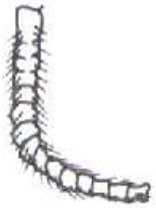
Figure 143.- Hanche médiane d'*E. guttula.*

IV.3.14.- Formes des Cerques

Différentes formes et dimensions des cerques sont observées. La figure 144 illustre les cerques de 5 espèces de Mantodea.

Mantis religiosa possède des cerques relativement longues, présentant 11 articles poilus ayant une taille similaire. Celles d'*Elaea marchali pallida* présentent des articles poilus de forme sphérique dont le dernier est nettement plus long que les précédents et glabre.

Les cerques d'*Iris oratoria* sont formées de 11 articles de taille égale et revêtus de petits poiles. Les cerques de *Sphodromantis viridis* sont également formées de 11 articles dont les trois premiers sont très peu poilus et diffus, les autres sont distinctes, plus poilus, de taille égale sauf le dernier qui est légèrement plus long que les autres. Les 11 articles formant les cerques de *Blepharopsis mendica* sont tous de forme sphérique, garnis de poils inégaux en taille. Les trois premiers sont comprimés, les quatre suivants sont plus grands ayant une forme ovale. Les quatre autres articles qui sont plus petits que les précédents se divisent en trois articles ayant la même taille et d'un dernier article plus long et moins large que les autres (fig.143).



Cerque de *M. religiosa*

Cerque d'*E. marcali pallida*

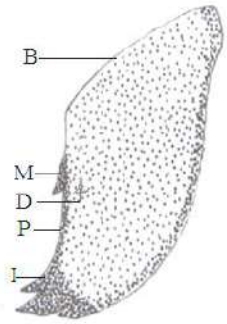
Cerque d'*Iris oratoria*

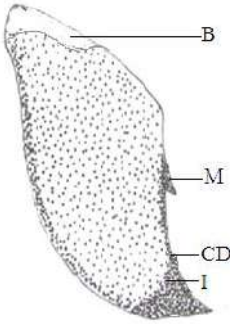
Cerque de *B. mendica* Cerque de *Sphodromantis viridis*

Figure 144.- Formes des cerques chez 5 espèces de Mantes (Gx10).

IV.3.15.- Formes des mandibules

Extraites des pièces buccales, les mandibules peuvent être caractéristiques et contribuer à la détermination d'espèces de Mantes. La forme des mandibules de 5 espèces de Mantodea (*Sphodromantis viridis*, *Mantis religiosa, Elaea marchali pallida*, *Amblythespisgranulata* et *Blepharopsis mendica*) révèle que les mandibules gauches présentent 4 incisifs et deux molaires avec une petite dent située près des molaires. Par contre, les mandibules droites présentent seulement deux incisifs et deux molaires. Quant à la forme générale, les mandibules des trois espèces (*M. religiosa*, *S. viridis*, *E. marchali pallida*) sont aussi longues que larges avec une base triangulaire (fig. 145). Chez *B. mendica*, les mandibules sont plus longues que larges avec une base toujours triangulaire. Les mandibules de *Severiniagranulata* sont plus larges avec une base arrondie. La taille de la mandibule est proportionnelle à celle de l'individu et ne peut ètre prise comme critère constant et unique de détermination.





Mandibule gauche de *Mantis religiosa* gauche Mandibule de *M. religiosa* Mandibule droite d'*Elaea marchali pallida*

Mandibule gauche de *Sphodromantis viridis* | Mandibule gauche de *Severinia granulata* | Mandibule droite de *Blepharopsis mendica*

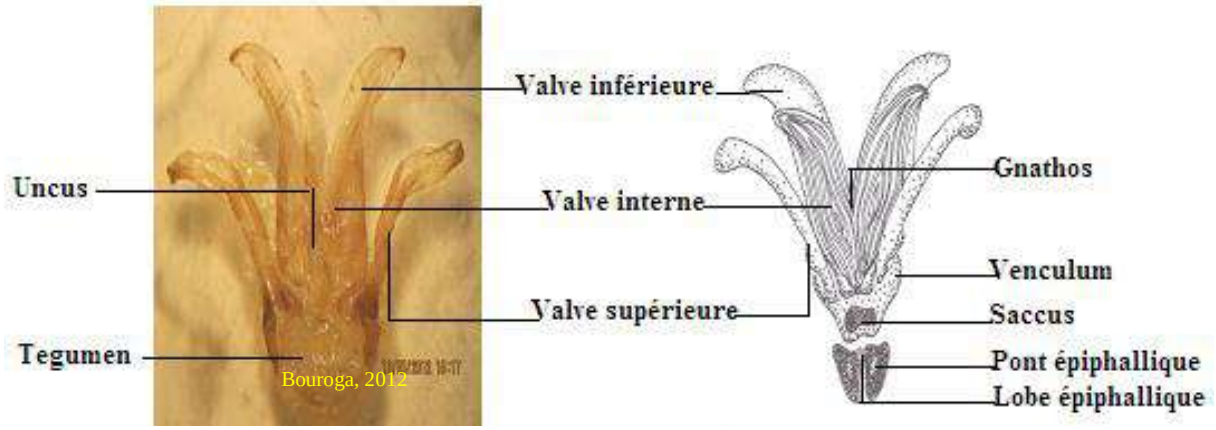
Figure 145.- Différentes formes de mandibules chez 5 espèces de Mantodae (Gx40) (B: base ; M: molaire ; D: petite dent ; I: incisif; P: plaque intermédiaire, CD:cavité dentaire.

IV.3.16.- Formes des genitalia femelles

Chez les femelles, le genitalia se compose de trois paires de valves, une paire supérieure, une autre inférieure et une interne. Les deux valves supérieures sont minces, longues et sclérotinisées. Les deux autres paires, ayant une taille inférieure et une sclérotinisation moins marquée, semblent être protégées par la paire des valves supérieures (fig. 146).

Les femelles desix espèces étudiées montrent des formes variées de genitalias. En effet, chez *M. religiosa*, *S. viridis*, *E. pennata*, *B. mendica* et *E. marchali pallida*, les valves supérieures sont menées d'une extrémité en spatule, alors que ces valves sont beaucoup plus filiformes chez *Iris oratoria*. La forme générale des deux autres paires de valves et le volume relatif de l'épiphalle sont également différents d'une espèce à l'autre (fig. 147 à fig. 151).

A la face ventrale, le neuvième sternite abdominal (venculum) montre un apophyse ou saccus. Le dixième sternite est appelé Gnathos (une sorte de mâchoire qui face à l'Uncus, présente une forme de pince articulée). A la face dorsale, le neuvième tergite s'appelle le Tegumen et ne montre aucune structure spécifique, alors que le dixième s'appelle l'Uncus.



a b

Figure 146.- Genitalia d'une femelle de *Mantis religiosa* (a- Vue dorsale ; b- Vue ventrale)

Figure 147. -Genitalia d'une femelle de *Sphodromantis viridis* (Vue ventrale)

Figure 148. -Genitalia d'une femelle d'*Empusa pennata* (Vue ventrale)

Figure 149.- Genitalia d'une femelle de *Blepharopsis mendica* (Vue ventrale)

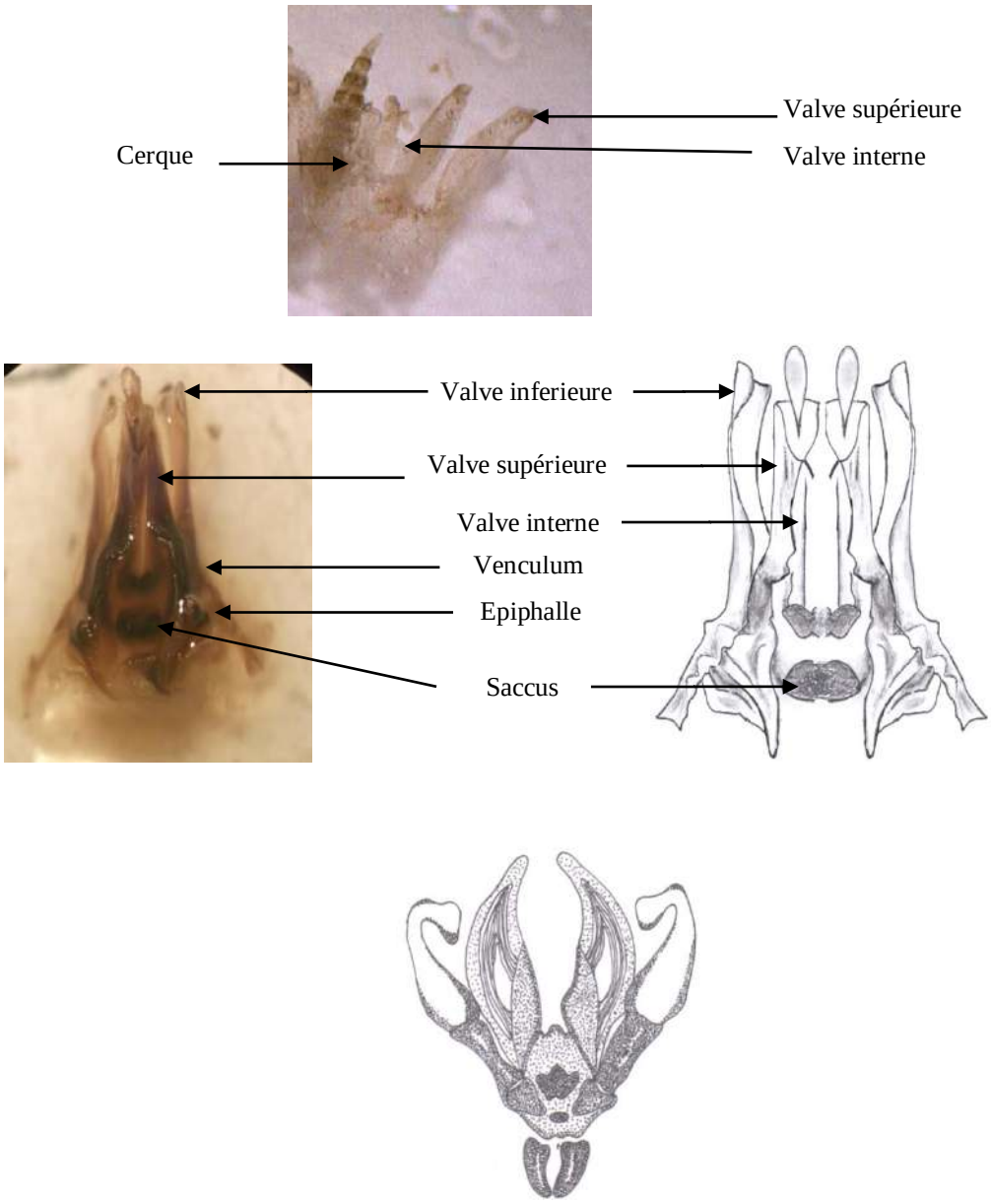


Figure 150.- Genitalia d'une femelle d'*Elaea marchali pallida* (Vue ventrale)

Figure 151. -Genitalia d'une femelle d'*Iris oratoria* (Vue abdominale).

L'étude taxonomique des Mantodea se base souvent sur la coloration et des détails morphologiques notamment les genitalia ; des variations de caractères intra-spécifiques peuvent exister mais restent insuffisantes pour se statuer par rapport à des sous-espèces (MUKHERJEE et GHATE, 2010).

IV.3.17. – Formes et dimensions des oothèques

Dans cette partie les résultats sur les tailles et les formes de quelques espèces de Mantodeasont exposés.Le tableau 27 regroupe les résultats obtenus par mensuration des différentes oothèques collectées dans les milieux en périodes estivale, printanière et automnale ou issues d'élevage.

Tableau 27.- Mensurations des oothèques chez huit espèces de Mantes

Espèces	Longueur (mm)	Largeur (mm)
M. religiosa (n =28)	15 à 34,2	8,2 à 15,1
Sphodromantis viridis (n=29)	15,4 à 20,9	14,6 à 15,2
Iris oratoria (n=2)	35 à 37,2	3,6 à 4,1
Elaea marchali pallida (n=3)	8 à 24,5	4, 5 à 12,5
Blepharopsis mendica (n=11)	10 à 12	9, 5 à 11
Severinia granulata (n=5)	5,7 à 8,5	1,8 à 2,4
Empusa guttula (n=5)	24 à 26	6 à 7
Empusa pennata (n=4)	28 à 32	7 à 9

Les mensurations faites sur les oothèques révèlent que les espèces de grande taille telles que *M. religiosa* et *S. viridis* pondent des oothèques plus grandes que celles pondues par les petites espèces *Severinia granulata* pond les oothèques les plus petites alors que *M. religiosa* possède les oothèques les plus volumineuses (tab. 27). Généralement, les formes et les volumes des oothèques sont proportionnels à celles des femelles ou de l'espèce.

L'observation et la mensuration d'oothèques de *Mantis religiosa* collectées sur terrain ou issues d'élevage, dévoile que les formes peuvent être semi-sphériques, ovales, allongées ou coniques (fig. 152).La forme dépend parfois des de celle du support.

a b c

Figure 152.- Oothèques issues d'élevage (a: conique ; b: ovale ; c: allongée)

Les oothèques d'*Iris oratoria* sont plus allongées montrant une surface triangulaire sur une coupe transversale (fig. 153a,b).

a b

Figure 153.- a : Oothèque d'*I. oratoria* sur tige de plante herbacée ; b : Oothèque issue d'élevage.

Sphodromantis viridis et *Blepharopsis mendica* toute deux de grande taille, pondent des oothèques proportionnelles à leur taille et de forme semblable avec une ligne médiane d'émergence bien individualisée (fig. 154 à 155).

Figure 154.- Oothèque de *Sphodromantis viridis*

Figure 155.- Oothèques de *B. mendica*

Moins grandes, les pontes de *Severinia granulata* (fig. 156) et celle d'*Elaea marchali pallida* (fig. 157) sont plus allongées, prenant une forme plus étirée et l'architecture de l'oothèque parait plus simplifiée. Chez *Empus apennata* et *E. guttula*, l'oothèque prend une allure plus étalée et ovale (fig. 158 à 159).

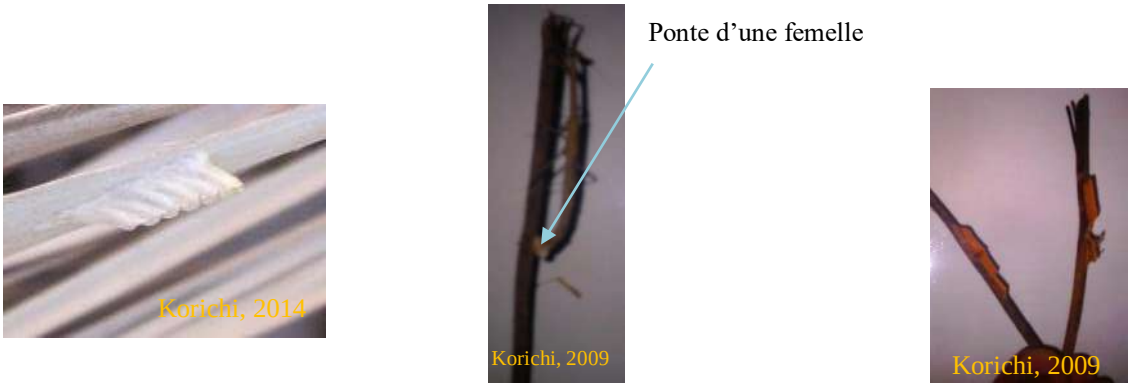


Figure 156.- Oothèque de *S. granulata* sur palme sèche (brise vent) à droite ; femelle consacrée à la ponte au centre et oothèque issues d'élevage à droite

Figure 157.- Oothèqueéclosed*'E. marchali pallida* sur palme sèche

Figure 158.- Oothèque d'*Empusa guttula*

Figure 159.- Oothèque d'*E. pennata*

Après éclosion, les oothèques apparaissent vidées suite à la sortie des larves en laissant des exuvies à sa surface (fig. 160)

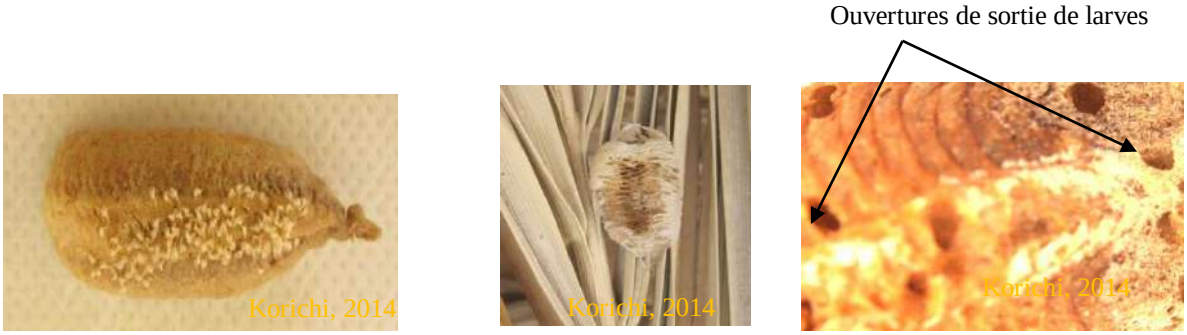


Figure 160.- Oothèques de *M. religiosa* après éclosion

Les oothèques des *Oxyothespis* sont très allongées avec une ligne médiane ondulées (CHOPARD, 1943). Que ce soit une oothèque trouvée dans la nature ou issue d'élevage, la forme et la taille ne présentent pas de différences notables (fig. 161). En effet, les formes sont toutes semblables aux oothèques collectées sur terrain aussi bien pour la taille que pour la coloration et l'aspect extérieur.

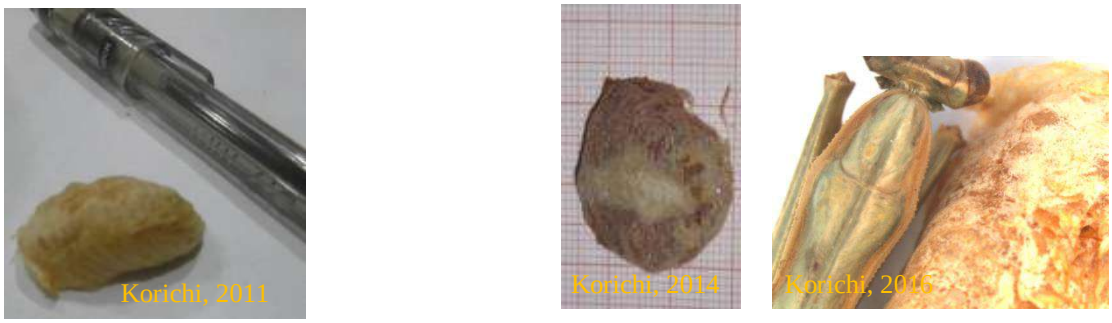


Figure 161.- Oothèques issues d'élevage (*Sphodromantis viridis*à gauche ; *M. religiosa* à droite)

FABRE (2010), rapporte que quatre centimètres de longueur sur deux de largeur sont les habituelles dimensions de l'oothèque de *M. religiosa*. La couleur est blonde comme celle du grain de froment. SIRE (1974), signale que l'oothèque de *M. religiosa* correspond à une masse ovoïde, couleur de blé mur, d'environ 3 x 2 x 1,5 cm, la zone médiane est large de 5 mm. ADAIR *et al*., (1922) décrivent une oothèque d'*Hypsicorypha gracilis* (Empusidae) étantde couleur jaune paille lorsqu'elle est fraîche de l'année, elle devient plus foncée (marron chocolat) en vieillissant dans le milieu naturel. La longueur varie de 7 à 8,7 mm, la largeur de 4,5 à 5 mm et la hauteur de 5,4 à 6,5 mm. Le filament terminal, non rompu, mesure entre 9,5 et 12 mm. En section transversale comme en aspect extérieure, l'oothèque d'*H. gracillis* présente le même apparence.

Par rapport à l'endroit de fixation, les oothèques d'*H. gracilis* sont fixées à des tiges de végétaux comme *Macrochloa tenacissima*, *Lyciumintricatum* Sauvage ou *Plantago* sp. (inflorescence),à environ 20 à 30 cm de hauteur. Une femelle peut déposer jusqu'à six oothèques, entrejuillet et septembre (ADAIR *et al*., 1917).

IV.4. Répartition des pontes sur les strates végétales

Une homochromie est omniprésente entre la couleur de l'oothèque et celle du substrat naturel sur lequel elle s'y attache (fig. 162, 163). Les femelles choisissent les substrats dont la couleur est proche de celle des pontes oothèques qu'elles vont déposer en préférant par exemple des branches, tiges d'herbacées, palmes sèches et pierres (couleur souvent beige à marron clair ou gris) disponibles dans le milieu, il se trouve aussi que des feuilles vertes hébergent des oothèques (fig. 164).

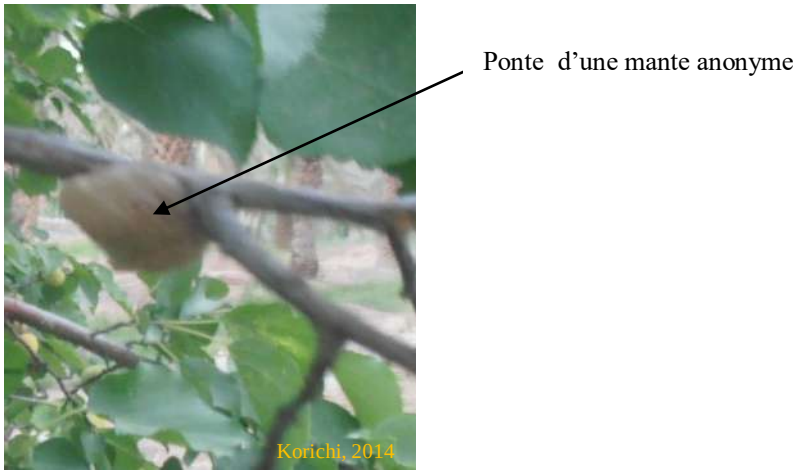


Figure 162.- Oothèques sur rameaux de *Prunus armeniaca*

Figure 163. – Pontes de *Sphodromantis viridis* sur *Punica granatum*

Figure 164.- Oothèque de *M. religiosa* sur *Prunus armeniaca*

Chaque espèce de Mante dépose son oothèque sur un endroit qui éventuellement, offre les meilleures conditions pour un maximum de probabilités de survie des larves. Les Mantes étant des insectes sachant se camoufler, leurs oothèques sont également dissimulées prenant formes et couleur de galles, excréments, tumeurs de rameaux, cochenilles, déformations, cailloux, ou autre partie végétale desséchée et même des mures. Etant formée de matière spumeuse, l'oothèque est très légère mais suffisamment adhérente au substrat. De fait, si elle n'est pas fixée à un support, elle risque d'être emportée ailleurs. Par ailleurs, certaines Mantes tropicales présentent des colorations plus accentuées notamment verte en concordance avec une végétation plus abondante répandant constamment, au critère de dissimulation. Chez *Sphodromantisviridis,* 29 oothèques sont récoltées toutes sur arbres et aucune ponte collectées des autres strates végétales basses n'appartient à cette espèce, ce qui représente un taux de 100 % de ponte sur arbres fruitiers (grenadier, figuier, abricotier, prunier,…) selon les

cultures disponibles dans l'agrosystème. En l'absence d'arbres fruitiers, probablement que cette Mante dissimule son oothèque sur des supports végétaux apparentés aux plantes pérennes ou même des substrats inertes permanents. En milieu naturel, *Blepharopsis mendica* dépose ses oothèques sur *Tamarix* (6 oothèques parmi 11) soit 54 %.

Mantis religiosa par contre, dispose d'un éventail de végétaux et d'un choix plus large pour déposer sa ponte. Il peut s'agir de palmes sèches, de plantes herbacées, spontanées ou d'arbres fruitiers. *Severinia granulata* dépose ses œufs sur des rameaux ou des palmes sèches de même d'*Elaea marchali pallida* et *Empusa*. Le repérage des oothèques dans la nature est d'autant plus délicat que celui des Mantes.

Le fait qu'une oothèque soit pondue sur une brindille, il est évident que les oothèques ne sont pas pondues sous terre mais à l'ombre d'un buisson. Dans les terrains cultivés et dans les jardins, la nourriture est abondante pendant tout l'été ; au désert, au contraire, il n'y a qu'incertitude et l'éclosion complète d'une oothèque qu'à une époque déterminée par les conditions climatiques ou météorologiques n'offrirait certes pas les mêmes garanties de sécurité que l'éclosion partielle.

IV.5. - Elaboration des Oothèques

La conception de la ponte chez les Mantes n'a été que rarement observée dans la nature. En captivité, l'élaboration de l'oothèque se fait généralement durant la nuit. L'observation de plusieurs espèces captives de petite taille rend l'examen attentif de la ponte plus difficile. La description suivante concerne uniquement un individu de *Mantisreligiosa* mené en élevage.

La femelle ramenée de la nature et mis dans une cage d'élevage, alimentée régulièrement arrive à donner lieu à une ponte ou plusieurs de taille moindre. Lors de la ponte la Mante religieuse s'agrippe fermement au support face à une surface présélectionné au préalable (coin ou angle de la cage), ensuite elle entame des déplacements de son extrémité abdominale, à peine visible. Ces mouvements sont alternés et connaissent parfois des temps d'arrêt. Le sens de ces mouvements est souvent horizontal quelquefois vers le haut et le bas tout en avançant lentement si c'est nécessaire pour se repositionner. Ces réajustements sont en rapport avec la taille de l'oothèque et ses dimensions. L'oothèque est déposée ou collée sur la face du support prenant ainsi sa forme dans les contours tout en ayant une forme arrondie vers l'extérieur voir

convexe. Aucune perforation n'est visible mis à part une ligne centrale longitudinale sur la surface de la ponte semblable à une ligne de suture (fig. 165). A première vue, la matière spumeuse est similaire à celle confectionnée par d'autres Orthoptères telle que *Schistocerca gregaria*. Cette matière de coloration beige claire et de consistance molle au début, durcissant et s'assombrissant après quelques heures donnant une couleur beige foncé à marron doré. La forme ovoïde de l'oothèque se distingue avec un bord étiré sur le côté dernièrement achevé. Une série de lamelles forme un alignement serré et sinué en lignes parallèles successives (fig. 166). Le bord de ces lamelles est libre sur les deux extrémités laissant un vide difficilement visible servant probablement lors de la sortie des larves après éclosion (fig. 167, 168). La confection de cette oothèque a nécessité une heure vingt minutes. CHOPARD (1943), décrit que l'oothèque de *Mantis religiosa* est volumineuse, un peu effilée à une extrémité et ovoïde. Il ajoute que cette oothèque est appliquée sur une pierre ou sur une petite branche ; les œufs situés dans la partie centrale seulement, entourées d'une épaisse couche isolante à texture cellulaire ; la sortie des jeunes larves a lieu par une série de lamelles imbriquées sur la ligne médiane. Généralement, les 48 heures qui suivent enregistrent la mort de l'individu sans préalable perturbation ou signalisation. KORICHI (2008), indique que très souvent, les femelles en captivité arrivent toujours à fournir une à plusieurs oothèques avant de succomber.

ADAIR *et al*.,(1917) notent que les éclosions se pratiquent par plusieurs trous situés sur la bande médiane et qu'elles sont très séparées et irrégulières dans le temps. FABRE (2010), rapporte de précieuses descriptions de la conception du nid chez la Mante religieuse :

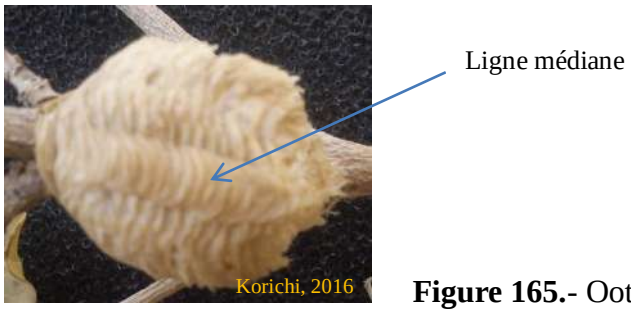


Figure 165.- Oothèque de *S. viridis*

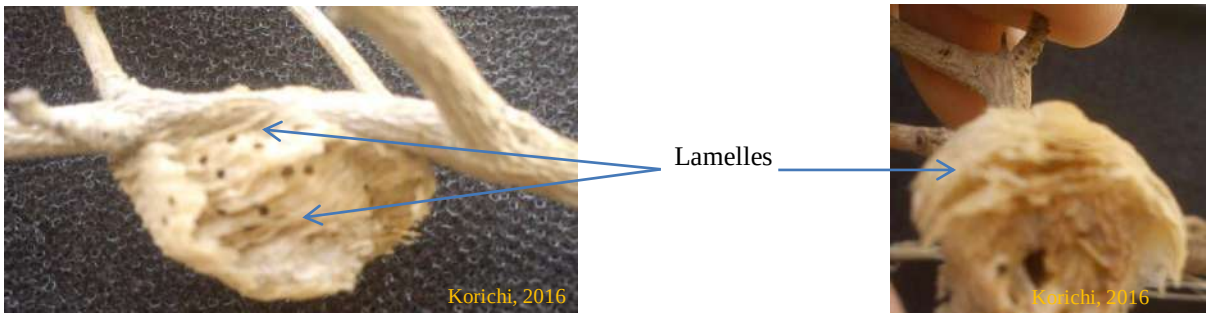


Figure 166. – Coupe transversale d'oothèque

Dans la nature le nid de la Mante religieuse se trouve sur tout support indistinctement, à la condition d'offrir des inégalités où le nid puisse empâter sa base et trouver solide appui. Suivant l'axe du nid, et semblable de forme à un noyau de datte, l'ensemble des œufs est groupés par assises.

Une écorce protectrice, sorte d'écume solidifiée, enveloppe cet amas, sauf en dessus dans la région médiane, où l'écorce spumeuse est remplacée par de minces feuillets juxtaposés.

Figure 167. – Oothèque après éclosion

Figure 168. – Larves de premier stade de *S. viridis*

Les extrémités libres de ces feuillets forment à l'extérieur la zone de sortie ; elles s'y imbriquent en deux séries d'écailles et laissent, pour chaque couche d'œufs, un couple d'issues, étroites fissures. Ce même auteur décrit que le nid prend alors la forme d'undemi-ellipsoïde, plus ou moins obtus à l'un des bouts, effilé à l'autre et même souvent terminé par un court appendice en éperon. ADAIR *et al.*, (1917) signale que les conditions peu naturelles au moment de la ponte peuvent influencer le résultat de la ponte. Les oothèques de *Sphodromantis viridis* pondus dans des cages ne sont pas si bien ou abondamment recouverte que celles recueillies au dehors.

IV.6. - Morphométrie des espèces de Mantes

Les mensurations des Mantes sont reportées dans le tableau 28. Les parties mesurées correspondent à la longueur totale du corps, à celle du pronotum, de l'abdomen, de la tête, des pattes antérieures et des ailes.

Rivetina fasciata mesure 55 mm (BATTISTON *et al*., (2010). Pour Chopard (1943), cette Mante fait 49-59 mm chez le mâle alors que la femelle mesure 55-66 mm. Chez la femelle, le pronotum correspond à une longueur de 15-19 mm et 14,4-16 mm chez le mâle. L'élytre de ce dernier mesure 34-43 mm et celui de la femelle 18-26 mm.

Blepharopsis mendica présente une longueur du mâle de 49-52 mm ; pronotum de 13-14 mm ; élytre du mâle de 40-50 mm et de 38-46 mm pour la femelle (CHOPARD, 1943; BATTISTON *et al*., 2010). En se référant au tableau 28, le mâle (55 mm) ainsi que la femelle (57 mm) de *Blepaharopsis mendica* mesurés, présentent des tailles légèrement plus grandes que les dimensions citées ci-dessus par les deux auteurs (tab. 28).

La longueur du corps de *Paraseverinia finoti* correspond à 38-40 mm ; le pronotum mesure 9-10 mm et l'élytre 22-23 mm (CHOPARD, 1943 ; BATTISTON *et al*., 2010).

Iris deserti mesure 35-38 mm chez le mâle, la femelle fait 37-41 mm ; le pronotum atteint 9,5-10,5 mm chez le mâle contre 10,5-12 mm chez la femelle ; l'élytre mesure 24,5-30 mm et 14 mm respectivement pour le mâle et la femelle (CHOPARD, 1943 ; BATTISTON *et al*., 2010). *Iris oratoria* présente une longueur de 28-37 mm chez le mâle contre 34-47 mm chez la femelle. Le pronotum du mâle est de 8-11,5 mm, celui de la femelle 11-16 mm ; l'élytre

mesure 22-30 mm et 15-22 mm pour les mâles et les femelles respectivement (CHOPARD, 1943 ; BATTISTON *et al.*, 2010).

Pour ce qui est de *Sphodromantisviridis,* le mâle de cette espèce présente les dimensions suivantes : longueur totale 60-70 mm, le pronotum 19-22 mm et l'élytre 51-55 mm. La femelle par contre mesure 62-77 mm ; le pronotum 20-26 mm et l'élytre 40-50 mm (CHOPARD, 1943). Les dimensions apportées par BATTISTON*et al.*, (2010) pour cette même espèce diffèrent légèrement puisque la longueur totale est de 53-65 mm et de 60-75 mm respectivement pour le mâle et la femelle ; le pronum de cette dernière mesure 22,5-29 mm contre 18-21 mm pour le mâle. La longueur des ailes et des élytres équivaut 45-50 mm chez le mâle et 40-50 mm chez la femelle.

Mantis religiosa est une espèce de grande taille. Le mâle a une longueur de 42-61 mm, la femelle entre 48 et 75 mm ; le pronotum du mâle mesure 11-18 mm et celui de la femelle 14-23 mm ; l'élytre fait 28-35 mm et 31-48 mm respectivement chez le mâle et la femelle (CHOPARD, 1943). Pour BATTISTON *et al*., (2010) le mâle de la même espèce mesure 48-60 mm et la femelle 43-88 mm.

Empusa pennata présente une longueur de 47-60 mm pour le mâle et 54-67 mm pour la femelle. Son pronotum fait 20-24 mm et 23-26 mm pour le mâle et la femelle respectivement. L'élytre mesure 35-44 mm pour le mâle et 34-39 mm pour la femelle (CHOPARD, 1943). BATTISTON *et al.*, (2010), estiment que la longueur corporelle atteint 50-60 mm et 60-67 mm pour mâle et femelle de façon respective. Ils rajoutent que le pronotum de cette espèce correspond en longueur à 19-24 mm chez le mâle et 24-26 mm chez la femelle et en largeur à 3,5-4 mm chez le mâle contre 4,5-5 mm chez l'autre sexe. Les quatre ailes mesurent respectivement pour le mâle et la femelle 34-40 mm et 35 mm. A ces mensurations BATTISTON *et al.*, (2010) rajoutent que la largeur du pronotum atteint chez le mâle 4,9 mm face à 5-5,5 mm chez la femelle dont les ailes atteignent 37-42 mm et celles du mâle 33, 9 mm. CHOPARD (1943) note qu'*Empusa guttula* fait 55 mm de longueur (mâle) et 70-76 mm (femelle). Le pronotum du mâle mesure 24 mm alors que celui de la femelle atteint 30-32 mm dont l'élytre équivaut 37-42 mm et celui du mâle 33 mm seulement. Les mensurations effectuées sur les spécimens capturés lors de la présente étude révèlent que le mâle mesure 65 mm soit plus grand (tab. 28) par rapport aux normes des deux auteurs cités ci-dessus.

Le mâle de *Severinia lemoroi* a un corps qui mesure 35 mm, la femelle 38-42 mm. Le pronotum correspond à seulement 9 mm chez le mâle et un peu plus (10,5-11 mm) chez la femelle. Les quatre ailes font 20 mm pour le mâle contre 18-19 mm chez la femelle (CHOPARD, 1943; BATTISTON *et al*., 2010). Le mâle présente une taille supérieure soit 41 mm (tab. 28). L'autre espèce qui appartient au même genre soit *Severinia granulata* mesure 44-46 mm avec un pronotum de 10,5-11 mm et des ailes de 22-26 mm d'après ces mêmes auteurs.

La taille d'*Elaea marchali pallida* varie entre 22-24 mm et 21-27 mm chez le mâle et la femelle respectivement. Son pronotum ne dépasse pas 4-4,5 mm et son élytre 24-26 mm pour le mâle et beaucoup moins soit 5-5,2 mm chez la femelle. De même, les ailes font 22-24 mm pour le mâle contre seulement 3-3,2 mm pour la femelle (CHOPARD, 1943).

Eremiaphila moreti mesure 17 mm et 21 mm pour le mâle et la femelle respectivement. Le pronotum atteint une longueur de 3,5 mm chez le mâle contre 3,8 mm chez la femelle. Cette dernière présente un élytre plus long que celui du mâle soit 6 mm contre 4,5 mm (CHOPARD, 1943). Ce même auteur décrit *Eremiaphila mzabi* comme étant une mante qui a une longueur de 24 mm, un pronotum de 4,5 mm un élytre de 6,2 mm et une aile de 3,7 mm.
Pour ce qui est d'*Eremiaphila denticollis*, le mâle de cette espèce mesure 19-23 mm, le pronotum correspond à 4-5 mm, l'élytre entre 5,5 et 6,5 mm. En revanche, la femelle fait 23-28 mm de longueur, le pronotum mesure 5-6 mm et l'élytre atteint 6-8,5 mm (CHOPARD, 1943).

Enfin, *Eremiaphila fourreaoui* atteint 19-21 mm, le pronotum mesure 4 mm, l'élytre 5 mm et l'aile 2,3 mm selon ce même auteur. Ces données bibliographiques servent pour comparaison. La morphométrie permet non seulement de caractériser une espèce morphologiquement mais également de soupçonner des voies à la recherche d'éventuelles sous-espèces (R. ROY, comm. pers.).

Les mensurations actuelles accomplies sur un effectif de 966 individus toutes espèces confondues, et récoltés de plusieurs régions en différentes périodes et dans divers milieux révèlent que toutes les mensurations de la taille corporelle des mantes observées se rapprochent de celles annoncées par CHOPARD (1943) et de celles repris par BATTISTON *et al*. (2010) mise à part des individus de *Blepharopsis mendica* des deux sexes et d'*Empusa guttula* mâles affichent des tailles supérieures à celles évoquées dans la littérature scientifique à ce propos. Ces deux Empusidae présentent une mitre au niveau de leurs têtes, absente chez

les autres espèces qui n'appartiennent pas aux Empusidae. La différence réside peut-être, dans la prise en compte de cette partie. En plus, plusieurs éléments mesurés chez les espèces inventoriées, ne trouvent pas de comparaison fautes de données disponibles.

IV.7. - Températures préférentielles

Après emploi de l'orgue de température, le suivi de la température préférentielle chez *Sphodromantis viridis* révèle des valeurs qui sont mentionnées dans la figure 169. Les effectifs utilisés correspondent à 11 L_1, 8 L_2, 5 L_3, 3 L_4, 7 femelles et 6 mâles.

La température préférentielle de 5 stades biologiques chez *S. viridis* varie entre 30,4 °C et 39,9 °C (fig. 169). Le premier stade larvaire affiche une préférence pour une moyenne de 30,4 °C. En fonction des stades suivants, la préférence thermique augmente progressivement pour atteindre 37 °C chez le stade L4. Elle est de 39,9 °C chez l'adulte.

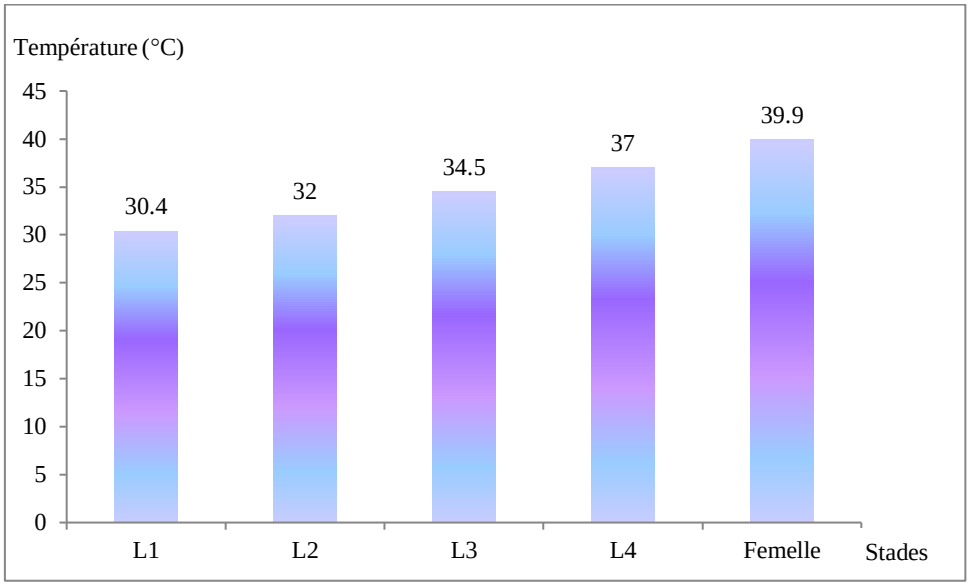


Figure 169.- Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *S. viridis*

Chez *M. religiosa*, les données de cette même expérience sont mentionnées sur la figure 170. Le nombre de L_1 correspond à 19 individus, celui de L_2 est 13 individus. Huit larves de troisième stade et de même de L_4 sont utilisées dans cette expérience. Treize femelles et 17 mâles font l'objet de ce test.

Tableau 28 – Morphométrie (mm) des espèces de Mantes recensées

Paramètre / Espèce	Sexe et nombre	Longueur totale (mm)	Largeur de la tête (mm)	Longueur du fémur antérieur	Long. de trochanter antérieur	Long. de tibia	Long. Coxa antérieure	Long. de l'abdomen	Larg. abdomen	Long. de tarse antérieur	Larg. vertex entre 2 yeux	Long. pronotum	Larg. dilatation humérale	Long. Elytre	Long. Aile postérieure	Long. mitre
E. marchali pallida	Mâle (n=54)	25,5 ±0,3	5±0,5	5±0,2	3±0,3	3,5±0,4	5±0,2	17±0,4	7±0,7	5±0,5	2±0,2	5±0,3	3±0,4	10±0,7	8±0,5	-
	Femelle (n=71)	23 ± 0,3	6± 0,4	6 ± 0,3	3 ± 0,3	4±0,3	5 ± 0,4	16±0,5	9±0,2	6 ±0,1	3±0,3	5 ± 0,1	4±0,3	6± 0,4	4± 0,6	-
Empusa guttula	Mâle (n=27)	65 ± 0,5	3±0,3	14±0,5	2±0,7	7± 0,6	12± 0,8	18,5±0,5	4±0,3	3 ± 1,1	2,5±0,1	20 ± 0,3	3 ± 0,6	40 ± 0,7	36± 0,6	3,5± 0,5
	Femelle (n=36)	72±0,7	4±0,3	15±0,5	2±0,6	8,5±0,8	14±0,2	33±0,3	5±0,5	4±0,6	2,5±0,4	26±0,8	3±0,3	45±0,6	40±0,5	3,5±0,3
Empusa pennata	Mâle (n=42)	54±0,5	3,5±0,3	15±0,6	2±0,7	7±0,5	9±0,9	14±0,1	3±0,2	3,5±0,8	2±0,5	22±0,6	4±0,3	35,5±0,2	32±0,3	4±0,4
	Femelle (n=19)	64±0,5	4±0,6	14±0,7	2±0,8	8±0,8	11±0,7	16±0,7	4±0,5	3,5±0,3	2,5±0,7	25±0,6	4,5±0,5	30±0,5	30±0,7	4,5±0,5
Iris oratoria	Mâle (n=67)	36±0,3	7±0,2	11±0,3	3±04	7±0,5	11±0,5	26±0,2	6±0,6	7±0,3	3±0,2	8±0,1	4±0,3	23±0,2	21±0,3	-
	Femelle (n=54)	41±0,2	9±0,1	12±0,4	3±0,5	8±0,4	12±0,6	30±0,4	7±0,3	8±0,2	3±0,2	8±0,1	3±0,4	25±0,1	20±0,2	-
Iris deserti	Mâle (n=31)	38±0,5	4±0,6	10±0,5	2±0,4	6±0,3	7±0,7	16±0,7	5±0,2	6±0,3	2±0,2	10±0,5	3±0,3	25±0,1	23±0,2	-
	Femelle (n=17)	39±0,7	5±0,7	10±0,8	2±0,7	5±0,6	9±0,5	21±0,3	7±0,5	7±0,3	3±0,5	11,5±0,2	4±0,6	14±0,7	13±0,6	-

Suite du tableau 28

Paramètre / Espèce	Sexe et nombre	Longueur totale (mm)	Largeur de la tête (mm)	Longueur du fémur antérieur	Long. de trochanter antérieur	Long. de tibia	Long. Coxa antérieure	Long. de l'abdomen	Larg. abdomen	Long. de tarse antérieur	Larg. vertex entre 2 yeux	Long. pronotum	Larg. dilatation humérale	Long. Elytre	Long. Aile postérieure	Long. mitre
Mantisreligiosa	Mâle (n=43)	52±0,4	6±0,3	15±0,3	4±0,5	9±0,2	16±0,2	26±0,4	7±0,2	8±0,1	4±0,3	17±0,3	9±0,2	36±0,2	34±0,1	-
	Femelle (n=39)	68,5 ± 0,5	7 ± 0,6	17,6 ± 0,5	5±0,5	10,5 ± 0,4	12±0,3	32,4 ± 0,5	9 ± 0,5	9 ± 0,3	6 ± 0,2	22 ± 0,2	8,5 ± 0,1	50,2 ± 0,2	48±0,3	-
Eremiaphila foureauoui	Mâle (n=7)	20,5±0,7	4 ± 0,5	4 ± 0,3	2 ± 0,2	3 ± 0,8	3 ± 0,1	9 ± 0,3	5±0,3	3±0,4	2 ± 0,4	5 ± 0,4	1 ± 0,7	4 ± 0,8	2,5±0,3	-
	Femelle (n=4)	21±0,7	5±0,4	4,5±0,6	2,5±0,6	3,5±0,8	4±08	11±0,7	6,5±0,9	3,5±0,5	2,5±0,7	6,5±0,6	1±0,7	5±0,5	2±0,5	-
Eremiaphila mzabi	Mâle (n=11)	21±0,3	4,0 ± 0,5	3,3 ± 0,5	1,2 ± 0,4	3±0,3	4,0± 0,5	13 ± 0,4	7 ± 0,5	3 ± 0,4	2 ± 0,6	3 ± 0,7	1 ± 0,5	2,5 ± 0,7	3,5 ± 0,5	-
	Femelle (n=9)	23,5±0,5	4,5±0,6	4,5±0,6	2±0,7	3,5±0,5	4,2±0,7	14±0,4	11±0,7	4±0,2	3±0,6	3±0,3	1±0,7	5±0,6	3±0,4	-
Eremiaphila moreti	Larve (n=1)	18	4	5	2	4	3	8	5	3	2,5	3,5	1	6	5	-
Eremiaphila denticollis	Mâle (n=21)	20±0,3	4±0,3	5±0,2	3±0,4	4±0,1	6±0,1	12±0,3	7±0,2	3±0,2	2,5±0,4	4±0,3	1±0,4	5±0,2	4±0,2	-
	Femelle (n=23)	24±0,2	5±0,3	7±0,2	3±0,4	5±0,2	6±0,2	14±0,3	10±0,1	4±0,3	3,5±0,2	5±0,5	1±0,3	6,5±0,4	5±0,3	-
Severinia granulata	Mâle (n=33)	42 ± 0,5	4 ± 0,5	8 ± 0,4	2 ± 0,4	4± 0,5	6±0,3	25±0,3	3±0,2	3±0,2	2 ± 0,5	11 ± 0,2	1,5 ± 0,1	30 ± 0,1	36±0,2	-
	Femelle (n=24)	45±0,2	5±0,4	10±0,3	3±0,1	5±0,3	11±0,2	29±0,6	4±0,3	4±0,4	3±0,1	11,5±0,6	2±0,3	26±0,2	28±0,1	-
Severinia lemoroi	(Mâle (n=37)	41±0,4	5±0,3	11±0,1	3±0,2	5±0,4	10±0,1	26±0,3	5±0,2	4±0,3	2±0,4	9,5±0,4	2±0,4	22±0,3	21±0,4	-
	Femelle (n=23)	42±0,1	6±0,3	12±0,2	3±0,3	5±0,4	11±0,1	27±0,5	5±0,4	4,5±0,1	3±0,3	10,5±0,2	2±0,4	20±0,3	20±0,1	

Suite du tableau 28

Paramètre / Espèce	Sexe et nombre	Longueur totale (mm)	Largeur de la tête (mm)	Longueur du fémur antérieur	Long. de trochanter antérieur	Long. de tibia	Long. Coxa antérieure	Long. de l'abdomen	Larg. abdomen	Long. de tarse antérieur	Larg. vertex entre 2 yeux	Long. pronotum	Larg. dilatation humérale	Long. Elytre	Long. Aile postérieure	Long. mitre
Blepharopsis mendica	Mâle (n=42)	55±0,3	6± 0,5	12 ± 0,5	3±0,3	5±0,2	9±0,2	17±0,1	9±0,2	5± 0,5	3 ± 0,5	10±0,3	8±0,4	36±0,2	35±0,1	3 ± 0,5
	Femelle (n=34)	57 ± 0,5	7±0,3	14±0,3	3,5±0,1	6 ± 0,5	10±0,2	21 ± 0,5	12 ± 0,2	6±0,4	5 ± 0,5	12±0,4	10±0,3	38±0,3	36±0,3	4,5±0,2
Rivetina fasciata	Mâle (n= 19)	51±0,5	2,5±0,4	9±0,6	2,5±0,4	4±0,4	8±0,3	26±0,3	4±0,5	4±0,3	3±0,5	15±0,4	2±0,3	36±0,4	32±0,3	-
	Femelle (n=24)	54±0,3	3±0,4	10±0,5	3±0,4	5±0,3	8,5±0,2	27,5±0,2	5,5±0,3	5±0,4	3,5±0,2	16,5±0,2	3±0,4	20±0,3	17±0,4	-
Sphodramantis viridis	Mâle (n=69)	50,8±0,3	7±0,3	17 ± 0,5	4±0,3	10± 0,5	15±0,3	22± 0,2	11±0,2	9 ± 0,4	3 ± 0,4	11 ± 0,2	5±0,3	47± 0,2	45±0,2	-
	Femelle (n=61)	60± 0,5	8 ± 0,5	20 ± 0,5	4±0,3	12 ± 0,3	16±0,2	23,5 ± 0,2	9± 0,2	10 ± 0,1	4 ± 0,3	19±0,1	6±0,1	45±0,2	44±0,2	-
Paraseverinia finoti	Mâle (n=13)	37±0,2	5±0,3	9±0,2	2±0,1	4±0,1	9±0,3	18±0,2	4±0,4	5±0,4	2,5±0,3	9±0,2	3±0,2	25±0,3	23±0,2	-
	Femelle (n=11)	38±0,1	6±0,4	9±0,2	3±0,3	5±0,3	8±0,2	19±0,2	5,5±0,1	5,5±0,5	3,5±0,2	11±0,3	4±0,2	27±0,3	24±0,4	-

(Long. : Longueur. ; Larg : Largeur)

Une allure similaire à celle notée chez *S. viridis* est remarquée chez *M. religiosa* (fig. 170). Les larves de premier stade affichent des valeurs de température moins importantes que les stades suivants. L'adulte enregistre 36,8 °C contre 28,2 °C chez L_1. Les stades L_2 à L_4 préfèrent une température comprise entre 34,9°C et 35,5 °C.

Pour ce qui est de *Severinia granulata*, la figure 171 résume les mesures de température effectuées.

Le stade adulte note une préférence pour une valeur de 39,6 °C (n= 14) alors que les stades L_3 (n=6) et L_4 (n=3) affichent des préférences proches soit respectivement 36,6 et 36,9 °C (fig. 171).

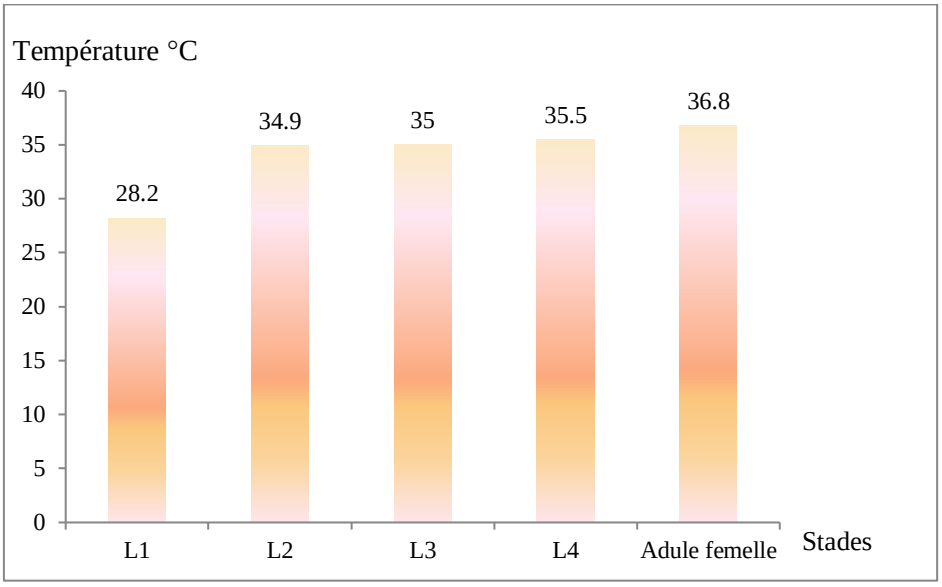


Figure 170.- Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *M. religiosa*

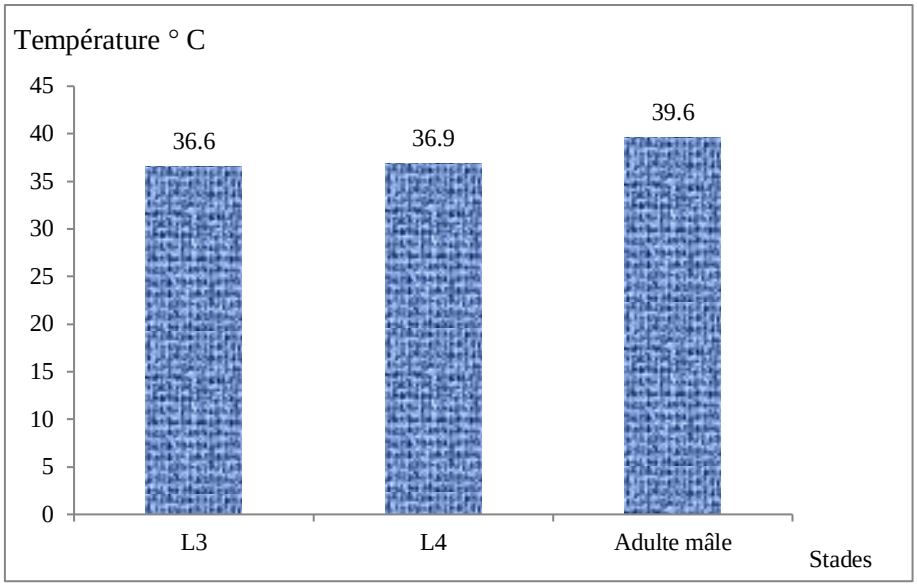


Figure 171.-Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *S. granulata*

Les valeurs enregistrées chez *Elaea marchali pallida* sur l'orgue de températures sont reportées sur la figure 172. Un total de 12 femelles, 19 mâles, 9 L_4, 13 L_3, 13 L_2 et 15 L_1 est utilisé.

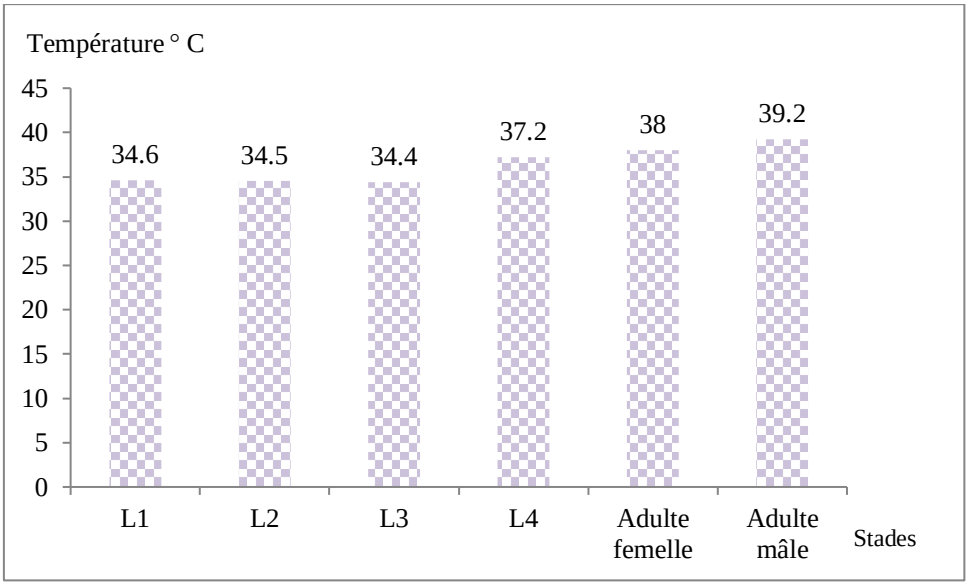


Figure 172. -Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *E. marchali pallida*

Progressivement, les stades de développement d'*E. marchali pallida* montrent des préférences de plus en plus importantes (fig. 172). Les trois premiers stades larvaires affichent des valeurs reflétant une même préférence thermique (34,4 à 34,6 °C). A partir de L4, l'exigence en température s'accroit et correspond à 37,2 °C. Le stade adulte exige 38 °C pour la femelle et 39,2 °C pour le mâle.

Enfin, chez *Blepharopsis mendica* (fig. 173) aussi bien la larve du dernier stade (n=4), la femelle (n=8) et le mâle (n=15) présentent des températures préférentielles assez semblables soit respectivement 39,7 °C (L_4), 39,5 °C (femelle) et 40,2 °C (mâle).

La figure 174 récapitule les préférences de température pour les cinq espèces de Mantes détaillées précédemment. Les cinq espèces de Mantes montrent une nette préférence aux températures élevées (fig. 174). La gamme de températures est comprise entre 36,9 °C et 40,2 °C. *Blepharopsis mendica*, *Sphodromantis viridis* et *Severinia granulata* apprécient une température entre 39, 6 et 40,6 °C.

Mantis religiosa préfère 36,9 °C. Chez les espèces étudiées, il est à remarquer un accroissement des valeurs du preferendum thermique en fonction des stades de développement.

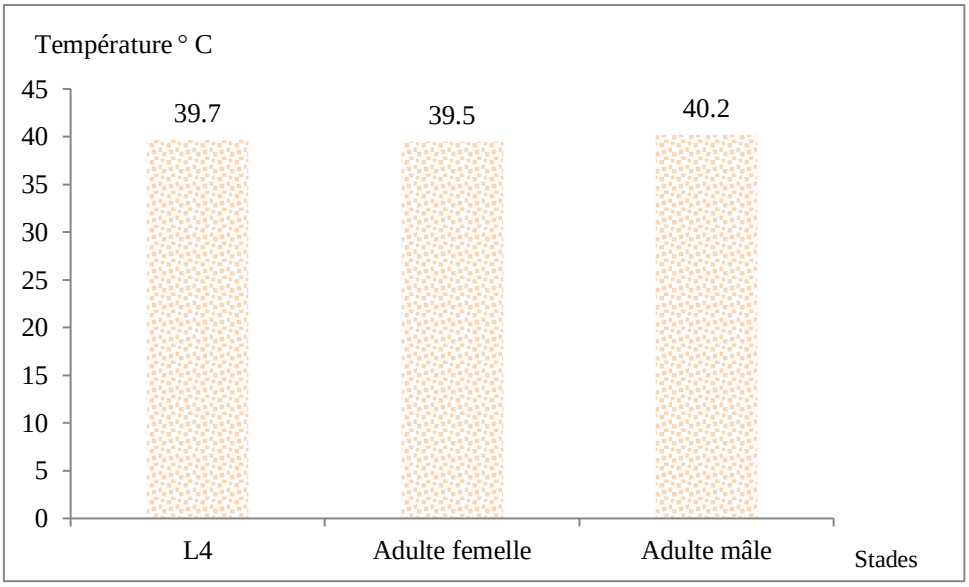


Figure 173.- Preferendum thermique en fonction du stade biologique chez *B. mendica*

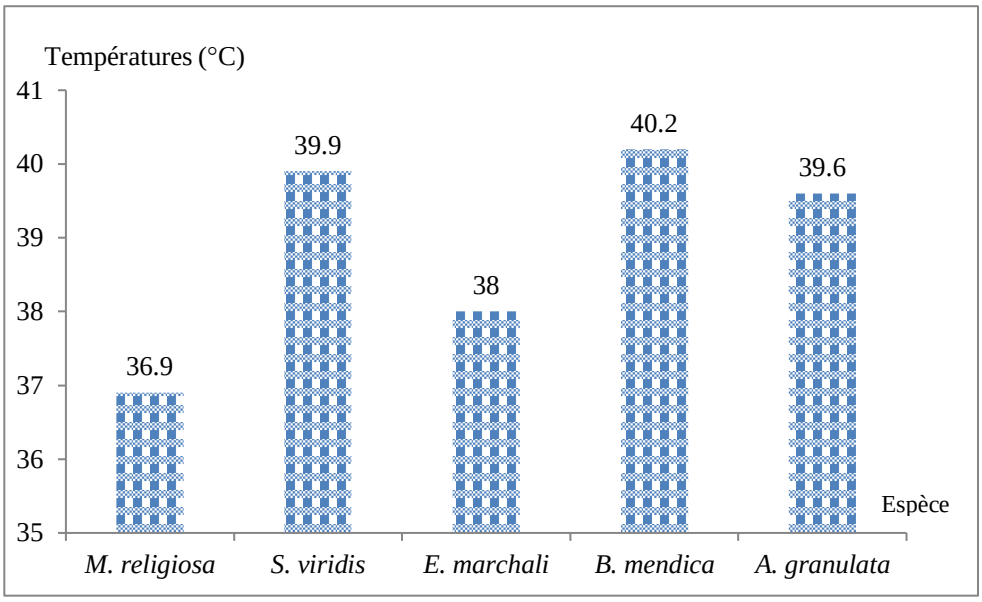


Figure 174. – Température préférentielle chez les adultes de quelques espèces de Mantes

KORICHI (2008), trouve des valeurs légèrement moins importantes pour les mêmes espèces de Mantes. En effet, la température moyenne que préfère *Blepharopsis mendica* au stade adulte est de 35,7 °C alors que les larves d'*Amblythespis granulata* (*Severinia granulata*) recherchent une température moins élevée et leur préferendum thermique se situe à 32,7 °C. Les adultes d'*Iris oratoria* notent une préférence pour une température moyenne semblable pour les mâles et les femelles de l'ordre de 33,3 °C. Les femelles de *Mantis religiosa* préfèrent une température moyenne de 35,6 °C alors que les larves de la même espèce recherchent une température moyenne moins élevée de l'ordre de 31,2 °C. Dans une expérience analogue, OULD EL HADJ (2004) trouve que les adultes de *Schistocerca gregaria* montrent une préférence différente selon les sexes. Les mâles préfèrent une température moyenne de 40,2 $\pm$ 6,5 °C. Les femelles recherchent une température moyenne de 41,5 $\pm$ 7,1 °C. Les espèces de Mantes (adultes et larves) soumises à l'orgue de température présentent une tolérance aux températures élevées vis-à-vis des températures importantes auxquelles sont soumises les régions sahariennes.

VI.8. Températures d'éclosion et de mue larvaire en captivité

Les tentatives d'élevage menées sous des conditions contrôlées sur quelques espèces de Mantes ont révélés des données relatives aux températures préférées lors de l'éclosion (*S.*

viridis, E. marchali pallida et *M. religiosa*) et des mues larvaires successives (*S. granulata, S. viridis, E. marchali pallida, M. religiosa* et *B. mendica*). La figure 175 résume les résultats de l'éclosion.

Le suivi est fait sur 6 oothèques de *Mantis religiosa,* trois d'*E. marchali pallida* et de 4 oothèques de *Sphodromantis viridis*. Bien que l'éclosion soit échelonnée dans le temps, des températures entre 22 et 23 °C sont suffisantes à l'éclosion (fig. 175). La température moyenne d'éclosion de *S. viridis* et d'*E. marchali pallida* (22 °C) est très prochede celle de *M. religiosa* (23 °C). Les mues des larves de Mantes menées en captivité se déclenchent dans un intervalle entre 22 et 24,5 °C (fig. 176). Les valeurs moyennes des températures indiquent que les larves de *Blepharopsis mendica, E. marchali pallida* et celles de *Severinia granulata* effectuent leurs mues à une température comprises entre 22 à 23 °C. Par contre, *M. religiosa* et *S. viridis* exigent 24,5 °C pour muer. Ces températures sont proches de celles d'éclosion chez les trois espèces testées. Les températures exigées pour effectuer l'éclosion ou la mue chez les cinq espèces suivies sont moins importantes par rapport à celles exigées par le stade adulte.

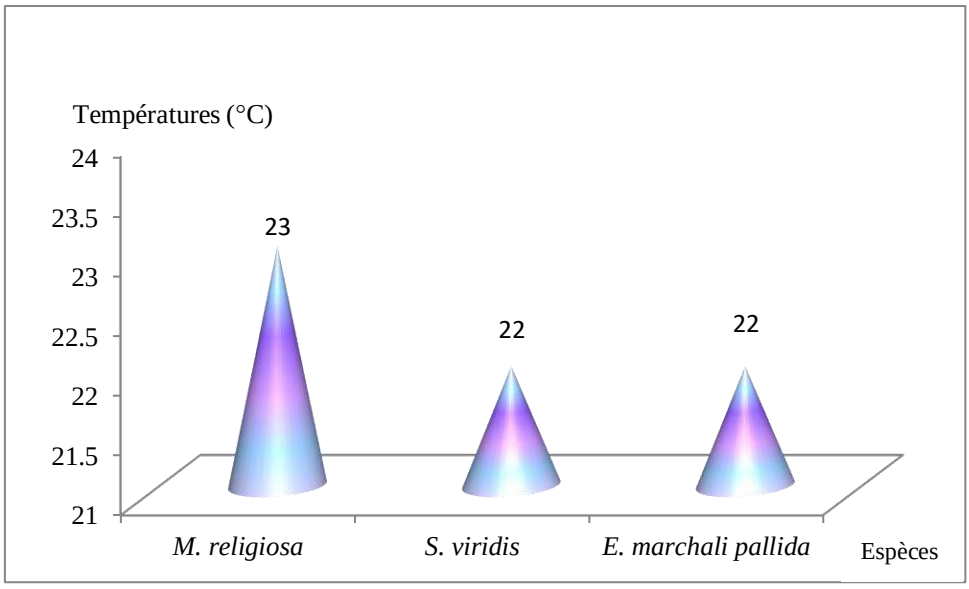


Figure 175. - Température préférentielle à l'éclosion des oothèques de *S. viridis, E. marchali pallida* et *M. religiosa*

La figure 176 illustre les températures à partir desquelles les larves des cinq espèces effectuent leurs mues.

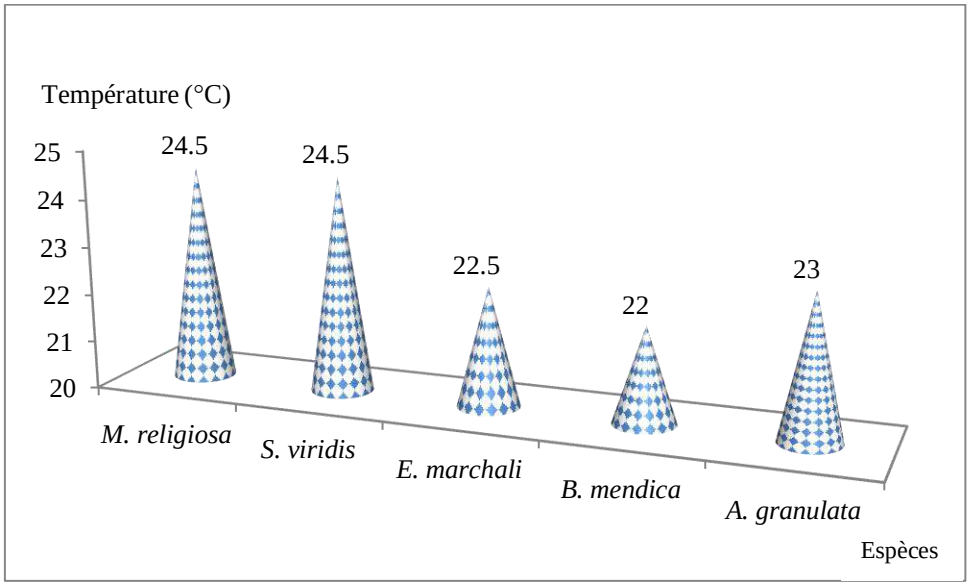


Figure 176.- Températures préférentielles de mue chez cinq espèces de Mantes

Dans ce contexte, CHOPARD (1951) a noté que l'éclosion a lieu au mois de juin à une température supérieure à 18 °C en Afrique du nord, alors que les mues se passent entre le début de juin et le milieu d'août exigent des températures plus élevées. Un accroissement des valeurs du prerendum thermique d'un stade à un autre est constaté chez les cinq espèces de Mantes faisant l'objet de suivi.

IV.9. – Taux de ponte et d'éclosion des oothèques chez *Mantis religiosa*

Sur un total de 51 femelles capturées entre l'été 2012 et la fin du printemps 2013, gardées en captivité (conditions ambiantes), vingt-quatre d'entre elles ont donné lieu à des oothèques soit un pourcentage de ponte de 47 %. L'éclosion notée correspond à quatorze oothèques (58,3 %).

Sous d'autres conditions plus contrôlées (22-29 °C et un taux d'humidité de 45 % $\pm$ 5),la collecte de 17 oothèques de *Mantis religiosa* fait ressortir que le taux d'éclosion atteint 82,3 % soit 14 pontes donnant lieu à des larves (fig. 177). Sur les 14 oothèques, une moyenne

d'une cinquantaine de larves par oothèque est notée avec un maximum de près de 100 larves et un minimum de 10 (fig.178).

Il est à noter que les Mantes du premier stade larvaire ne s'entredévorent pas, même en l'absence de proies. Le cannibalisme commence à s'observer à partir du deuxième stade larvaire jusqu'au stade adulte pour des individus insuffisamment nourris et en contact avec des congénères (KORICHI, 2008).Dans les terrains cultivés et dans les jardins, la nourriture est abondante pendant tout l'été ; au désert, au contraire, il n'y a qu'incertitude et l'éclosion complète d'une oothèque qu'à une époque déterminée par les conditions climatiques ou météorologiques n'offrirait certes pas les mêmes garanties de sécurité que l'éclosion partielle (BERNARD, 1964).

IV.10.- *Sex-ratio*

L'indice biologique *Sex-ratio*(SR) est d'une grande importance. Cet indice est calculé d'abordlors de l'éclosion des pontes (oothèques) chez *Mantis religiosa* soit *Sex-ratio* secondaire. Ensuite, ce rapport des sexes est calculé pour les adultes lors de captures ou de piégeagede plusieurs espèces de Mantes donnant ainsi, des valeurs de*Sex-ratio*tertiaire.La détermination du sexe des larves du premier stade se base sur le dénombrement des sternites abdominaux visibles (mâles possédant un nombre plus important de sternites abdominaux visibles que celui des femelles, généralement 9 chez les mâles contre 7 chez les femelles).

Figure 177.- Larves L_1 de *M. religiosa*

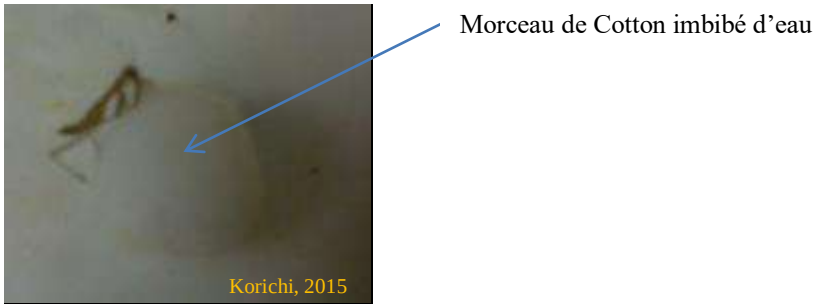


Figure 178. - Larve de *M. religiosa* s'abreuvant

Le tableau 29 procures les valeurs du rapport du SR chez *Mantis religiosa* chez neuf oothèques toutes originaires de femelles menées en élevage dans des conditions ambiantes.

Le rapport mâles/femelles atteint 0,3 pour une ponte uniquement (tab. 29). Le reste des rapports affichent une prédominance des femelles sur les mâles soit une valeur de 0,1 de ce rapport. Le rapport global également correspond à 10 %. Une telle valeur du rapport donne une indication sur le nombre des femelles aptes et disponibles à se reproduire. La période de juillet-août peut coïncider avec la période de fin d'accouplement ou repos sexuel. Le *Sex-ratio* peut montrer de fortes disparités comme c'est le cas ici. En effet, les valeurs surnuméraires, et déséquilibrées en faveur des femelles, peuvent se traduire par un comportement de compensation des effectifs de femelles dans le milieu.

Tableau 29 – Valeurs du *Sex-ratio*chez *M. religiosa*

Date d'éclosion	Nombre de femelles	Nombre de mâles	*Sex-ratio*
25/07/2012	44	14	0,3
25/07/2012	42	6	0,1
14/07/2012	47	7	0,1
01/07/2012	59	7	0,1
18/07/2012	43	4	0,1
02/07/2012	46	4	0,1
11/07/2012	19	2	0,1
13/07/2012	52	6	0,1
21/08/2012	95	10	0,1

D'autres facteurs extrinsèques peuvent avoir un impact sur le rapport des sexes parmi eux il y a la variation des conditions climatiques dans les stations de collecte, la qualité des proies et leur quantité (nourriture). L'âge de la pondeuse, son état de santé, le délai entre insémination et ponte, l'antécédent de ponte, la densité due la population de *M. religiosa* dans le milieu originelle, la compétition sont également des éléments intrinsèques à cette espèce.

Chez *Elaea marchali pallida* le même constat est remarqué entre septembre 2012 et mai 2013. Le calcul du rapport des sexes affiche que sur oothèque et après éclosion, le tiers (0,3) correspond à des mâles contre 0,6 pour des femelles. Par contre, sur 30 individus capturés en milieu cultivé (palmeraie), 20 individus sont des femelles. Le *Sex-ratio*est de 0,5.

Le *Sex-ratio* tertiaire est évalué pour cinq espèces de Mantes, suite aux captures dans différentes stations (palmeraies) à Ouargla entre septembre 2011 et mai 2012. Les résultats sont consignés sur la figure 179.

Les deux espèces *Blepharopsis mendica* et *E. marchali pallida* affichent un rapport SR = 0,5 traduisant un effectif de femelles plus important que celui des mâles (fig. 179). Cet état de fait est remarqué également pour *Mantis religiosa* (SR=0,3), *Severinia granulata* (SR=0,3) et *Sphodromantis viridis* (SR=0,2).

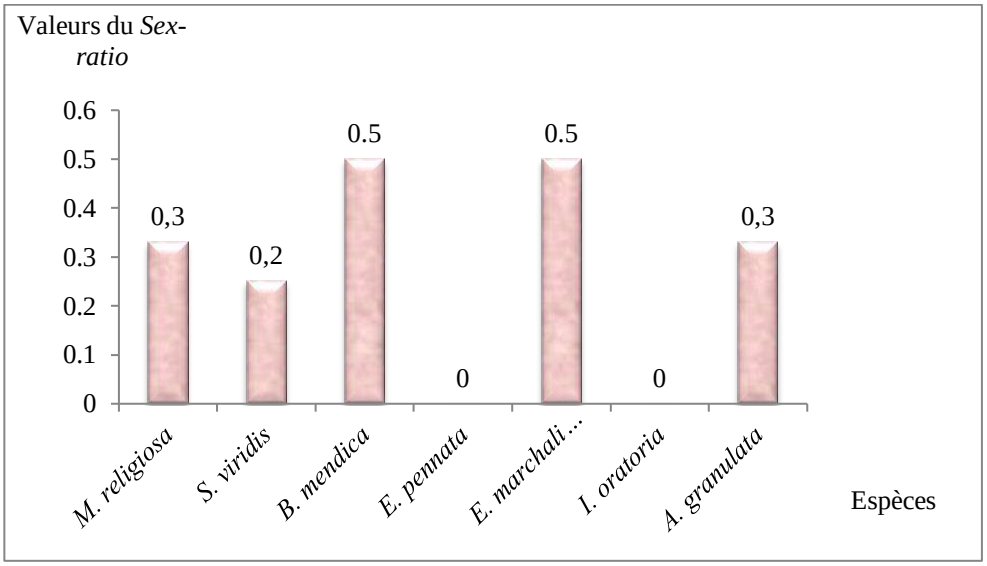


Figure 179. - *Sex-ratio* de cinq espèces de Mantes

Les valeurs nulles du *Sex-ratio* appliquées aux adultes d'*Iris oratoria* et *Empusa pennata* indiquent que tous les individus de ces deux espèces sont des femelles. Il se peut que ces dernières alourdis par les œufs et plus visibles puisque plus volumineuses que les mâles aptes à voler et à se disperser. L'échantillonnage peut ainsi influencer cette absence de mâles dans les captures. Le cannibalisme exercé contribuera éventuellement à rendre les mâles moins abondant dans le milieu échantillonné.

IV.11. – Distribution temporelle des Mantes

Dans le temps, les espèces de Mantes étudiées se sont manifestées différemment en fonction des périodes de l'année. Le tableau 30 renferme les espèces et leur période d'apparition.

En fonction de l'échantillonnage standardisé le plus possible, visant la collecte les Mantes, l'effectif de chacune d'elles fluctue d'une saison à une autre et quelques espèces tendent à apparaitre durant une saison et disparaitre durant une autre. Cette variation est en relation avec le cycle de vie des espèces capturées.

La saison hivernale est la moins riche en espèces de Mantes (4 espèces) contrairement à la saison estivale qui est la plus riche avec 14 espèces soit 87,5 %. Seuls 12,8 % des espèces ne sont pas attrapés durant l'été ; il s'agit d'*Eremiaphila mzabi* et *Paraseverinia finoti* (fig. 30).
Le nombre d'espèces capturées en automne (8) ou au printemps (10) est presque similaire. Ces deux saisons connaissent une activité modérée des Mantes.

Les Mantes remarquées à longueur de l'année appartiennent aux espèces *Mantis religiosa* et *Elaea marchali pallida,* de même *Sphodromantis viridis, Severinia lemoroi, E. marchali pallida* ainsi que *M. religiosa* arrivent à se maintenir en hiver. Ce fait traduit leur plasticité écologique et leur grande faculté d'adaptation aux changements des saisons. Il est vrai que l'effet de ces changements météorologiques est atténué sous l'agrosystème notamment la palmeraie. Il est probable aussi que la disponibilité en proies potentielles dicte ces variations et périodes d'apparition. Deux espèces sont collectées au printemps et non retrouvées en été (*E. mzabi* et *Paraseverinia finoti*) exprime probablement, un effort d'échantillonnage insuffisant (heures de collecte).

Un pic de captures est noté entre juin et septembre en moyenne. Il est donc recommandé d'accentuer l'échantillonnage à la recherche de Mantes, pendant l'été jusqu'à l'automne.

Tableau 30– Répartition saisonnière des espèces de Mantes dans les régions d'étude

Espèces	Saisons			
	Eté	Automne	Hiver	Printemps
Rivetina fasciata	+	-	-	+
Mantis religiosa	+	+	+	+
Paraseverinia finoti	-	-	-	+
Sphodromantis viridis	+	+	+	-
Iris oratoria	+	-	-	+
Iris deserti	+	+	-	-
Eremiaphila moreti	+	-	-	-
Eremiaphila mzabi	-	-	-	+
Eremiaphila foureaoui	+	-	-	-
Eremiaphila denticollis	+	-	-	+
Elaea marchali pallida	+	+	+	+
Empusa pennata	+	-	-	-
Empusa guttula	+	+	-	+
Blepharopsis mendica	+	+	-	+
Severinia lemoroi	+	+	+	-
Severinia granulata	+	+	-	+
Totaux	14	8	4	10

- : absence ; + :présence

IV.12. – Distribution spatiale des Mantes

Il est de quelque intérêt de donner quelques précisions sur la strate occupée par chaque espèce. Les Mantes recensées montrent des préférences distinctes pour certains milieux, mais la plupart se cantonnent dans des milieux ouverts. Il est sous-entendu dans cette partie d'aborder l'occupation des states végétales. Les strates traduisent un maximum d'expansions des organes végétaux aériens à des niveaux déterminés. Les espèces collectées n'ont pas été repérées toutes sur la même strate.Le fauchage ainsi que la collecte à la main apportent des indications précieuses sur la hauteur de capture donc sur la strate occupée par les Mantes. Des observations sont faites à chaque collecte afin d'évaluer la distance des captures par rapport au niveau du sol.

Severinia granulata, *Severinia lemoroi* de même pour *Empusa pennata* et *E. guttula* sont essentiellement capturées à la base de la strate herbacée sur des plantes vertes ou en voie de dessèchement. *Empusa guttula* est remarqué aussi sur jeunes pieds de *Phoenix dactylifera*

(stations à M'ghaier). *Mantis religiosa* et *Iris oratoria* sont présentes dans la strate herbacée (jusqu'à 1 m de hauteur) sur *Phragmites communis* et *Cynodon dactylon. M. religiosa* peut se retrouver parfois sur arbre (Prunier) ou arbuste bien que rarement mais jamais loin de la strate herbacée. Une fois, elle a été remarquée à une hauteur d'environ 3 mètres sur Prunier à Djemâa, et dans la palmeraie du Ksar d'Ouargla sur *Acacia* (environ 2,5 m). *M. religiosa* peut donc se manifester aussi bien sur la strate arbustive qu'herbacée. L'espèce qui montre une nette tendance à la strate moyenne (arbustive) est *S. viridis* (fig.180, 181).

Figure 180. – Larve de *Sphodromantis viridis* sur grenadier (station Chemora)

Figure 181. -Adulte de *Sphodromantis viridis* à l'affût sur Figuier (station Ksar)

Vu sa taille importante, elle préfère se dissimuler au sein du feuillage dense des arbres fruitiers notamment le figuier, le grenadier mais aussi sur prunier, abricotier et autres.

Du ras du sol jusqu'à une hauteur dépassant 4 mètres, il est possible de rencontrer *Elaea marchali pallida*. Cette Mante se réfugie souvent sous des palmes sèches abandonnées sur le sol mais également escalader un pied de dattier et prendre refuge dans les pétioles des palmes (près des *cornafs* et *lif*). Sur une surface de 2 m^2, *Elaea marchali pallida* a pu être capturé à

différents stades (oothèque, larve, femelle et mâle adulte) dans une même palmeraie (Bala) sur palmes sèches d'un brise vent.

Blepharopsis mendica est observé sur strate herbacée (*Echinops* sp., *Medicago sativa, Cynodon dactylon*) au niveau de l'inflorescence (station Chemora), elle est également souvent collectée sur *Phoenix dactylifera* (station Bala, Ksar, Chott..etc.). *Blepharopsis mendica* et *Empusa pennata* sont, le plus souvent recensées sur la strate hérbacée et plus précisément sur les plants de chiendent (*Cynodon dactylon*) et de *Medicago sativa*.

A maintes reprises, *Empusa guttula, Iris deserti, E. marchali pallida* pénètrent dans les habitations limitrophes aux jardins phoenicicoles et elles sont piégées près des clôtures en terre. Les eramiaphiles (4 espèces) sont des Mantes exclusivement du sol bien qu'elles peuvent se réfugier sous des touffes de plantes ou près de pierre ou cailloux. *Eremiaphila denticollis* et *E. foureaoui* sont récoltées sur sol nu.

De ce fait, 62 % des espèces inventoriées vivent entre la strate herbacée et arborée ; 31,2 % préfère vivre au ras du sol alors que 25 % sont rencontrées sur la strate arborée. Les substrats et la hauteur des captures permettent de tirer des conclusions quant à la strate préférée par chaque espèce de Mantes.

IV.13. – Analyse écologique du peuplement des Mantes

Le peuplement des Mantes est analysé suivant des critères de nature écologique. Elles portent sur l'occupation du milieu, la qualité d'échantillonnage, la fréquence des espèces dans le milieu ainsi que la diversité.

IV.13.1. - Occupation du milieu par le peuplement de Mantodea

La plupart des 16 espèces détectées dans le Sahara septentrional algérien, sont des espèces inféodées essentiellement au milieu cultivé. Cependant, il y a des espèces qui ont habituellement une localisation différente. Sur seize espèces de Mantes récoltées dans la région septentrionale du Sahara algérien, le quart de ces espèces, n'est pas recueillie en palmeraie mais seulement sur des terrains plus arides (reg, friche, chott et Oued). En effet, les Eremiaphiles ne font pas partie du peuplement de la palmeraie. Quatre espèces (*Eremiaphila mzabi, E. foureaoui, E. moreti* et *E. denticollis*), vivent exclusivement en terrains xériques. Leurs affinités sont essentiellement des terrains dégagés à faible recouvrement végétale.

Cette dernière se retrouve dans une friche à proximité des cultures (station Chemora), dans un oued et un reg (Ghardaïa) où la végétation est similaire en termes de recouvrement du sol (*Atractylis delicatula, Traganum nudatum*). Sur ces terrains dénudés où se tiennent ces Mantes, le seul refuge correspond aux nappes de plantes spontanées. Ces Eremiaphiles se tiennent généralement au niveau du sol mais ne sont pas capturés ou observés au sein des superficies cultivées. Il est fort probable que le camouflage serait inopérant dans de tels biotopes contrairement à ceux d'origine. La nature même de la Mante qui mène sa vie en solitaire, son immobilité, son camouflage par homotypie et homochromie compliquent et ne facilitent guère sa capture. Tous les individus appartenant au genre *Eremiaphila* sont piégés soit dans des pots-trappes soit en pratiquant une fouille minutieuse à leur recherche. Les espèces de ce genre sont trahies par leur vifs mouvements et nécessitent un suivie visuelle attentif. Dès que l'individu s'immobilise sur le substrat, il devient ardu de le repérer à nouveau. BERNARD (1964) constate qu'en dehors des cultures, au moins 50 % de la surface sont dénudés, il devient facile d'apercevoir les insectes ou vertébrés vagabonds. ADAIR *et al*.(1917) rapportent que dans les endroits où la végétation abonde, les jeunes Mantes peuvent se disperser sans s'exposer à d'autres dangers que ceux qu'elles encourreraient en restant groupées ensemble, elles peuvent ainsi augmenter leur domaine de chasse et en même temps diminuer le danger de s'exterminer mutuellement. Au désert, les buissons sur lesquels les Mantes se trouvent sont éloignés les uns des autres, et pour se disperser, une famille de jeunes Mantes serait obligée de traverser des espaces plus ou moins grands dénués de tout abri. Malgré leur sobriété, leur adaptabilité, et malgré leur fécondité, elles sont d'une rareté extraordinaire.

Les Eremiaphiles peuvent sans doute être considérées comme les insectes les plus caractéristiques de la faune des déserts paléarctiques. Elles sont rencontrées dans les points les plus arides du Tanezrouft ou toute vie semblerait impossible de prime abord (CHOPARD, 1941). Elles sont terrestres et se retrouvent surtout dans les parties pierreuses (reg et hamada), très mimétiques sur le terrain où elles vivent et courent sur le sol, avec une grande rapidité, dans les endroits les plus brûlés par le soleil (CHOPARD, 1943). PATEL *et al*. (2016), rapportent que les membres de la famille Empusidae préfèrent des sites xérothermiques et représentent d'excellents prédateurs pratiquants l'embuscade incluant 11 genres, 49 espèces distribuées en Afrique, en région sud-ouest asiatique, Europe et en région indo-Malaise. Eremiaphilidae est une famille dont les représentants occupent les sols et ayant réduit leur ailes et allongé leur pattes médianes et postérieures pour s'adapter à un mode de vie de

coureurs. Cette famille abrite seulement 2 genres mais avec 73 espèces réparties entre l'Afrique et l'Asie.

Les pieds de *Tamarix* constamment verdoyants et vivaces, abritent *Blepharopsis mendica* qui se réfugie dans les endroits cultivés ou abandonnés dont la végétation spontanée recolonise à nouveau. Cette Mante confirme sa présence optionnelle près des milieux humides sur *Tamaris* qui lui offre un parfait cryptage de forme et de teinte particulièrement en phase de floraison des pieds (inflorescence en épis). Cette même constatation est également observée sur arbrisseau *Tamaris* au Chott El Melah (El Goléa).

La strate herbacée à Poacées est le refuge de nombreuses espèces qui s'alternent dans le temps où il est possible de rencontrer *Serverinia lemoroi, S. granulata,Mantis religiosa, Iris oratoria, Iris deserti, Paraseverinia finoti* ou même *Rivetina fasciata*. En l'absence de Poacées, d'autres plantes peuvent constituer un refuge aux Mantes. Chez les Cucurbitacées, des parcelles de courgette (*Cucurbita pepo*) logent, *Iris* et *Mantis*. Dans les luzernières (Fabacées), *M.religiosa, Iris oratoria, I. deserti* sont couramment abrités. Ces deux genres sont remarqués aussi à l'intérieur des serres sur *Lycopersicum esculentum* et *Capsicum annuum* ou à leur proximité au sein de la station Chemora (parcelles de Gombo, *Abelmoschus esculentus*). En outre, au moment de l'irrigation par submersion, les planches de cultures gorgées d'eau font que les Mantes remontent au sommet de la strate herbacée et sont ainsi, plus facilement repérables pour l'observateur. C'est le cas d'*Iris oratoria, Mantis religiosa* observés à Mekhadma et au ksar par exemple. L'irrigation par submersion chasse toutes sortes d'animaux de leurs terriers et révèlent leur présence (BERNARD, 1964). *Severinia granulata, S. lemoroi, Empusa pennata* et *Elaea marchali pallida* sont souvent attrapés dans un même relevé sur le même site (Bala, Mekhadma, Ksar, Béni Isguen). La cohabitation s'opère en respectant des aires de chasse différentes.

La couleur et la forme particulières chez *B. mendica* le prédispose à un parfait mimétisme dans le feuillage et le branchage épineux secs répandu en zone méditerranéenne mais également dans l'oasis et la végétation désertique comme le *Tamaris*. Les adultes apparaissent souvent au printemps (BATTISTON *et al.*, 2010). De fait, les Mantes offrent de remarquables exemples d'homochromie. Elles présentent une teinte rappelant de façon remarquable celle de l'endroit où, elles sont capturées. La majorité des Mantes sont vertes ou brunes, ou des formes brunes et vertes. Ceci offre de remarquables possibilités de confusion avec la végétation ou l'environnement (GRASSE, 1949).

CHOPARD (1943) rapporte que *M. religiosa* se rencontre dans les endroits découverts et ensoleillés (collines, talus, clairières des forêts). Il se tient sur les herbes ou sur les buissons. SIRE (1974), considère que *M. religiosa* se trouve dans les broussailles, les herbages secs, sur les pierres, dans les coins surchauffés. Les *Iris* vivent, comme les *Mantis*, sur les buissons. Ils pénètrent toutefois fort loin dans les oasis de la région désertique même si *Iris deserti* ne remplace pas totalement *I. oratoria* dans ces régions (CHOPARD, 1943). En effet, *Mantis religiosa* est une espèce des milieux ouverts (maquis, cultures) et semi-ouverts qui se localise préférentiellement dans la strate herbacée où elle chasse parmi les graminées des larves et des adultes d'Orthoptères brachyptères ; elle peuple les sols chauds, ce qui dénote sa thermophilie (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992a). BATTISTON *et al*., (2010) remarquent que le genre *Mantis* est très adapté et englobe des espèces cosmopolites ; dans l'hémisphère nord, les adultes sont aperçus en été et passent l'hiver sous forme d'oothèque.

A l'opposé, au moins une espèce soit *Sphodromantis viridis* arboricole héliophile, ne se trouve pratiquement que sur des plantes qui dépassent la hauteur moyenne des herbes. *S. viridis* peut éventuellement se contenter de plantes moins élevées ou des herbes géantes comme *Phoenix dactylifera*, à la taille des *Phragmites* âgés (Ksar, Mekhadma, El-Arfiane II). Les larves de *S. viridis* sont rencontrées sur strates herbacées sans préférences d'espèces végétales à condition que la couleur verte de l'herbe soit prédominante. DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992a) notent que *Sphodromantis viridis*, *I. oratoria* et *E. pennata* se cantonnent dans la strate arbustive voire arborescente. En fait, *S. viridis* peuple surtout les cultures et les arbres fruitiers, tandis qu' *I. oratoria* habite les maquis et les arbres en forêts. CHOPARD (1943) rapporte que *Sphodromantis viridis* a les mêmes mœurs et le habitat que *M. religiosa* et descend plus vers le sud, dans les oasis. A Biskra, TARAI (1991) remarque que *Mantis religiosa*, et *Blepharopsis mendica* préfèrent les zones humides dans lesquelles la population d'orthoptères est très importante alors que *Sphodromantis viridis* préfère les zones rocheuses.

La nature de la palmeraie a également son importance dans la localisation des espèces ; c'est ainsi qu'*Empusa guttula* et *E. pennata* semblent se trouver dans les secteurs les plus dégagés et les plus secs des stations (Mekhadma, Chemora, Bala, Ain Chikh, Chott). Les Empuses vivent à la façon des Mantes, sur les buissons, dans les endroits secs et chauds, elles volent très facilement (CHOPARD, 1941).

CHOPARD (1943), rapporte que les *Oxyothespis* (*Severinia*) sont caractéristiques des régions steppiques et de la savane, vivent à terre ou sur les buissons et quelques espèces remontent jusqu'aux oasis sahariennes ; par contre, *Paraseverinia finoti* est plus saharienne. BATTISTON *et al.* (2010) précisent que *Paraseverinia finoti* est une espèce à répartition nord-africaine.

L'écologie des êtres vivants est sous la dépendance de plusieurs variables (climatique, pédologique, floristique…etc.), il devient possible de prétendre que le développement des Mantes seraient contrôlés par les variations des facteurs écologiques de leurs biotopes.

Ainsi, sur le plan de la typologie du paysage, l'oasis est connue comme une enclave agricole dans ou à la bordure d'un désert, elle est une rupture dans l'aridité du milieu environnant. Dès lors, elle se définit par l'effet de contraste entre l'îlot de verdure dense (culture étagée) qu'elle constitue et les étendues environnantes dans lesquelles elle se localise (FERRY et TOUTAIN, 1990).

Le biotope palmeraie est caractérisé par un mésoclimat de type oasien, grâce à la pérennité de la végétation menée en irrigué échappant aux rudes conditions écologiques régnant à l'extérieur. La palmeraie offre des conditions favorables au développement et à la reproduction des peuplements entomologiques toutes espèces confondues, grâce à son effet oasis. Ceci se traduit pour les Mantes, par une disponibilité de nourriture en quantité et en qualité variable en fonction des saisons et des exigences écologiques propres à chaque espèce (KORICHI, 2008). Il n'est pas exagéré d'affirmer que les frontières entre les milieux (palmeraie-friche, palmeraie-chott, reg-oued, culture sous pivot-palmeraie) ne sont pas étanches et que suivant la fouille à la recherche des Mantes, des espèces peuvent circuler d'un biotope à un autre à proximité (*Rivetina fasciata, Bepharopsis mendica, Severinia lemoroi, S. granulata, Iris deserti* et *M. religiosa*). En outre, les Mantes ne sont pas figées et leur faculté de se mouvoir et de parcourir des distances n'est pas négligeable. Cette dispersion étant le plus souvent active rarement passive, concerne plus les mâles qui peuvent voler pus aisément.

Un caractère commun à tous les milieux prospectés réside dans la disponibilité de plages d'ombres au sein de surfaces ensoleillées proportionnellement à chaque biotope. Les Mantes étant des espèces thermophiles mais aussi héliophiles retrouvent dans une architecture stratifiée tel que les jardins phoenicicoles, des conditions idéales offrant des facettes variées permettant protection, exposition et camouflage.

IV.13.2. -Qualité d'échantillonnage

Le tableau 31 comporte les valeurs de la qualité d'échantillonnage appliquée à l'échantillonnage des Mantes dans les milieux prospectés.

Tableau 31 – Qualité d'échantillonnage des Mantodea capturées dans les biotopes étudiés

Milieu / Paramètre	Reg	Oued	Pivot	Chott	Friche	Palmeraie
a	1	0	1	0	0	0
N	7	19	9	18	14	95
a/N	0,14	0	0,11	0	0	0

Plus a/N est petit, plus la qualité d'échantillonnage est grande. L'effort d'échantillonnage peut être considéré comme valable pour l'ensemble des milieux prospectés (tab. 31). Tout de même, il est à rappeler que le nombre de relevés est inégal entre les milieux prospectés. Deux espèces n'ont été capturées qu'en un seul individu chacun. Il s'agit de *Mantis religiosa* au pivot durant 9 relevés et d'*Eremaiphila moreti* dans le reg en 7 relevés. Ce dernier biotope suscite davantage de relevés.

Pour BERNARD (1964) les variations thermiques horaires et saisonnières, extrêmes au désert, donnent encore plus d'importance qu'ailleurs aux heures et aux dates des opérations de relevés. Il faut opérer quand la majorité des animaux sortent de leurs abris. C'est-à-dire par temps calme et chaud, lorsque la surface du sol monte à plus de 20°C, et de préférence avant midi où certains insectes à fleur surtout volent beaucoup moins l'après-midi. Les cultures menées sous pivot sont des milieux temporaires, à culture monospécifique sans corridors avec les cultures avoisinantes. Les deux espèces de Mantes observées sont soit retrouvées involontairement sur ce lieu soit qu'elles se sont introduite d'un site avoisinant à la guette de proies potentielles surtout que les individus attrapés correspondent à des mâles. A Ouargla, KORICHI (2008) ne détecte la présence d'aucune espèce de Mante sous pivot.

En outre, les milieux naturels que représentent l'oued et le reg abritent une couverture végétale très faible. Les Mantes de ces milieux sont exposées aux conditions météorologiques pénibles (vent ensoleillement, écart thermique) lesquelles conditions sont atténuées au sein de la palmeraie qui offre végétation diversifiée, humidité, un abri de l'intense ensoleillement et sites de chasse et de dissimulation. Le Chott en tant que milieu humide, est un milieu adéquat

pour une faune aquatique, il est plus riche en végétation mais très limitée en espèces adaptées à la forte salinité. La présence d'*Eremiaphila foureaoui* au Chott traduit la plasticité écologique de cette Mante appartenant à un genre observé uniquement sur des terrains plus arides.

KORICHI (2008) a observé des cas similaires à travers la capture d'*Iris oratoria* et de *Severinia lemoroi* respectivement sur une touffe de *Suaeda fruticosa* à proximité d'un arbuste de *Tamarix gallica* et sur *Phragmites communis*.De même, la capture de *Mantis religiosa* sur un jeune pied de *Tamarix*. La présence de ces espèces de Mantes dans le Chott et la Sebkha peut également s'expliquer soit par l'absence de la concurrence avec d'autres prédateurs, soit par une meilleure adaptation aux conditions du milieu.

IV.13.3. – Abondance relative

Les captures de Mantes (2172 individus) révèlent des inégalités dans leurs effectifs (tableau 32).

Au reg, le genre *Eremiaphila* marque exclusivement sa présence à travers 3 espèces, *Eremiaphila mzabi* (60 %), *E. denticollis* (37,8 %) et *E. moreti* avec 2,2 % (tab. 32). Dans le biotope Oued, deux genres viennent s'ajouter à *Eremiaphila*. Il s'agit de *Blepharopsis mendica* (19,3 %) et *Rivetina fasciata* (12,3 %) alors que *E. denticollis* est fréquente à 36,8 % devant *E. mzabi* (31,6 %). Au pivot, *Mantis religiosa* (8,3 %) est très faiblement abondante comparé à *Rivetina faciata* (91,7 %).

La famille Empusidae est la plus fréquente au Chott. En effet, *Blepharopsis mendica* abonde à 46,6 % devant *Empusa guttula* (38,3 %) et *Eremiaphila foureaoui* (15 %). Le biotope friche abrite seulement *Eremiaphila denticollis*. En palmeraie, sauf le genre *Eremiaphila* toutes les autres espèces coexistent ensemble. *Mantis religiosa* est la plus fréquente des espèces de Mantes (22,7 %) devant *Iris oratoria* (14,9 %), *Blepharopsis mendica* (10,1 %), *Sphodromantis viridis* (9,2 %), *Severinia granulata* (8,9 %) et *Elaea marchali pallida* (8,4 %).

Tableau 32– Abondance relatives (%) des espèces de Mantes dans les biotopes d'étude

Biotope / Espèce	Reg		Oued		Pivot		Chott		Friche		Palmeraie	
	ni	AR	ni	AR	ni	AR	ni	AR	ni	AR	ni	AR
I.oratoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	276	14,9
S.viridis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	9,2
E. marchal ipallida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	8,4
E. guttula	0	0	0	0	0	0	28	38,3	0	0	86	4,6
I. deserti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	5,6
S. lemoroi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	6,8
S. granulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	8,9
P. finoti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1,3
B. mendica	0	0	22	19,3	0	0	34	46,6	0	0	188	10,1
E. pennata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	4
M. religiosa	0	0	0	0	1	8,3	0	0	0	0	423	22,7
E. denticollis	17	37,8	42	36,8	0	0	0	0	68	100	0	0
E. mzabi	27	60	36	31,6	0	0	0	0	0	0	0	0
E. moreti	1	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. foureaoui	0	0	0	0	0	0	11	15	0	0	0	0
R. fasciata	0	0	14	12,3	11	91,7	0	0	0	0	61	3,3
Total	45	100	114	100	12	100	73	100	68	100	1479	100

Les autres espèces présentent des valeurs d'abondance moins importantes allant de 6,8 % (*Severinia lemoroi*) à 1,3 % (*Paraseverinia finoti*). KORICHI (2008), trouve trois espèces de Mantes en palmeraie ayant des valeurs d'abondance relative plus importantes que les autres ; il s'agit respectivement de *Mantis religiosa, Iris oratoria* et *Sphodromantis viridis*.

IV.13.4. – Indice de diversité de Simpson

Le calcul de l'indice de diversité de Simpson à partir des effectifs capturés dans la palmeraie (tab. 32), révèle une valeur proche de 1 (D = 1-0,167 = 0,83) indiquant une éventualité plus importante d'obtenir ou d'échantillonner des individus d'espèces différentes. Le biotope palmeraie se révèle le plus riche parmi les autres avec 12 espèces de Mantes.

IV.14. -Analyse des disponibilités alimentaires dans deux stations

Un examen du régime trophique des espèces de Mantes est envisagé. Préalablement, une présentation des disponibilités trophiques du milieu est faite durant la période juillet 2010 à mai 2011. Ce stock potentiel de proies concerne deux stations (Hassi Khalifa et Débila) abritant des espèces de Mantes et correspondant à deux palmeraies de la région d'El Oued (Souf).

IV.14.1. - Composition et structure des disponibilités trophiques

Les résultats portant sur les captures de la faune terrestre dans la région de Souf sont analysés par des indices écologiques de structure et de composition. Les captures étant effectuées grâce aux pots-pièges (PP) et au filet fauchoir (FF).

IV.14.1.1. – Richesse totale et moyenne de la faune dans deux stations

Le nombre des espèces piégées dans par les pots Barber soit les valeurs de la richesse totale mensuelle et moyenne sont reportés dans le tableau 33.

A Hassi Khalifa, le nombre des espèces recensées chaque mois par la méthode des pots Barber varie entre 0 au mois de février à 19 durant mai (tab. 33).

Tableau 33 – Richesses totale et moyenne des espèces piégées grâce aux pièges-fosses dans les palmeraies de Hassi Khalifaet de Débila

Paramètres	**Hassi Khalifa**										
	Mois en 2010						Mois en 2011				
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
S	17	12	12	7	4	7	1	0	9	10	19
Sm	1,08										
Paramètres	**Débila**										
S	14	16	18	6	9	9	8	0	15	12	12
Sm	1,34										

Par contre, à Débila les valeurs de S fluctuent entre 0 en février à 18 espèces en septembre. Les valeurs de la richesse moyenne (Sm) calculée pour les 11 sorties réalisées est de 1,08 et 1,34 espèces respectivement pour H. Khalifa et Débila.

La collecte durant l'ensemble des mois d'étude, à l'aide des pots Barber, a permis de dénombrer58espèces dans la palmeraie de Hassi Khalifa contre 42espècesà Débila.

Les résultats relatifs aux captures par la technique du filet fauchoir sont reportés dans le tableau 34.

Les valeurs de la richesse totale (S) et de la richesse moyenne (Sm) à Hassi Khalifa, varient de 0 espèce aux mois de septembre, octobre 2010, février et avril 2011 à 4 espèces durant juillet, août et novembre 2010 (tab. 34). La richesse moyenne est de 1,8 espèce. A Débila, le nombre d'espèces recensées mensuellement par la méthode du filet fauchoir varie d'un mois à l'autre. Aucune espèce n'est capturée en septembre, octobre, février et avril. Cependant, 7espècessont capturées en août. La valeur de la richesse moyenne, calculée pour 11 sorties réalisées, est de 1,2 espèce. L'examen des résultats des captures effectuées par filet fauchoir dans les deux palmeraies choisies montrent, à première vue, une fluctuation intra et inter saisonnière. Les captures stériles correspondent à des périodes ventées.
BERNARD (1964) obtient une valeur moyenne de 15 espèces d'Arthropoda en avril dans des terrains de sable des régions d'Ouargla, de Ghardaïa et d'El Goléa. HAMIDATOU (2009) signale la présence de 58 espèces dans la station de Débila et 63 espèces dans celle de Hassi Khalifa. Cependant, AGGAB (2009) note la présence de 36 espèces durant la période d'échantillonnage de l'entomofaune dans la station Hassi Khalifa. Par ailleurs, ALIA et FREDJANI(2009), avancent le chiffre de 65 espèces d'arthropodes.

Travaillant dans la même région, ZERIG (2008) s'est intéressé à l'entomofaune associée aux cultures maraichères et note une richesse totale de27 espèces. AGGAB (2009) estime la richesse moyenne de 12,4 espèces dans la station de Hassi Khalifa et 12,1 espèces à Débila. HAMIDATOU(2008) obtient une valeur de richesse moyenne égale à3,3 espèces. La période, les heures et l'effort d'échantillonnage influencent qualitativement les captures et expliquent ces différences de richesse spécifique.

Tableau 34 – Richesses totales et moyenne des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans les palmeraies de Hassi Khalifaet de Débila

Paramètres	**Hassi Khalifa**										
	Mois en 2010						Mois en 2011				
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
S	4	4	0	0	4	2	3	0	3	0	2
Sm	1,8										
Paramètres	**Débila**										
S	3	7	0	0	4	5	2	0	3	0	2
Sm	1,2										

IV.14.1.2. - Abondance relative

Les abondances relatives sont appliquées aux espèces capturées dans les pots Barber et au filet fauchoir ; les données de ces récoltes sont rassemblées d'abord en fonction des catégories puis des espèces dans les deux stations. Les valeurs de l'abondance relative des catégories puis des espèces recueillies grâce aux pots Barber dans la station Hassi Khalifa, sont consignées dans les tableaux 35 et 36 ainsi que la figure 182.

Dans la station Hassi Khalifa, 294 individus capturés appartiennent à 11catégories (tab. 35) dont Hymenoptera est la plus fréquente à côté de Coleoptera soit respectivement 91 et 89 individus ce qui correspond à 30,2 % et 30 % (fig. 182). Les insectes dominent et la catégorie Diptera vient en troisième position parmi les captures (14,2 %) devant Crustacea (10,1 %). Parmi les espèces, se retrouve *Cicindella flexuosa* avec un effectif de 7 individus en juillet 2011 soit 22,6 % (tab. 36). La valeur de la fréquence centésimale atteint 17%. En août, *Monomorium* sp. et Trypetidae sp. ont une abondance relative de 23 % chacun. Les autres catégories présentent des effectifs moindres et par conséquent des abondances moins importantes.

Tableau 35 - Effectifs et abondances relatives
des catégories piégées par pots Barber à Hassi Khalifa

Catégorie	Ni	AR%
Aranea	6	2
Homoptera	20	6,8
Dermaptera	11	3,7
Coleoptera	89	30,2
Hymenoptera	88	30
Diptera	42	14,2
Lepidoptera	4	1,3
Nevroptera	1	0,3
Orthroptera	2	0,7
Crustacea	30	10,1
Reptilia	1	0,3
Totaux	294	100

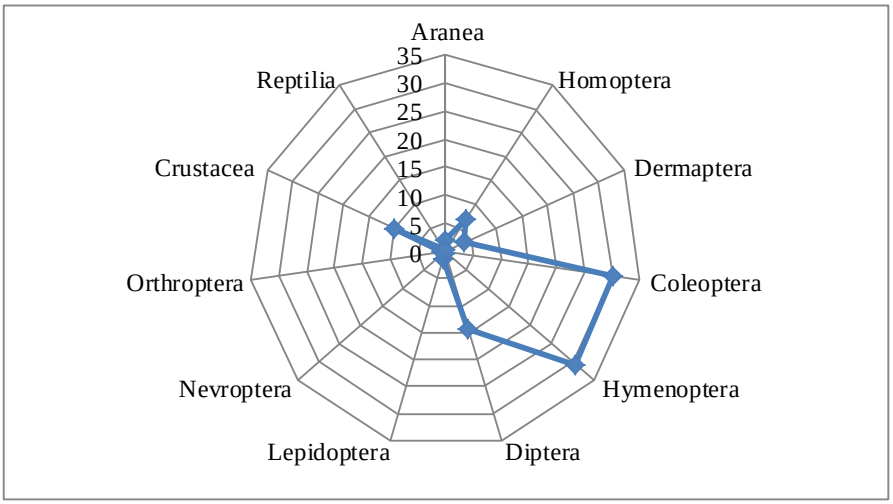


Figure 182. - Abondance relative des catégories piégées par pots Barber à Hassi Khalifa

Tableau 36 -Abondances relatives des espèces piégées aux pots Barber dans la palmeraie Hassi Khalifa

Catégorie	Espèces	Mois en 2010												Mois en 2011									
		VII		VIII		IX		X		XI		XII		I		II		III		IV		V	
		Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR
Aranea	Araneasp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	0	0	0	0	0	0	1	2,1
	Salticidaesp.	1	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lycosidaesp.	0	0	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Thomisidaesp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
Crustacea	Oniscidaesp.	2	6,4	0	0	10	17,2	1	6,7	2	29	3	17	0	0	0	0	7	19	2	4	1	2,1
	Isopodasp.	0	0	2	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orthoptera	*Acrotylus patruelis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
	Acridium sp.	0	0	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Homoptera	Aphididaesp.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	43	0	0	0	0	0	0	8	22	9	18	0	0
Dermaptera	*Forficula auricularia*	0	0	0	0	1	1,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Labidura riparia	4	12,9	3	10	0	0	0	0	0	0	1	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
	Labia minor	1	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	*Blaps* sp.	0	0	1	3,3	0	0	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pimelia interstitialis	1	3,23	0	0	3	5,17	1	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cicindella flexuosa	7	22,6	0	0	1	1,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	14	28	3	6,3
	Anthia sexmaculata	3	9,68	0	0	1	1,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rhizotrogus sp.	1	3,23	0	0	1	1,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Asida sp.	0	0	4	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
	Coleoptera sp. Ind.	0	0	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pimelia grandis	0	0	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pimelia angulata	3	9,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5,6	0	0	0	0
	Scarites sp.	1	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Suite tableau 36 (1)

	Zophosis plana	1	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	14	2	4	2	4,2
	Coccinellidaesp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,8	0	0	0	0
	Topinota hirta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,8	0	0	0	0
	Coccinella algerica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,8	0	0	0	0
	Hippodamia variegata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5,6	0	0	0	0
	Erodius sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	10
	Mesostena angustata	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
	Harpalus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
	Cryptophagus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4,2
	Saprinus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
	Carpophilus sp.	1	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Harpalus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Hymenoptera	*Camponotus* sp.	1	3,23	0	0	13	22,4	1	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0
	Camponotus sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4,2
	Camponotus sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
	Messor arenarius	0	0	1	3,3	1	1,72	1	6,7	0	0	10	56	0	0	0	0	0	0	0	0	18	38
	Hymenoptera sp.ind.	0	0	0	0	0	0	1	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Andrenidae sp.	1	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cataglyphis bicolor	0	0	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ellis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Crematogaster sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pompilidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
	Monomorium sp.	1	3,23	7	23	19	32,8	0	0	0	0	1	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Suite tableau 36 (2)

	Cataglyphis bombycina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
	Apis mellifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
Lepidoptera	*Noctua* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyralidae sp.	0	0	0	0	2	3,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lepidoptera sp. ind.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Diptera	*Musca* sp.	0	0	0	0	0	0	8	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*Cyclorrapha*sp.	0	0	0	0	5	8,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Empididae sp.	0	0	0	0	1	1,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	14	0	0
	Muscidae sp.	1	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5,6	0	0	0	0	0	0	3	6	4	8,3
	Sarchophagidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0
	Trypetidae sp.	0	0	7	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,1
Nevroptera	Myrmelionidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Reptilia	Gekkonidae sp.	1	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaux	58	31	100	30	100	58	100	15	0	7	100	18	100	1	100	0	0	36	100	50	100	48	100

Le tableau 37 et la figure 183 résument les valeurs de l'abondance relative des catégories de captures dans la palmeraie Débila. Les résultats des fréquences centésimales des espèces capturées sont consignés dans le tableau 38.

Tableau 37 - Effectifs et abondances relatives des catégories capturées par pots Barber Dans la palmeraie Débila

Catégorie	Ni	AR%
Aranea	17	2,7
Podurata	18	2,8
Orthroptera	5	0,7
Crustacea	27	4,3
Dermaptera	3	0,5
Homoptera	7	1,1
Coleoptera	70	11,2
Hymenoptera	440	70
Diptera	38	6,1
Nevroptera	1	0,1
Reptilia	3	0,5
Totaux	629	100

Dans la palmeraie de Débila, la catégorie des Hyménoptères (440 individus) est la plus abondante (70 %) parmi les dix autres catégories piégées (tab. 37, fig. 183). Cette catégorie domine par ces effectifs. Les coléoptères (70 individus) présentent une abondance relative moins importante soit 11,2 %. Les autres catégories sont faiblement abondantes (fig. 183). En septembre 2010, *Cataglyphis bombycina* (41,8%) et *Camponotus* sp1. (27,8%) sont les plus abondants. En avril, *Cicindela flexuosa* abonde largement (36,8 %) sur 13 autres espèces piégées. La classe des insectes domine.

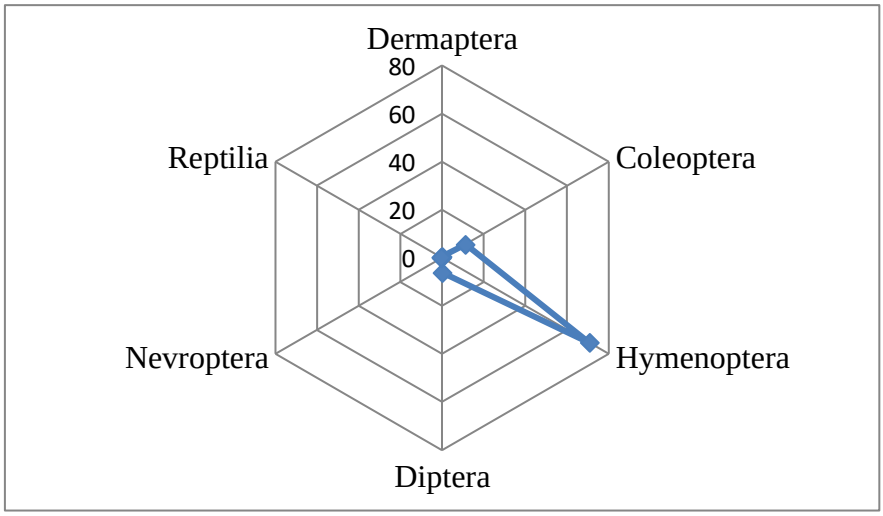


Figure 183. - Abondance relative des catégories piégées par pots Barber à Débila

Les espèces les moins fréquentes appartiennent aux catégories Nevroptera (1 individu), Reptilia (3 individus), Orthoptera (5 individus) et Homoptera (7 individus). Diptera par contre, affiche 38 individus.

Le nombre de captures dans les deux stations est proche (58 espèces à H. Khalifa contre 42 espèces à Débila). Cependant, à Débila, il y a piégeage de 629 individus dans les pots -fosses contre 294 à Hassi Khalifa. Des habitats similaires sont échantillonnés dans les mêmes localités à l'aide de la technique des pots Barber. Ainsi ALIA et FERDJANI (2009), signalent *Messor* sp. (28,7%) comme étant l'espèce dominante. AGGAB (2009), affirme qu' Hymenoptera est la catégorie la mieux représentée et la plus fréquente où *Pheidole* sp. présente une abondance relative de 46,9% à Débila. Il est mis en évidence une abondance élevée des Hymenoptera (Formicidae) avec 23,9 %, notée par BERNARD (1964) dans des terrains ensablés de l'Oued Righ. Les Hymenoptera sont toujours les plus fréquents (50 %) dans le reg lors de cette étude. La même constatation est faite par BERNARD (1964) dans les terrains à reg entre Ghardaïa, Laghouat et El Goléa. Dans l'erg 58 % des Arthropoda capturés sont des Hymenoptera, ce qui les met au premier rang.

Tableau 38 – Abondances relatives des espèces piégées grâce aux pots Barberdans la palmeraie de Débila

Catégories	Espèces	Mois en 2010												Mois en 2011									
		VII		VIII		IX		X		XI		XII		I		II		III		IV		V	
		Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR
Aranea	Lycosidaesp.	0	0	7	7,07	2	0,84	2	17	0	0	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Salticidaesp.	0	0	0	0	1	0,42	0	0	0	0	0	0	1	6,7	0	0	1	1,5	0	0	0	0
	Phalangidaesp.	0	0	0	0	1	0,42	0	0	0	0	0	0	1	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0
Podurata	Entomobryiidaesp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	24	1	2,63	1	3,33
Crustacea	Onicidaesp.	2	2,9	2	2,02	3	1,27	2	17	1	3,2	4	13	4	27	0	0	5	7,4	3	7,89	1	3,33
Dermaptera	*Labidura riparia*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Labia minor	1	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,33
Homoptera	Aphididaesp.	0	0	0	0	3	1,27	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0	0	0	1	2,63	0	0
Coleoptera	*Pimelia interstitialis*	2	2,9	5	5,05	2	0,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,33
	Cicindela flexuosa	2	2,9	11	11,1	0	0	0	0	2	6,5	1	3,3	0	0	0	0	4	5,9	14	36,8	6	20
	Trachyderma hispida	0	0	1	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erodius sp.	1	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hypera sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mesostena angustata	1	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,5	0	0	1	3,33
	Asida sp.	0	0	1	1,01	0	0	3	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,63	0	0
	Zophosis plana	1	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,9	3	7,89	0	0
	Anthicus floralis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,5	0	0	0	0
	Cryptophagus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,5	0	0	0	0
	Carpophilus sp.	1	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	*Camponotus* sp 1	44	64	30	30,3	66	27,8	1	8,3	7	23	0	0	2	13	0	0	16	24	2	5,26	3	10
	Camponotus sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10,5	0	0
	Messor arenarius	2	2,9	1	1,01	16	6,75	1	8,3	14	45	7	23	0	0	0	0	0	0	4	10,5	8	26,7

Suite tableau 38

	Cataglyphis bombycina	6	8,7	26	26,3	99	41,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4,4	0	0	2	6,67
	Cataglyphis sp.1	0	0	0	0	2	0,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cataglyphis bicolor	1	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,5	0	0	0	0
	Cataglyphis sp. 2	0	0	0	0	1	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	16	2	5,26	4	13,3
	Polistes gallicus	0	0	0	0	1	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pheidole sp.	4	5,8	3	3,03	5	2,11	0	0	1	3,2	0	0	0	0	0	0	3	4,4	1	2,63	1	3,33
	Brachonidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Monomorium sp.	0	0	1	1,01	0	0	0	0	0	0	2	6,7	1	6,7	0	0	2	2,9	1	2,63	0	0
	Scoliidae sp.	1	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Crematogaster sp.	0	0	2	2,02	18	7,59	0	0	0	0	6	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Muscasp.	0	0	0	0	0	0	3	25	3	9,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Empididae sp.	0	0	0	0	1	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cecidomyiidae sp. ind	0	0	3	3,03	4	1,69	0	0	0	0	0	0	3	20	0	0	0	0	1	2,63	0	0
	Cyclorrapha sp.	0	0	2	2,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Muscidae sp.	0	0	0	0	11	4,64	0	0	0	0	5	17	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Nevroptera	Myrmellionidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orthoptera	*Brachytrupes megacephalus*	0	0	3	3,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acrotylus patruelis	0	0	0	0	1	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Grullus domesticus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,5	0	0	0	0
Reptilia	*Acanthodactylus* sp.	0	0	1	1,01	0	0	0	0	0	0	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,33
Totaux	42	69	100	99	100	237	100	12	100	31	100	30	100	15	100	0	0	68	100	38	100	30	100

KORICHI (2008) constate qu' Hymenoptera est la plus fréquente des catégories (22,3 % à 34,9 %) dans une palmeraie entretenue à Ouargla. REMINI (1997) note qu'Hymenoptera (Formicidae) présente l'abondance la plus forte (21,3 %) dans une palmeraie traditionnelle à Biskra. CLERE et BRETAGNOLLE (2001), rapportent que les coléoptères sont prédominants avec 35 % devant les Diptera (14 %) et les Formicidae (12 %). La tendance générale met en deuxième rang l'ordre des coléoptères dans les pots-pièges alors que les Hyménoptères sont les plus abondants dans l'actuel échantillonnage du fait que ce sont des insectes sociaux et leurs effectifs contribuent largement en leur abondance.

Les valeurs de l'abondance relative des espèces et catégories signalées par filet faucheur sont présentées pour les deux palmeraies. D'abord, pour la station Hassi Khalifa puis pour celle de Débila. Les effectifs et les abondances relatives des espèces et catégories sont développés dans les tableaux 39, 40 et la figure 184.

Dans la palmeraie de Hassi Khalifa, les insectes recensés grâce aux filets fauchoir sont aux nombre de 42 individus répartis entre 6catégories (tab. 39, fig.184). L'ordre Diptera abrite 22 individus soit 52,3 % suivie par Orthoptera avec9 individus (21,4 %). Coleoptera présente un indice d'abondance égal à 11,9% et Homoptera en représente seulement 9,5 % avec 4 individus. Les ordres les moins représentés sont ceux des Lepidoptera et Hymenoptera avec un pourcentage de 2,3 % chacun. Cependant, AGGAB (2009) trouve à Hassi Khalifa,139 individus répartis entre 5 catégories et 21 espèces. *Pyrgomorpha cognata* (Orthroptera) domine (17,3%). Lepidoptera sp. suit avec une fréquence de 12,2%.

Tableau39 - Effectifs et abondances relatives des différents catégories attrapées par du filet fauchoir dans la palmeraie Hassi Khalifa

Catégorie	**Ni**	**AR%**
Orthroptera	9	21,4
Homoptera	4	9,5
Coleoptera	5	11,9
Hymenoptera	1	2,3
Lepidoptera	1	2,3
Diptera	22	52,3
Totaux	42	100

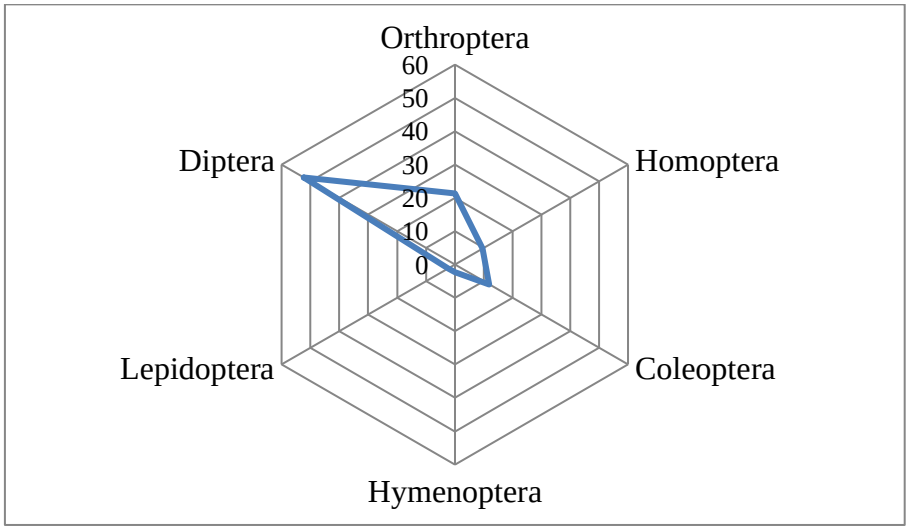


Figure 184. - Abondance relative des catégories capturées par filet fauchoir dans la palmeraie Hassi Khalifa

Les valeurs des abondances relatives des catégories et des espèces piégées à Débila sont développées dans les tableaux 41, 42 et la figure 185.

A la palmeraie de Débila, les insectes recensés grâce au filet fauchoir sont répartis en huit ordres (tab.41, 42, fig.185). La classe Insecta domine, et l'ordre Homoptera est le plus fréquent (49,1%) avec 29 individus. Orthoptera affiche une abondance relative de 17 % autant que Diptera (17 %). Les autres catégories ont des fréquences centésimales faibles.

Tableau 40- Abondances relatives des espèces capturées par filet fauchoir dans la palmeraie de Hassi Khalifa

Catégories	Espèces	Mois en 2010												Mois en 2011									
		VII		VIII		IX		X		XI		XII		I		II		III		IV		V	
		Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR
Homoptera	Jassidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orthoptera	*Acrotylus patruelis*	2	50	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyrgomorpha cognata	2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sphingonotus azurescens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	1	50
	Tropidopola cylindrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	Acrotylus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	0	0
Coleoptera	*Coccinella algerica*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	38	0	0	0	0	0	0	0	0
	Staphylinidae sp. ind.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Adonia variegata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	*Polistes gallicus*	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Pyralidae sp.	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Empididae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	7	54	7	88	4	50	0	0	0	0	0	0	0	0
	Muscidae sp.	0	0	2	40	0	0	0	0	1	7,7	0	0	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaux	13	4	100	5	100	0	0	0	0	13	100	8	100	8	100	0	0	2	100	0	0	2	100

Tableau 41 -Effectifs et abondances relatives des différentes catégories capturées par filet fauchoir dans la palmeraie de Débila

Catégorie	Ni	AR%
Aranea	1	1,6
Orthroptera	10	17
Homoptera	29	49,1
Coleoptera	3	5,1
Hymenoptera	1	1,6
Diptera	10	17
Lepidoptera	1	1,6
Heteroptera	4	6,7
Totaux	59	100

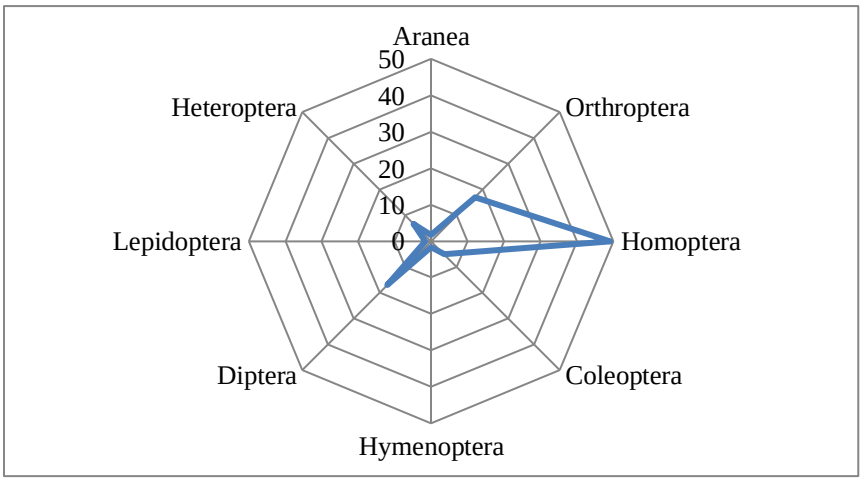


Figure 185.- Abondance relative des catégories capturées au filet fauchoir dans la palmeraie de Débila

Tableau 42– Abondances relatives des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans la palmeraie de Débila

Catégories	Espèces	Mois en 2010												Mois en 2011									
		VII		VIII		IX		X		XI		XII		I		II		III		IV		V	
		Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR
Aranea	Salticidae sp.	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orthoptera	*Acrotylus patruelis*	2	50	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyrgomorpha cognata	1	25	2	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acrotylus sp.	1	25	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sphingonotusstrepens	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sphingonotus azuresens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	Acrida turrita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
Homoptera	Jassidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	23	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Apheidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	50	1	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	*Coccinella algerica*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,9	1	100	0	0	1	33	0	0	0	0
Hymenoptera	*Polistes gallicus*	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Empididae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Muscidae sp.	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Trypididae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heteroptera	Reduviidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	*Danaeus chrysipus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	0	0
Totaux	16	4	100	7	100	0	0	0	0	8	100	35	100	1	100	0	0	2	100	0	0	2	100

L'inventaire des arthropodes par la méthode de filet fauchoir dans la palmeraie Débila montre que sur 59 individus répartis entre 8 catégories, il ya 16 espèces. Parmi elles, Jassidae sp. estplus fréquent avec 23 individus, soit un indice AR de l'ordre de 66 % en Décembre. Cependant, ALIA et FERDJANI (2009), recensent dans la station de Ghamra (El Oued), 419 individus, *Cyclorrapha* sp. est le plus important avec 185 individus (44,1%). AGGAB (2009), capture 144 individus répartis entre 5 catégories renfermant 16 espèces. *Cyclorrapha* sp. (Diptera) est dominante avec 61 individus et un taux de 42,4% suivi par l'espèce *Acrotylus patruelus* (11,1%), ceci à Débila. Dana la région d'Ouargla, les Arthropoda capturés par filet fauchoir, dans la station de Mekhadma appartiennent à 12 ordres. Il est à remarquer que les abondances relatives les plus élevées, durant toute la période d'échantillonnage, concernent les Orthoptera (A.R. % = 26,2 %), Hymenoptera (A.R. % = 22,3) et Diptera soit 18% (KORICHI, 2008). Les résultats de l'actuelle étude ne sont pas identiques aux travaux des auteurs cités bien que les mêmes catégories soient présentes mais l'ordre de dominance n'est pas pareil. Des particularités écologiques de chacune des stations pourraient expliquer ces divergences.

IV.14.1.3. - Diversité et équirépartition

Les résultats des deux indices, diversité de Shannon-Weaver (H') et équitabilité (E) sont appliquées aux espèces capturées dans les pots Barber et rassemblées en fonction des mois d'échantillonnage pour les deux stations.

A Hassi Khalifa, les valeurs mensuelles de la diversité varient entre 1,8 bit en novembre et 3,83 bits en mai (tab. 43). Les valeurs de E fluctuent à travers les mois mais sont proches de 1 notamment en juillet 2010, en avril et en mai 2011.

Tableau 43- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), et équitabilité (E) des espèces piégées par pots Barber dans la palmeraie Hassi Khalifa

	2010						**2011**		
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	III	IV	V
H'	3,7	3,1	2,7	2	1,8	2	2,73	3,18	3,83
H' max	4,09	3,58	3,58	2,81	2	2,81	3,17	3,32	4,25
E	0,9	0,86	0,75	0,71	0,9	0,71	0,86	0,96	0,9

La palmeraie parait être assez diversifiée notamment au printemps (tab. 43). La même tendance est notée pour la palmeraie Débila (tab. 44).

Tableau 44- Indice de diversité (H') et équirépartition (E) des captures par pots Barber dans la palmeraie Débila

	2010						**2011**			
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	III	IV	V
H'	2,17	3	2,54	2,45	2,83	2,9	2,8	3,15	3,07	3,09
H' max	3,8	4	4,17	2,58	3,17	3,17	3	3,9	3,58	3,58
E	0,57	0,75	0,61	0,95	0,89	0,91	0,93	0,81	0,86	0,86

Les valeurs de l'indice H' dépassent 2 bits durant toute la période d'étude. Les valeurs mensuelles de la diversité de Shannon-Weaver (H') varient entre 2,17bits en juillet et 3,15 bits en mars. Les valeurs de l'équirépartition durant la période d'échantillonnage fluctuent entre 0,57 en juillet2010 et 0,95en septembre de la même année (tab. 44).

Parmi les facettes de la biodiversité, l'indice de Shannon-Weaver renseigne sur la diversité d'un peuplement. Dans la présente étude menée sur plusieurs stations, notons que, la biodiversité fluctue en fonction des saisons, elle est élevée en période printanière et estivale, moins importante en saison froide. Les deux stations montrent des valeurs de l'indice H' et E voisins mais non identiques, la diversité est considérée comme moyenne et les effectifs des captures tendent à un équilibre (tab. 43, 44). ALIA et FERDJANI (2009), signalent que la valeur de H' varie entre 2,2bits en octobre et 4,6 bits en avril, ceci par la technique des pots-pièges. AGGAB (2009), note des valeurs de H' allant de 0,49bit en octobre à 3,84bits en septembre dans les stations Débila et Hassi Khalifa. A Ouargla, KORICHI (2008) trouve une valeur de H' égale à 0,81 bits dans l'erg en mars 2003 et des valeurs plus importantes dans les palmeraies 5,57 bits (Ksar) et (4,57 bits) à Mekhadma. Pour ce qui est de l'équitabilié, ALIA et FERDJANI (2009) obtiennent une valeur de E égale à 0,7. AGGAB (2009), signale que E = 0,59 dans les stations Débila et de Hassi Khalifa.

La technique du filet fauchoir donne des valeurs qui sont rapportées dans le tableau 45 (Hassi Khalifa) et tableau 46 (Débila).

Tableau 45 - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et équitabilité (E) chez les espèces piégées par filet faucheur dans la palmeraie Hassi Khalifa

	2010				2011		
	VII	VIII	XI	XII	I	III	V
H'	1	1,45	1,57	0,54	1,4	1,58	1
H' max	2	2	2	1	1,6	1,6	1
E	0,5	0,73	0,79	0,58	0,88	1	1

Les valeurs de H' semblent être faibles pour la station Hassi Khalifa, la valeur la plus élevée étant en mars (1,58 bits). Cette constatation serait en relation avec le site d'échantillonnage choisi. L'équitabilité reste supérieur à 0,5 pour tous les relevés et atteint 1 en mars et de même en mai (tab. 45).

A Débila, les valeurs sont notées dans le tableau 46. La diversité varie entre 0bits en janvier et 2,92 bits en août (tab. 46).

Tableau 46- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et équitabilité (E) chez les espèces capturées au filet fauchoir dans la palmeraie Débila

	2010				2011		
	VII	VIII	XI	XII	I	III	V
H'	1,5	2,92	1,4	1,48	0	1,58	1
H' max	1,6	2,8	2	2,3	1	1,6	1
E	0,9	1	0,7	0,6	0	1	1

Toutes les valeurs de l'Équitabilité (E) enregistrées au cours de la période d'échantillonnage varient entre 0 en janvier et 1 enregistré aux mois d'août, de mars et de mai où une certaine stabilité des effectifs des espèces semble être atteinte (tab.46).

La comparaison des valeurs de H' et de E fait ressortir que la courbe d'évolution est la même. La diversité en espèces d'arthropodes perd de sa valeur en période froide (hiver), probablement due au passage à la forme immergée de la plupart des espèces. BRIKI (1999) signale que dans les palmeraies de la cuvette d'Ouargla, l'indice de diversité de Shannon-Weaver le plus élevé pour Orthoptera est observé entre janvier et avril avec un maximum en mars soit 2,87 bits. Pour cet auteur, les valeurs de l'équitabilité notées pour les Orthoptera fluctuent entre 0,64 et 0,93 dans les palmeraies de Mekhadma, de Rouissat et de Hassi Ben Abdallah. Dans la palmeraie d'El Oued, DEGACHI (1992) enregistre des valeurs de

l'équitabilité variant entre 0,58 et 0,81 et les considère comme des valeurs proches de 1. Par ailleurs, les effectifs d'arthropodes recensés dans la palmeraie d'Ain Benaoui (Ziban) ont tendance à être en équilibre entre eux soient des valeurs de E = 0,53 dans la palmeraie traditionnelle et E = 0,58 dans la palmeraie moderne (REMINI (1997). Les valeurs annoncées par KORICHI (2008) sont supérieures puisque les stations ayant les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver les plus élevées sont les palmeraies de Ksar avec 5,57 bits, celle de Mekhadma (4,57 bits) et de Bala (4,56 bits). Travaillant dans des stations voisines, AGGAB (2009) signale, à Débila, des valeurs de (H') fluctuant entre 0 bits en janvier et 2,3 bits en septembre. Il note également que la valeur de l'équitabilité dans la station Débila varie entre 0 en novembre, janvier et 0,96 en août et en février. A Hassi Khalifa, les valeurs mensuelles de H' varient entre 0 bits en février et 2,4 bits en août. L'indice (E) affiche 0,79 en juillet et 0,95 en avril et de même en mai. Pour ALIA et FERDJANI (2009), les valeurs mensuelles fluctuent entre 0,8 bits en septembre et 3,2 bits en avril. L'indice (E) enregistre 0,87 en janvier et 0,97 en novembre dans la station de Dabadibe. Pour BENKHEIRA (2007), il est souvent jugé de la diversité d'un écosystème d'après les proportions des différentes espèces qu'il contient. La diversité en sera accrue si les différentes espèces sont en proportions équivalentes, et à l'inverse diminuée si certaines espèces sont prédominantes et d'autres minoritaires.

IV.15. - Régime alimentaire chez quelques espèces de Mantes

L'analyse des excréments de 4 espèces de Mantes soit *Blepharopsis mendica* (10), *Sphodromantis viridis* (14), *Empusa pennata* (12) et *Rivetina fasciata* (12 mâles et 8 femelles) retrouvées dans les deux stations (Hassi Khalifa et Débila) à El-Oued, permet de déceler les proies ingérées par chacune.

IV.15.1. Spectres trophiques

Les tableaux 47 et 48 et les figures186 à 190résument la composition en espèces-proies consommées et retrouvées dans les excréments analysées des Mantes. La classe Insecta domine face à celle des Arachnida. En effet, les insectes sont consommés à 80 % (*Empusa pennata*) et jusqu'à 91 % chez *Blepharopsis mendica* (tab. 47). Crustacea ne constitue que 5 % des proies ingérées par *Empusa pennata.*

Tableau 47 - Fréquences centésimales des classes de proies ingérées par les Mantes

	Espèces de Mantodea							
	Blepharopsis Mendica		*Empusa pennata*		*Rivetina fasciata*		*Sphodromantis viridis*	
Classes	Ni	F.C.%	Ni	F.C.%	Ni	F.C.%	Ni	F.C. %
Insecta	20	91	16	80	17	85	13	81
Arachnida	2	9,1	3	15	3	15	3	19
Crustacea	0	0	1	5	0	0	0	0
Total	22	100	20	100	20	100	16	100

KHALDI (2002) note la présence de 24 Arthropoda dans 10 excréments de *Mantis religiosa*. Ce sont les insectes qui forment la base du régime trophique des Mantidae mais elles capturent également des lézards, des oiseaux et même de petits mammifères (EHRMANN, 1992 cité par BENREKAA, 2003). Cependant, BENREKAA et DOUMANDJI (1997), obtiennent une valeur de 93,3 % d'Insecta, 5,8 % d'Arachnida et 1 % d'Aves (petit oiseau) ingérés par *Mantis religiosa* aux alentours d'El Harrach. Un résultat similaire est constaté chez la même espèce dont le menu trophique est formé en majorité d'insectes (90,8 à 95,2 %) contre Arachnida (4,8 à 8,4 %) et Myriapoda (0,8 %). D'après KORICHI (2008), seulement 3 espèces de Mantes ont ingurgités des Aranea-proies. Il s'agit d'*Iris oratoria*, d'*Amblythespis lemoroi* et d'*Elaea marchali pallida.* Les autres espèces de Mantodea étudiées semblent être purement insectivores. L'abondance des Insecta fait d'eux les proies les plus consommées. Les araignées sont peu mobiles et adoptent une stratégie de guet en attendant leurs proies. En effet, selon CHOPARD (1938), les Mantes sont toutes carnassières et se nourrissent particulièrement d'Insecta notamment d'acridiens. De même, ZAHRADNIK et CHVALA (1991) confirment que les Mantes religieuses capturent et mangent toutes espèces d'Insecta, d'Arachnida et même de petits Aves. Ces auteurs ajoutent que les individus de grande taille dévorent leurs congénères plus petits. KORICHI *et al*., (2016a) obtiennent 80,3 % d'insectes dans le menu de *Sphodromantis viridis.*

L'inventaire des proies ingérées par les différentes espèces de Mantes fait apparaitre que *Sphodromantis viridis* mâle ingère 16 proies (8 en septembre et de même en octobre)

appartenant à 6 catégories alimentaires (tab. 48 et 49).La catégorie la plus fréquente est celledes Coleoptera(AR=25%), suivi par Aranea, Diptera,Orthopera avec des valeurs de AR similaires soit 18,7 % (fig. 186).

Tableau 48 – Fréquences centésimales des catégories d'insectes consommés par les Mantodeadans la palmeraie d'El Oued (juillet 2010-mai 2011)

	***Sphodromantis viridis* mâle**		***Blepharopsismendica* mâle**		***R. fasciata* femelle**		***R. fasciata* mâle**		***Empusa pennata* mâle**	
Catégorie	Ni	%	Ni	%	Ni	%	Ni	%	Ni	%
Aranea	3	18,7	2	9,1	0	0	3	25	3	15
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
Blattoptera	1	6,2	0	0	0	0	2	16,7	3	15
Orthopera	3	18,7	2	9,1	4	50	3	25	6	30
Coleoptera	4	25	6	27,3	0	0	1	8,3	0	0
Hymenoptera	0	0	4	18,2	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	0	0	0	0	1	12,5	0	0	0	0
Diptera	3	18,7	8	36,4	3	37,5	3	25	7	35
Odonatoptera	2	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaux	16	100	22	100	8	100	12	100	20	100

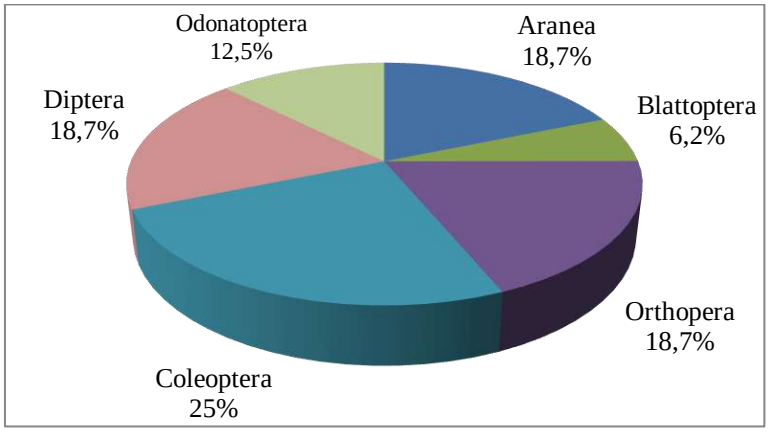


Figure 186. – Spectre alimentaire de *Sphodromantis viridis* mâle

Tableau 49 - Abondance relative (AR%) des espèces-proies présentes dans le régime trophique des Mantes à El Oued

		***Sphodromantis viridis* mâle**				***Blepharopsis mendica* mâle**		***R. fasciata* mâle**		***R. fasciata* femelle**		***Empusa pennata* mâle**	
Mois / **Catégorie de proie**		IX		X		IV		V		IV		V	
Catégories	Espèces	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR	Ni	AR
Aranea	Aranea sp.	1	12,5	2	25	2	9,1	3	25	0	0	3	15
Blattoptera	Blattoptera sp.	1	12,5	0	0	0	0	2	16,7	0	0	3	15
Isopoda	Onicidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
Orthopera	*Brachytrupes megacephalus*	1	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gryllidae sp.	0	0	0	0	1	4,5	1	8,3	2	25	1	5
	Gryllus sp.	0	0	0	0	1	4,5	0	0	0	0	1	5
	Acrididae sp.	1	12,5	1	12,5	0	0	2	16,7	2	25	4	20
Coleoptera	*Rhizotrogus* sp.	1	12,5	0	0	1	4,5	0	0	0	0	0	0
	Coleoptera sp.	1	12,5	1	12,5	4	18,2	1	8,3	0	0	0	0
	Curculionidae sp. ind.	0	0	1	12,5	1	4,5	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Formicidae sp. ind.	0	0	0	0	2	9,1	0	0	0	0	0	0
	Cataglyphis bombycina	0	0	0	0	2	9,1	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Lepidoptera sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12,5	0	0
Diptera	Muscidae sp.	1	12,5	1	12,5	2	9,1	2	16,7	1	12,5	3	15

	Calliphoridae sp.	0	0	0	0	3	13,6	0	0	0	0	2	10
	Lucilia sp.	0	0	0	0	2	9,1	0	0	1	12,5	1	5
	Syrphus sp.	1	12,5	0	0	1	4,5	1	8,3	1	12,5	1	5
Odonatoptera	*Crocothemis erythraea*	0	0	2	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaux	18	8	100	8	100	22	100	12	100	8	100	20	100

En Septembre, 8 espèces sont ingérées et aucune espèce-proie ne domine, parmi elles figurent *Brachytrupes megacephalus* (12,5%) et *Syrphus* sp. (12,5 %). En Octobre, *Crocothemis erythraea* et *Aranea* sp. avec 25 % chacun comptent parmi les 6 espèces-proies (tab. 49).

La figure 187 résume la composition en proies consommées par *E. pennata*. Le contenu de son menu affiche la consommation d'Aranea (15 %), d'Isopoda (5 %). Parmi les 10 proies, sont identifiés *Lucilia* sp. (5 %), *Syrphus* sp. (5 %) et Calliphoridae (10 %) parmi Diptera qui abonde à 35 % devant Orthoptera soit 30 % (tab. 49).

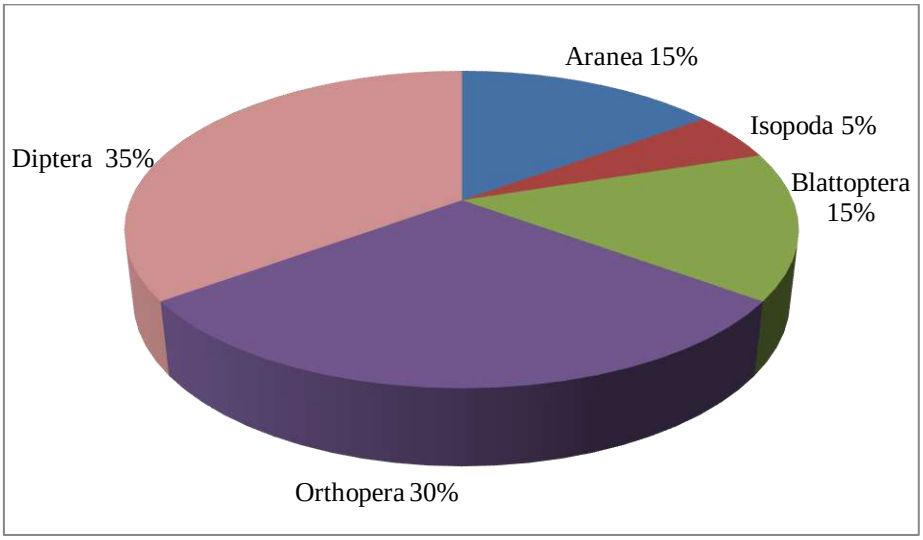


Figure 187. - Spectre alimentaire d'*Empusa pennata* (mâle)

Les proies consommées par *Blepharopsis mendica* sont reportées sur la figure 188.Le régime trophique chez *Blepharopsis mendica* mâle en avril, est composé d'abord de deux classes (Aranea et Insecta). Aranea ne compte que 9,1 % (tab. 48). Les autres insectes consommés correspondent à 36,4 % de Diptera, à 27,3 % de Coleoptera et à 18,2 % d'Hymenoptera (fig. 188).Parmi les espèces-proies, il y a Coleoptera sp. (18,2%) et Calliphoridae sp. avec 13,6 % (tab. 49). Au total, 12 espèces-proies se retrouvent dans le régime de *B. mendica*.

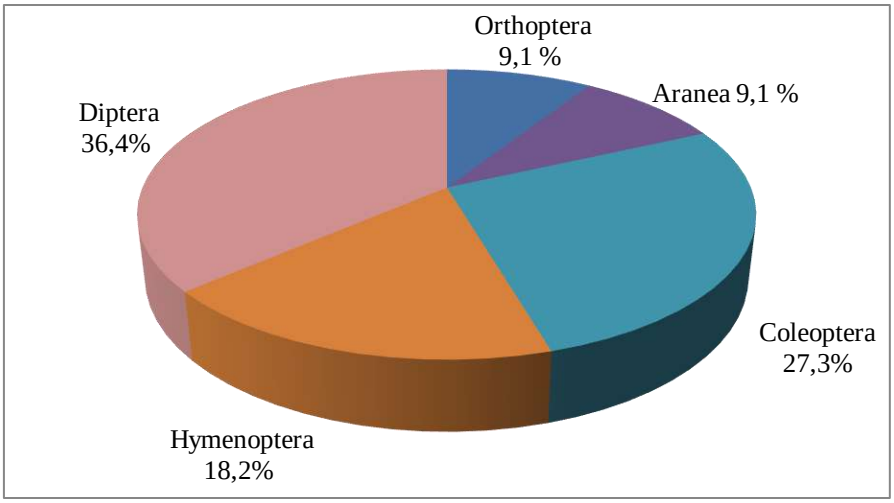


Figure 188. – Spectre alimentaire de *Blepharopsis mendica* (mâle)

Chez le mâle de *Rivetina fasciata* la classe Aranea représente 25 % autant que Diptera et Orthoptera (fig. 189, tab. 48). Blattoptera et Coleoptera sont moins abondants avec respectivement 16,7 % et 8,3 %. Acrididea sp. (16,7 %) et Gryllidae sp. (8,3 %) sont identifiés parmi les 7 proies consommées (tab. 49).

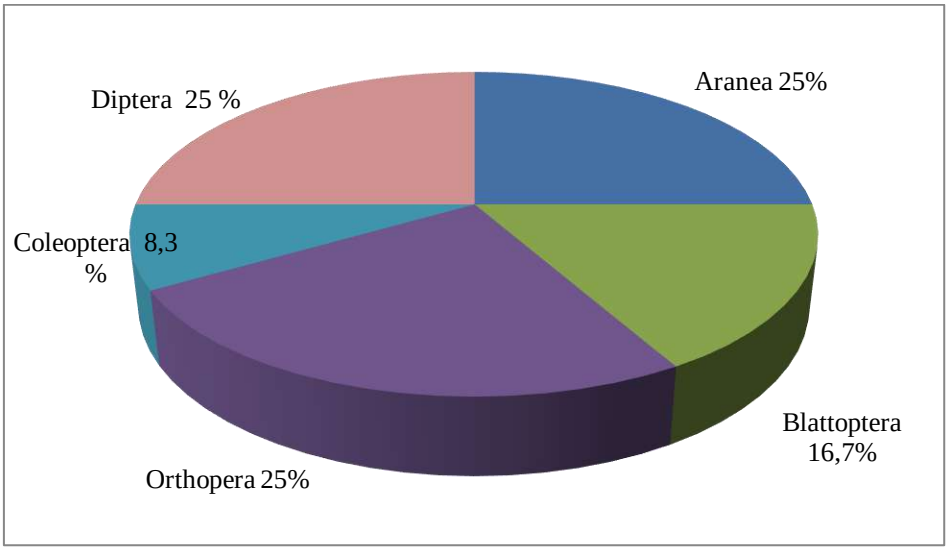


Figure 189. – Spectre alimentaire de *R. fasciata* (mâle)

L'analyse du contenu des fèces chez *Rivetina fasciata* femelle dévoile la présence d'Orthoptera à 50 %, de Diptera (37,5 %) puis de Lepidoptera à une abondance de l'ordre de

12,5 % (fig. 190). Le menu de la femelle contient des restes de Muscidae sp. *Syrphus* sp. Et *Lucilia* sp. à part égal (12,5 %). Gryllidae sp. (25 %) et Acrididae sp. (25 %) sont également ingérés (tab. 49). Six espèces-proies sont identifiées au total.

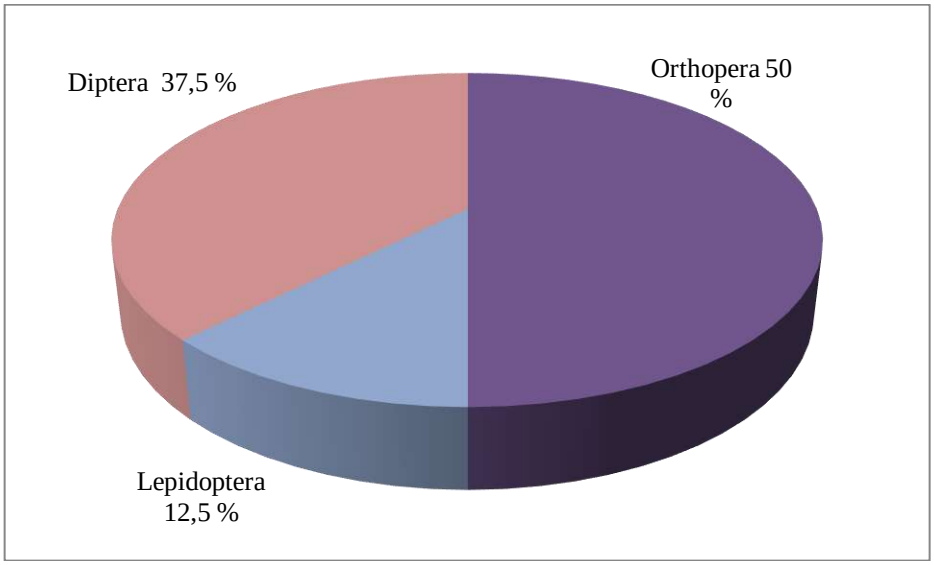


Figure 190. – Spectre alimentaire de *R. fasciata* (femelle)

D'autres auteurs travaillant sur le régime alimentaire de *Sphodromantis viridis*, signalent une composition différente en proies consommées. Cette espèce de Mante capturée en juin, l'analyse révèle des pourcentages égaux d'Hymenoptera, de Diptera, d'Homoptera et d'Orthoptera appartenant à des familles indéterminées (KORICHI, 2008). Par ailleurs, BENREKAA (2003) trouve pour *Sphodromantis viridis* une composition différente que sa soit pour Hymenoptera (58,7 %), Diptera (21,2 %) ou Coleoptera (8,4 %). Selon DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992a), *Sphodromantis viridis* fréquente surtout les zones de cultures.

Pour l'analyse des excréments de *Blepharopsis mendica* (tab. 49 ; fig. 188), les résultats s'avèrent différents de ceux annoncés par KORICHI (2008) avec pour les Diptera (45,5 %), les Hymenoptera (18,1 %), les Orthoptera (18,1 %), les Heteroptera (9,1 %) et les Homoptera (9,1 %). Cette dissemblance est probablement dû aux disponibilités alimentaires de chaque station ainsi qu'au nombre d'échantillons analysés. KORICHI (2008), fait connaitre que la richesse totale dans les fèces de *Sphodromantis viridis* atteint une valeur faible avec4 espèces en juin et le plus élevée avec 10 espèces par *Mantis religiosa*. BLONDEL *et al*.,(1973) notent

que la richesse est en fonction du nombre de strates de la végétation. BENREKAA(1996), trouve dans l'Algérois des valeurs maximales de S atteignant 10 espèces en septembre alors qu'en août, elles correspondent aux seuils minimales (S=2). BENREKAA(2003) confirme que le mois de septembre est celui où la richesse totale est maximale. Elle varie entre 10 espèces notées en 1998et 12 espèces en 1999. Concernant *Blepharopsis mendica*, KORICHI (2008), trouve que l'analyse de ses excréments révèle une richesse totale importante (S=4) en avril et en mai. Par contre, la valeur de S la plus faible est notée en novembre avec 2 espèces seulement. Il est à remarquer que chez les 4 espèces de Mantes dont le régime alimentaire est analysé, trois catégories de proies sont communes et constamment présentes ; il s'agit de Diptera, Aranea et Orthoptera. Isopoda (5 %) n'est ingéré que par *E. pennata* et seul *B. mendica* consomme Hymenoptera à un taux de 18,2 % (tab. 48). Ce résultat diffère de celui trouvé par BENREKAA et DOUMANDJI (1997), qui remarquent qu'Hymenoptera constitue 60,7% suivie de Diptera (20,3%) dans le menu de *Mantis religiosa*. KORICHI (2008), en évoquant le régime de *Sphodromantis viridis,* note qu'en juin 2003, cette Mante ingère 4 catégories de proies (Diptera, Orthophera, Hymenoptera et Homoptera) avec un taux 25% pour chacune de ces catégories. Pour les proies *Blepharopsis mendica,* KORICHI (2008), trouve chez la même espèce que la catégorie la mieux représentée est celle des Diptera en avril 2003 avec 50%, de même qu'en mai (50%). Les Diptera sont en seconde position en Novembre avec un taux de 33,3%, derrière les Orthoptera qui constituent 66,7% du régime alimentaire. Les Hymenoptera (25%) sont présents en avril et en mai 2003 alors que Homoptera (25%) sont signalés en mai et les Heteroptera (25) en avril 2003.

Le menu varié et variable chez les Mantes, obéit à des caractères internes et externes. En effet, la les fluctuations spatio-temporelle des disponibilités en proies potentielles des Mantoptères, accentuées par des spécificités stationnelles interférent dans la constitution du menu alimentaire. FAGAN et HURD (1991), confirment que *Mantis religiosa* réduit, dans l'ensemble la biomasse des sautériaux à 88 % et à un degré moindre le nombre des araignées.

IV.15.2. Fréquences d'occurrence des catégories de proies

En fonction des valeurs de FO (%), les catégories ingérées par les espèces de Mantes sont réparties entre les classes de fréquence d'occurrence. Les résultats des fréquences d'occurrence et des constances des catégories de proies consommées par les Mantodea sont regroupés dans le tableau 50.

Tableau 50 – Fréquences d'occurrence des catégories de proies des Mantodea à El-Oued

		Catégories de proies								
Espèces de Mantes	Mois	Dipt.	Odo.	Lepid	Hyme.	Col.	Ortho.	Iso.	Blatto.	Aran.
Sphodromantis viridis mâle	IX	25	0	0	0	25	25	0	12,5	12,5
	X	12,5	25	0	0	25	12,5	0	0	25
Blepharopsis Mendicamâle	IV	80	0	0	40	50	16,7	0	0	16,7
R. fasciata femelle	V	37,5	0	12,5	0	0	50	0	0	0
R. fasciata mâle	V	25	0	0	0	8,3	25	0	16,7	25
Empusa pennata mâle	V	58,3	0	0	0	0	50	8,3	25	25

Hyme.: Hymenoptera, Ortho.: Orthoptera, Blatto:Blattoptera,Dipt.: Diptera, Iso:Isopoda, Lepid: Lepidoptera, Col. : Coleoptera, Odo.: Odonatoptera

Chez *Blepharopsis mendica*, Diptera est une catégorie constante avec FO = 80 % (tab. 50) alors que Coleoptera est régulière et Hymenoptera accessoire. Le reste des catégories de proies consommées sont accidentelles (Orthoptera et Aranea). En septembre, *Sphodromantis viridis* ingère accessoirement Orthoptera (25 %), Diptera (25 %) et Coleoptera (25 %). Cette Mante consomme accidentellement Aranea (12,5 %) et Blattoptera (12,5 %). En octobre, Aranea (25 %), Coleoptera (25 %) et Odonatoptera (25 %) deviennent accessoires devant Diptera (12,5 %) et Orthoptera (12,5 %) qui sont accidentelles. Chez *Empusa pennata*, deux catégories ingérées sont régulières durant le mois de mai. Il s'agit de Diptera (58,3 %) et d'Orthoptera (50 %). Deux autres catégories sont accessoires soient Aranea et Blattoptera (FO= 25 % chacune). Isopoda n'est qu'accidentelle (8,3 %). Quant à *Rivetina fasciata* femelle, les Orthoptères sont régulièrement ingurgités (50 %) devant les Diptères (37,5 %) qui sont accessoires ou les lépidoptères (12,5 %) plutôt accidentellement chassés. Le mâle de cette Mante ingère plus des Diptères, des araignées et des Orthoptères (FO=25 % chacun) que d'autres catégories accidentelles comme des Blattes (FO=16,7 %) ou des coléoptères (FO=8,3 %). Ainsi, aucune catégorie chassée n'est omniprésente dans le menu des cinq espèces de Mante étudiées. Le nombre de relevés peut en effet, influencer ces résultats. Comparativement, il s'avère que BERENKAA et DOUMANDJI (1996) trouvent, chez les

femelles de *Sphodromantis viridis*, qu'Hymenoptera est constant en juillet et en octobre et que Lepidoptera et Arachnida sont accidentels. Chez les mâles par contre,toutes les catégories attrapées en juin sont accessoires alors qu'elles sont constantes en juillet. Pour cette même espèce, KORICHI (2008), signale en juin, Diptera, Homoptera, Hymenoptera et Orthoptera à fréquences égales (100%). Pour ce qui est des proies capturée par *Blepharopsis mendica*, le même auteur avise que les Diptera est une catégorie constante avec 100% en avril, mai et novembre. Par ailleurs, d'avril à mai, Hymenoptera est constant ainsi qu'Homoptera. Ce changement de types de proies marque une adaptation à des changements d'éventuelles effectifs de proies ce qui reflète une plasticité écologique sur l'aspect alimentaire. Il est à noter également qu'aucun fragment de Mantes n'est observé dans les fèces analysés ce qui élucide la limite de l'ampleur de la prédation intra-spécifique ou intra-peuplement.

IV.15.3. - Diversité Shannon-Weaver et équitabilité

Le tableau 51 regroupe les résultats des indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées aux espèces-proies de chaque espèce de Mantodea étudiées.

Tableau 51 -Valeurs de l'indice de diversité (H') et E appliqués au régime alimentaire des Mantes dans la région d'El-Oued

	***Sphodromantis viridis* mâle**		***Blepharopsis Mendica* mâle**	***R. fasciata* femelle**	***R. fasciata* mâle**	***Empusa pennata* mâle**
Mois	IX	X	IV	IV	V	V
H'	2,88	1,94	2,96	2,48	2,63	3,22
H'_{max}	3	2,58	3,58	2,58	2,80	3,32
E	0,96	0,75	0,82	0,96	0,93	0,96

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, calculées pour les espèce-proies consommées, présentent des variations entre elles (tab.51). D'abord chez *Sphodromantis viridis* mâles, elle est de 2,88 bits en septembre, moins en octobre (1,94 bits).Une valeur proche soit H' = 2,96 bits, est enregistrée chez *Blepharopsis mendica*. Cependant, *Empusa pennata* note un indice H' égal à 3,22 bits. Enfin, un indice H' correspondant à 2,48 bits et

2,63 bits est signalé respectivement pour *R. fasciata* femelle puis pour le mâle de cette même espèce.

Les valeur de l'indice H' semblent faibles à moyennes reflétant ainsi le menu des 4 espèces de mantes étudiées.

L'indice d'équitabilité (E) appliquée aux espèces ingérées tend vers la valeur 1 (tab. 51). En effet, chez *Rivetina fasciata, Empusa pennata, Blepharopsis mendica* et même *Sphodromantis viridis*, les valeurs de E excèdent 0,75 atteignant une valeur maximale égale à 0,96. Ceci traduit que dans le menu des Mantes analysées, il n'y a pas de proies qui dominent par leurs effectifs, au contraire une tendance à un équilibre de proies consommées est remarquée. Probablement aussi que la mante ne choisit pas parmi ses proies.

En effet, l'indice (H') varie entre 2,3 bits en juin et 3,8 bits en septembre chez *S. viridis* (BENREKAA et DOUMANDJI, 1997). En août,la diversité est de 1,65 bit et atteint 2,3 bits en septembre alors que les valeurs de H' sont légèrement supérieures et varient entre 2,22 et2,72 bits (BENREKAA,2003). Dans les excréments de *Sphodromantis viridi*s, la valeur de la diversité atteint 2bits en juin (KORICHI, 2008). Pour *Blepharopsis mendica*, KORICHI (2008), remarque que les valeurs de H' en avril et en mai 2003 ne dépassent pas 1,5 bits. Elle s'abaisse en novembre pour atteindre 0,92 bits. Par ailleurs, la valeur la plus élevée de l'indice de diversité de Shannon-Weaver chez les proies d'*Elaea marchali pallida* est affichée en juillet avec 1,76 bit. Cependant, en novembre, elle est moins importante, atteignant 0,81 bit, puisque 2 catégories de proies sont ingurgitées seulement. En juin, la valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver atteint 1,37 bit chez les proies ingérées par *Amblythespis granulata*. Ces valeurs sont proches de celles enregistrées pour *Amblythespis lemoroi*. En effet, au mois de juin, l'indice de diversité affiche chez cette dernière espèce sa valeur la plus élevée avec 1,5 bit. Cette valeur est faible en août (0,64 bit). Chez les espèces-proies de *Blepharopsis mendica*, les valeurs les plus élevées de l'indice H' sont notées en avril et en mai soit 1,5 bit, alors qu'en novembre, cette diversité ne dépasse pas 0,92 bit (KORICHI *et al*., 2016b).

Pour l'indice de l'équirépartition, KORICHI(2008), signale une valeur de E égale à 1 enregistrée chez *Sphodromantis viridi*s en Juin 2003.Néanmoins, BENREKAA (1996), disposant d'un nombre plus important d'échantillons à analyser, obtient des valeurs de E varient entre 0,85 en juillet et 0,99 en novembre. Des valeurs de E aussi élevées fluctuant

entre 0,87 en octobre 1998 et 0,58 en septembre de la même année sont notées. De même, des valeurs de E proches de 1 sont signalées, elles atteignent 0,78 en septembre contre 0,96 en juillet, fait noté par BENREKAA (2003).Ceci veut dire que les effectifs des différentes espèces composant le peuplement des proies consommées par *Sphodromantis viridi*s tendent vers un équilibre entre eux.L'analyse de l'excrément de *Blepharopsis mendica* en avril reste insuffisante et ne devrait donner qu'une indication. Une valeur de E varie entre 0,58 en novembre à 0,75 en avril et en mai (KORICHI,2008).La valeur de H' est nulle en novembre puisque seulement des Caelifera (Orthoptera) sont retrouvés dans le menu de *Mantis religiosa*. Chez les proies d'*Iris oratoria,* les valeurs de l'indice H' sont faibles, fluctuant entre 0,81 (bit) en août et 1,83 (bit) en mai (KORICHI *et al*., 2016b).

IV.15.4. - Classes de taille des espèces-proies

Les espèces-proies ingérées par les Mantodea pendant la période d'étude sont étudiées par classe de tailles. Les résultats sont regroupés dans le tableau 52.

Les proies de *Sphodromantis viridis* mâles mesurent entre 4 et 35 mm. Au mois de septembre (tab. 52) alors qu'en octobre, la taille est comprise entre 7 et 35 mm. Cependant, 25% des espèces-proies au mois de septembre, présentent une taille de 10 mm laquelle taille représente 50 % de la taille des proies ingérées en octobre. Chez *B. mendica*, les tailles des proies sont entre 4 et 15 mm. La taille 10 mm représente 22,7 % des proies. *R. fasciata* femelle consomme notamment des proies de 20 mm (50 %). Quant au mâle de la même espèce, il ingère des arthropodes allant de 12 mm (41,6 %) à 25 mm (25 %). *Empusa pennata* chasse et avale des proies dont la taille va de 5 à 20 mm. Cette dernière taille correspond à 35 % alors que 30 % du menu présente une taille de 12 mm. Il apparait que les Mantes étudiées s'attaquent à des proies de différentes tailles. Pour *Sphodromantis viridis* capturée en juin 2003, les proies consommées appartiennent aux classes de tailles entre 2 et 15 mm (KORICHI, 2008). Dans leur étude sur la même espèce, BENREKAA et DOUMANDJI (1997) trouvent que les proies mesurant 8 mm sont les plus ingérées en septembre avec un taux de 21%. Au cours du même mois, les femelles de *Sphodromantis viridis* recherchent les proies de 7 à 9 mm, alors que les mâles préfèrent les proies de 6 à 8 mm.

Plus récemment, BENREKAA (2003) remarque qu'en 1998, les proies ingérées mesurent entre 1 et 25 mm. La taille des proies capturées par *S. viridis* peut être plus grande et atteindre 29 mm comme le mâle d'un criquet pleureur *Eyprepocnemis plorans* attrapé par *Sphodromantis viridis* (MOLINARI, 1989).

Tableau 52 - Classement des proies ingérées par les Mantodea de la région d'El Oued

Espèces de Mantes	**Tailles (mm)**	**IX**	**X**	**IV**	**V**
Sphodromantis viridis mâle	4	1	-	-	-
	7	1	2	-	-
	10	2	4	-	-
	13	1	-	-	-
	15	1	1	-	-
	16	1	-	-	-
	35	1	1	-	-
Blepharopsis Mendica mâle	4	-	-	4	-
	7	-	-	4	-
	8	-	-	2	-
	9	-	-	4	-
	10	-	-	5	-
	13	-	-	2	-
	15	-	-	1	-
R. fasciata femelle	7	-	-	1	-
	12			3	
	20	-	-	4	-
R. fasciata mâle	12	-	-	-	5
	20	-	-	-	4
	25	-	-	-	3
Empusa pennata mâle	5	-	-	-	1
	6	-	-	-	1
	8	-	-	-	2
	10	-	-	-	3
	12	-	-	-	6
	20	-	-	-	7

KORICHI *et al*. (2016b) trouvent que les proies de *Blepharopsis mendica* mesurent entre 1et 20 mm de longueur. En avril 2003, les tailles sont comprises entre 1et 7 mm. En mai, la taille

des Insecta ingurgités ne dépasse pas 6 mm. En novembre, ce sont surtout des insectes ayant des tailles fluctuant entre 6 et 20mm qui sont le plus ingurgités avec un taux de 66,7%.

IV.15.5. - Indice de sélection

Afin de confirmer ou infirmer un choix préalable des proies ingérées par les espèces de Mantes étudiées, le recours à l'indice de sélection (Ivlev). Le tableau 53 comporte les valeurs des catégories figurant dans le régime trophique des Mantes (r %) et leur abondance respectives dans l'environnement (p %) soit dans les deux stations échantillonnées.

La catégorie Aranea est positivement sélectionnée chez les 4 espèces. En effet l'indice d'Ivlev (Ii) enregistre pour cette catégorie des valeurs allant de +0,54 chez *B. mendica* à +0,74 chez *S. viridis* (tab. 53). Parmi les proies d'*Empusa pennata*, la catégorie Blattoptera (Ii = +1) est sélectionnée malgré que l'échantillonnage ne mentionne pas sa présence. Il en est de même chez *R. fasciata* pour cette même catégorie de proies (Ii = +1). Une sélection à peine positive pour Orthoptera (Ii = +0,005) est observée chez *E. pennata* puisque les abondances relatives de cette catégorie de proies sont similaires dans l'environnement et au sein du régime trophique de cette Empuse. Les Odonates ne sont pas piégés par les deux techniques utilisées cependant, ils sont présents dans le régime de *S. viridis* (Ii = +1). Chez le mâle de *Rivetina fasciata*, trois types de proies affichent une sélection négative, il s'agit d'Orthoptera (Ii = - 0,1), de Coleoptera (Ii = - 0,4) et de Diptera (Ii = - 0,3). La femelle de la même espèce présente une sélection négative pour Diptera (Ii = - 0,14).

Comparativement, les valeurs de Ii notées pour les proies ingérées par *Sphodromantis viridis,* sont situées entre + 0,04 (Hymenoptera) et + 0,51 (Diptera), ces valeurs traduisent une sélection positive (KORICHI, 2008). En avril 2003, les proies de *Blepharopsis mendica* ingérées subissent une sélection différente. En effet, il semble qu'Hymenoptera (Ii = -0,39), Homoptera (Ii =-0,30) et Orthoptera (Ii=-0,15) subissent une sélection négative par contre, une sélection positive est notée pour les Diptera avec Ii = + 0,10 (KORICHI *et al*., 2016b). KORICHI *et al*., (2016a), soulignent chez *S. viridis* une sélection positive pour Aranea (Ii = 0,4) et Hymenoptera (Ii = 0,2) alors que chez *Amblythespis granulata* (*Severinia granulata*), Diptera (Ii = 0,7) et Hymenoptera (Ii = 0,1) sont plus sélectionnés qu'Orthoptera (Ii = - 0,6).

Tableau 53 - Indice de sélection (Ii) appliqué aux proies des Mantesà El Oued

Espèce de Mantes	Catégorie de proie	Indice		
		r (%)	p (%)	Ii
Sphodromantis viridis mâle	Aranea	18,7	2,7	+0,74
	Blattoptera	6,2	0	+1
	Orthoptera	18,7	29,7	-0,22
	Coleoptera	25	18,5	+0,14
	Diptera	18,7	50	-0,45
	Odonatoptera	12,5	0	+1
Blepharopsis mendica mâle	Aranea	9,1	2,7	+0,54
	Orthopera	9,1	29,7	-0,53
	Coleoptera	27,3	18,5	+0,19
	Hymenoptera	18,2	61,6	-0,54
	Diptera	36,4	50	-0,15
R. fasciata femelle	Lepidoptera	12	3	+0,6
	Diptera	37,5	50	-0,14
	Orthoptera	50	29,7	+0,25
R. fasciata mâle	Aranea	25	2,7	+0,80
	Orthoptera	25	29,7	-0,1
	Blattoptera	16,7	0	+1
	Coleoptera	8,3	18,5	-0,4
	Diptera	25	50	-0,3
Empusa pennata mâle	Aranea	15	2,7	+0,69
	Orthoptera	30	29,7	+0,005
	Blattoptera	15	0	+1
	Isopoda	5	6,6	-0,13
	Diptera	35	50	-0,17

Il apparait donc que les Mantes étudiées, consomment des proies de tous types et présentent des faibles tendances vers telle ou telle catégorie, ces tendances ne vont pas au point d'être

considérées comme des préférences préétablies. Le caractère généraliste de leur régime semble persister. En outre, BECKMAN et HURD (2003), notent que les Mantes sont tri-trophiques (proies carnivores, herbivores) et s'alimentent volontiers de pollen.

Au ksar d'Ouargla, un adulte de *Mantis religiosa* est observé en avril en train de consommer une larve d'*Heteracris annulosus* (KORE KINDJIMI, 1995).

Sur l'aspect de piégeage, il est essentiel de se pencher sur les principes d'utilisation pratique des pièges, en particulier le temps d'action en un même lieu. Il est évident que tout piège, est nécessairement exhaustif pour ce qui concerne les insectes. La technique des pots-fosses est bien adaptée à piéger l'Arthropodofaune terrestre, néanmoins certaines catégories peuvent y échapper ou n'être piégées que par de faibles effectifs. En effet, BERNARD (1964) explique que beaucoup d'arthropodes sont adaptés pour creuser et ne sortent de ces abris qu'aux heures clémentes et modifient leur rythme quotidien avec les saisons.

Les animaux du désert doivent vivre des moindres ressources (BERNARD, 1964). La technique de guette adoptée par les Mantes est une stratégie d'embuscade qui requiert de la patience et une réponse rapide lorsqu'une proie se présente, elles peuvent éventuellement adopter cette stratégie avec une recherche active en augmentant les probabilités de rencontrer une éventuelle proie en se postant parfois près des fleurs à l'attente d'insectes visiteurs. Les Mantes ne font pas de différence entre les proies (HAJEK, 2004). Un prédateur chasse ses proies en fonction de sa taille mais aussi de son appareil buccal. Les prédateurs de grande taille recherchent les grosses chenilles, les chrysalides et les adultes, alors que ceux de petite taille vont s'attaquer de préférence aux œufs et aux très jeunes chenilles (SUTY, 2010). En outre, les adultes des prédateurs invertébrés sont souvent mobiles et possèdent une meilleure vision que les immatures. Ils ont généralement un corps plus large que celui de leurs proies (HAJEK, 2004). SUTY (2010), précise que les relations proies-prédateurs sont à la base du fonctionnement des réseaux trophiques, ils contribuent à maintenir l'équilibre des écosystèmes. La plupart des prédateurs sont polyphages (ou généralistes) et vont chercher leur nourriture en s'attaquant à des espèces très variées, aussi bien utiles que nuisibles, ce qui relativise leur utilité en tant qu'auxiliaires de lutte biologique. Toutefois, nombre d'entre eux montrent une préférence marquée pour certains ravageurs et sont considérés comme bénéfiques et utilisables en lutte biologique.

Des études expérimentales montrent que les Mantes ont un effet direct (réduction de proies) et indirect (renforcement de proies), suite à la compétition ou la prédation sur d'autres prédateurs qui peut réduire la prédation sur certaines espèces de proies. Les Mantes tendent à se nourrir de différents arthropodes qui sont bénéfiques pour les plantes, y compris des pollinisateurs comme les abeilles et papillons et des prédateurs comme les araignées et les guêpes. Beaucoup plus de preuves sont nécessaires avant de se prononcer avec évidence sur le rôle des Mantes mais des tests expérimentaux démontrent que sous des conditions naturelles, les Mantes peuvent initier une cascade trophique dans laquelle la productivité des plantes est améliorée lorsque les Mantes se nourrissent d'insectes herbivores ; l'effet vétérinaire est également envisagé (HURD, 2009).

Par ailleurs, les organismes qui se procurent les mêmes ressources dans les mêmes lieux en même temps peuvent être considérés comme étant du même « type fonctionnel » (HAJEK, 2004). Le peuplement de Mantes qui coexiste dans la région saharienne est confronté à une limitation voir une raréfaction même temporelle ou saisonnière, des ressources trophiques ce qui peut avoir un impact sur les effectifs en vie de chacune des espèces composant ce peuplement. Afin d'échapper à une concurrence rude (compétition) pour la nourriture entre les espèces de Mantes, celles-ci bien que toutes carnassières de nature, sont également confrontées à la limitation de l'espace et des conditions écologiques ; ainsi ces Mantes morphologiquement diversifiées, adoptent un régime alimentaire opportuniste exerçant de ce fait, une dilution dans la pression de prédation entre elles. Etant du même type fonctionnel, la coexistence devient possible en chassant des catégories trophiques différentes et variées dans le temps.

Aussi, la prédation intraguilde ou prédation entre ennemis naturels existe (ROSENHEIM *et al.*,1993). La tendance à minimiser l'importance des relations s'établissant à l'intérieur d'un même niveau trophique fait que des relations complexes comme la prédation intraguilde restent ignorées. La prédation intraguilde est un phénomène très répandu. Les proies intraguildes peuvent représenter plus de la moitié de l'alimentation d'un prédateur. Les stratégies de lutte biologiques intègrent de plus en plus fréquemment plusieurs auxiliaires comprenant aussi des auxiliaires plus généralistes qui pourront contrôler plusieurs ravageurs mais aussi survivre après la disparition de leur (s) proies (s). Les potentialités de prédation intraguildes devraient donc être prises en compte dans la mise en place des stratégies de lutte biologique (POLIS et CORMICK, 1987).

Chaque espèce occupe une niche dans son environnement. La compétition dépend de la vitalité de chacune des espèces ainsi que de leur fécondité, etc., pouvant varier en fonction des facteurs du milieu. Des espèces ayant le même régime alimentaire potentiel peuvent ne pas avoir les mêmes préférences. La souplesse du régime alimentaire intervient également; une espèce peut préférer un type de proie mais, en présence d'une espèce compétitrice, peut étendre son régime à d'autres aliments. Une réelle compétition pour la ressource n'existe donc que lorsque cette ressource est très peu diversifiée, soit parce que les régimes alimentaires sont étroits, soit parce que la diversité spécifique des proies est localement faible. La deuxième circonstance intervient surtout dans les écosystèmes juvéniles, peu diversifiés. La première au contraire, est de règle dans les écosystèmes complexifiés, à espèces très spécialisées ; mais alors la diversité des niches est qu'une espèce n'a généralement pas de concurrente dans la niche stricte. Les espèces échappent à la concurrence grâce à leur niche écologique (FRONTIER et PICHOD-VIALE, 1998).

Les Mantes se partagent le même habitat mais chacune d'elles occupe une strate différente de l'autre, pond un nombre d'œufs différent et s'attaque à des proies de tailles différentes mais probablement, elles occupent des niches écologiques différentes dans chacun des biotopes prospectés.

Conclusion

La présente étude s'est faite durant 5 ans de prospection dans la région d'Ouargla et de Ghardaïa au Sahara septentrional. Le travail a porté sur l'inventaire des espèces de mantes et de leurs proies potentielles, sur le préférendum thermique de certaines d'entre elles et sur le régime alimentaire de 12 espèces grâce à une analyse écologique et statistique. L'étude des disponibilités alimentaires dans 14 stations montre que la richesse totale présente des fluctuations allant de 45 à 177 espèces d'Arthropoda. Selon les biotopes, le chott et la sebkha (milieux humides) compte entre 21 et 23 espèces. Le reg et l'erg renferment entre 15 et 22 espèces et le pivot 46 espèces. Par ailleurs, la richesse totale est plus élevée en palmeraie. Elle varie entre 46 espèces dans une palmeraie délaissée et 77 espèces dans les plantations de palmiers entretenues. Les Insecta sont les plus fréquents que ce soit en milieux naturels ou en zones cultivées. Le pourcentage des Insecta est de 82,6 % dans la sebkha, de 85,7 % dans le chott, de 87 % dans le pivot, de 77,3 % dans l'erg, de 86,7 % dans le reg, de 91 % dans la palmeraie délaissée et de 93,5 % dans la palmeraie entretenue. Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver varient d'un milieu à un autre dans la même région. Les stations ayant les valeurs les plus élevées de H' sont les palmeraies de Ksar avec 5,57 bits, celle de Mekhadma (4,57 bits) et de Bala (4,56 bits) ainsi que la culture menée sous-pivot (3,85 bits). Les plus faibles valeurs de H' sont de 0,31 bits dans la sebkha d'Ain Beida et de 0,72 bits dans le chott. En outre, une valeur de H' égale à 0,81 bits est notée dans l'erg et de 0,91 bits dans le reg. Par ailleurs, 9 espèces de mantes sont contactées dans trois biotopes, dont la plupart se retrouvent dans la palmeraie. Les espèces inventoriées font partie de 3 familles, celle des Mantidae, des Thespidae et des Empusidae. La famille des Mantidae se répartit entre 2 sous-familles, celle des Mantinae avec 4 espèces (44,4 %) et celle des Liturgusinae avec 1 seule espèce (11,1 %). Les Empusidae sont divisés en 2 sous-familles, les Empusinae (11,1 %) et les Blepharodinae (11,1 %). Les Thespinae renferment 2 espèces (22,2 %). Par ailleurs, la palmeraie abrite le plus grand nombre d'espèces de mantes par rapport aux autres biotopes prospectés, probablement à cause des disponibilités alimentaires et des conditions favorables de survie dans ce milieu. Pour ce qui est des stations, celle de Mekhadma est la plus riche avec 5 espèces de mantes dénombrées. La qualité d'échantillonnage appliquée aux Mantodea montre que le rapport a/N est dans tous les cas proche de 0 et l'échantillonnage est considéré comme acceptable. Le préférendum thermique diffère selon l'espèce, le sexe et le stade de développement. Il est de 33,3 °C. pour*Iris oratoria.* Les adultes de *Mantisreligiosa*supportent bien une température de 35,6 °C. alors que les larves préfèrent 31,2 °C. Les femelles de *Blepharopsismendica* semblent préférer une température de 35,7 °C. et les larves d'*Amblythespisgranulata* 32 °C. Ces Mantodea semblent supporter des seuils élevés de

températures qui sont souvent atteintes dans la région d'Ouargla. Pour ce qui est du régime alimentaire, il est à noter que les valeurs de a /N appliqué aux proies des mantes restent faibles en général, vu le nombre insuffisant des excréments analysés. Toutefois, elles sont acceptables pour *Mantisreligiosa* (0,5), *Iris oratoria* (0,44) et *Blepharopsismendica* (1,33). Par conséquent, l'échantillonnage en matière d'effectifs de mantes demande un effort supplémentaire à fournir afin d'avoir un nombre plus important de relevés pour toutes les espèces recensées. L'analyse du contenu des excréments de *Mantisreligiosa* montre qu'elle n'a consommé que des insectes dont des Orthoptera (35,7 %) et des Diptera (35,7 %). La richesse totale est de 10 espèces-proies.*Mantisreligiosa* ingère des proies mesurant entre 1 et 25 mm. L'étude de la fréquence centésimale des catégories de proies montre qu'en mai, les Diptera sont les plus fréquents avec 40 %. En septembre, les Diptera (50 %) sont présents autant que les Orthoptera (50 %). Par contre, les Orthoptera sont seuls en novembre (100 %). L'application de la fréquence d'occurrence montre que les Diptera (100 %), les Hymenoptera (100 %) et les Orthoptera (66, 7 %) en mai sont constants. Les Heteroptera sont accessoires (33,3 %). En septembre, les Orthoptera (100 %) et les Diptera (100 %) sont constants. Les Orthoptera le sont (100 %) en novembre. Les proies de *Mantisreligiosa*ingérées en mai, adoptent une répartition régulière pour les Diptera et les Orthoptera alors que les Hymenoptera adoptent une répartition uniforme et les Heteroptera sont aléatoires. En novembre, la répartition uniforme caractérise les Orthoptera. Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') sont de 1,84 bits en mai. L'indice d'équirépartition (E) laisse apparaître que ses valeurs fluctuent entre 0,69 en septembre et 0,92 en mai. Ainsi, les effectifs des proies tendent à être en équilibre entre eux. L'indice de sélection (Ii) montre que *Mantisreligiosa* cherche à consommer des Diptera (+ 0,36) et des Orthoptera (+ 0,31). Dans le régime alimentaire d'*Iris oratoria*, les Insecta avec 96,7 % sont plus ingérés que les Arachnida (3,3 %). Les Orthoptera représentent la catégorie la plus ingurgitée (58,7 %). Dans cette catégorie les Acrididae (27,5 %) sont les plus représentés. Les Diptera correspondent à 20,6 % des proies, suivis par des Hymenoptera (10,4 %). En mai, août, septembre et octobre les Orthoptera dominent alors qu'ils sont absents en juin. Les Hymenoptera (33,3 %) sont représentés autant que les Diptera (33,3 %) et les Aranea (33,3 %) en juin. Toutefois en septembre, les Diptera (11,1 %) occupent le troisième rang derrière les Heteroptera (22,2 %) et les Orthoptera (66,7 %). En octobre, les Orthoptera (71,4 %) sont les plus fréquents suivis par des Diptera (28,6 %). Les valeurs les plus fortes de la richesse totale se situent en septembre (7 espèces). Dans 51,6 % des cas, les proies ingurgitées par *Iris oratoria*appartiennent aux classes de 14 à 25 mm. Il s'avère que les Orthoptera sont constants

(100 %) depuis mai jusqu'en novembre sauf en juin où ils sont absents du menu. Les Diptera adoptent une répartition régulière (50 %) en mai, et sont constants (100 %) en juin et août. En septembre, ils sont accessoires (33,3 %). En mai, ce sont les Coleoptera qui sont réguliers (50 %). Par contre les Hymenoptera et les Aranea sont constants (100 %) en juin et les Heteroptera le sont en septembre (66,7 %). La répartition montre que dans 71,2 % des cas, les proies adoptent la répartition régulière. Les Diptera sont uniformes en mai et en novembre et réguliers en septembre. Cependant les Orthoptera sont réguliers en mai et septembre mais deviennent contagieux en novembre. Les Coleoptera et les Hymenoptera adoptent en mai, une répartition uniforme. Par ailleurs, H' varie entre 0,81 bits en août et 1,83 bits en mai. D'autre part, les valeurs d'équirépartition varient entre 0,77 et 0,99. Ces valeurs soulignent le caractère généraliste du comportement trophique d'*Iris oratoria*. Cette dernière sélectionne positivement toutes les catégories de proies sauf les Hymenoptera qui correspondent à une sélection négative (- 0,43). Le menu de *Sphodromantisviridis*en juin montre que cette mante est insectivore et qu'elle consomme des proies de 2 à 15 mm. La richesse totale est de 4 espèces représentées à part égales par des Hymenoptera, des Heteroptera, des Diptera et des Orthoptera. L'indice de diversité H' est égal à 2 bits. Les valeurs de l'indice de sélection sont positives et vont de + 0,04 pour les Hymenoptera à + 0,51 pour les Diptera. Dans le menu d'*Elaeamarchalipallida,* il apparaît que les insectes forment 90 % des proies ingérées et les Aranea 10 %. Parmi les proies consommés, les Hymenoptera (66,7 %) sont les plus abondants devant les Orthoptera (22,2 %) et les Neuroptera (11,1 %). Les Hymenoptera sont les plus fréquents en juillet (50 %) et en novembre (75 %). Parmi les Hymenoptera, des espèces comme *Tapinomasimrothi*et*Monomoriumbiskrensis* ainsi que le genre *Aphenogaster* sont repérées. La taille des proies ingérées se situe entre 2 et 18 mm. Toutes les catégories ingérées sont constantes en juillet et seulement les Hymenoptera et les Orthoptera le sont en novembre. La richesse totale est de 6 espèces. Les valeurs de H' sont de 1,76 bits en juillet et sont moins importantes en novembre (0,81 bits). L'équitabilité est égale à 0,68 en juillet et à 0,40 en novembre. Pour l'indice de sélection appliqué aux proies, il est à retenir que pour toutes les catégories consommées, la sélection est positive. Elle varie ente + 0,01 et + 0,30. Le régime trophique d'*Amblythespisgranulata* en juin est composé essentiellement d'Hymenoptera (60 %). La longueur des proies est comprise entre 2 et 6 mm. Les fréquences d'occurrence montrent que les Hymenoptera sont constants alors que les Diptera et les Heteroptera sont réguliers. Par ailleurs, la richesse totale est de 5 espèces. L'indice H' atteint 1,37 bits et les proies sont régulières. La valeur de E correspond à 0,59. La sélection est positive pour toutes les proies, variant entre 0,19 et 0,42. Pour ce qui est du régime trophique

d'*Amblythespislemoroi*, il est à constater en particulier que 90 % des proies sont des Insecta contre 10 % d'Aranea. Les proies mesurent entre 3 et 30 mm. Par ailleurs, la richesse totale est de 4 espèces. Les Coleoptera (50 %) présentent la fréquence la plus importante au mois de juin. En août, les Orthoptera (83,3 %) sont les plus ingérés. L'indice H' est égal à 1,5 bits en juin et de 0,64 bits en août. Cependant, l'indice E fluctue ente 0,75 en juin et 0,40 en août. *Amblythespislemoroi* recherche les Orthoptera (+ 0,24) et les Coleoptera (+ 0,02) contrairement aux Aranea (- 0,17) en juin. Le menu d'*Empusaguttula* en juin se compose de Hymenopterasp. ind. (50 %) et de Heteropterasp. ind. (50 %). Ces proies appartiennent à la classe de 2 mm. La sélection des proies est positive pour les Heteroptera (+ 0,70) et pour les Hymenoptera (+ 0,23) . Par ailleurs, *Blepharopsismendica* consomme surtout des Diptera (45,5 %) ainsi que des Hymenoptera (18,2 %), des Orthoptera (18,2 %) et des Heteroptera (18,2 %). Les Diptera dominent en avril et en mai (50 %) alors que les Orthoptera sont plus abondants en novembre (66,7 %). Toutes les catégories de proies ingérées sont constantes. Un indice H' variant entre 1,5 bits en avril et en mai et 0,92 bits en novembre est noté et les valeurs de E oscillent entre 0,75 en avril et mai et 0,58 en novembre. Les longueurs des proies ingérées appartiennent aux classes 1 à 7 mm. La sélection est négative pour toutes les catégories de proies sauf pour les Diptera (+ 0,10). L'analyse factorielle des correspondances fait ressortir une ressemblance entre les régimes trophiques de *Mantisreligiosa, Amblythespisgranulata, Amblythespislemoroi, Empusaguttula, Iris oratoria*et *Elaeamarchalipallida.* Par contre une différence entre les régimes de ces espèces de mantes et celles de *Sphodromantisviridis*oude *Blepharopsismendica* est remarquée. Pour ce qui concerne les proies, les Diptera, les Orthoptera, les Hymenoptera et les Heteroptera sont les plus ingérés par les espèces de mantes notant ainsi leur caractère généraliste.

Perspectives

A l'image de leur répartition géographique, les affinités trophiques des Mantodea restent pour l'instant insuffisamment étudiées. Il serait bénéfique de travailler sur des effectifs de mantes plus importants en focalisant l'échantillonnage depuis le début du printemps jusqu'à la fin de l'automne. Dans ce but il s'avère nécessaire de passer plus de temps dans l'échantillonnage des mantes et d'employer des méthodes adéquates. Sur le terrain, les paramètres éthologiques méritent d'être suivis. Toutefois, l'utilisation des indices écologiques, a permis de connaître le spectre alimentaire de certaines espèces de mantes dans la région d'étude. Des précisions sur le comportement trophique méritent d'être apportées. Disposer de plus d'excréments de

mantes permettrait de mieux préciser le régime trophique de ces prédateurs. Il faudra étudier les possibilités de choisir une espèce de mante en vue d'une éventuelle lutte biologique contre des déprédateurs des cultures. Quelques aspects bioécologiques mériteraient d'être développées telle que le nombre de génération par an et les périodes de reproduction en fonction des conditions écologiques spécifiques pour chaque biotope. Il faudra définir la strate où vit chaque espèce de mantoptera. Il serait intéressant de rechercher à mieux définir l'optimum thermique des espèces de Mantes de différents ages et sexes. Le recensement des espèces doit être poursuivi. Les possibilités de pénétration d'espèces étrangères au milieu saharien ne sont pas négligeables vu les opportunités offertes par certains biotopes et les capacités d'adaptation de ce groupe d'Insecta. En outre, il serait utile de confirmer ou d'infirmer l'existence en permanence des mantes dans certains biotopes tels que le chott et la sebkha. Il faudra rechercher d'autres espèces de Mantodea non signalées dans la région par d'autres auteurs et qui ne sont pas inventoriées non plus dans le présent travail. Notamment il faudra rechercher les *Eremiaphila* dans les regs et les ergs aux alentours de la région pour étudier leur mode de vie et préciser leur régime alimentaire. Il paraît intéressant en matière de comparaison de mettre en parallèle les résultats des analyses du régime alimentaire pour les mâles et les femelles de chaque espèce étudiée dans chaque milieu. En dernière analyse, il s'agira de comparer les peuplements de Mantoptera dans différents biotopes du sahara Algérien en vue de compléter les connaissances sur la diversité de ce groupe notamment pour d'éventuelles espèces emblématiques.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1 - ABDESSELAM S. et TIMECHBACHE M. L., 2016. - Sur la nature et l'origine de la croute gypseuse dite «deb deb» dans les palmerais de l'ouest des Ziban. *Algerian journal of arid environment.* 6 (1) : 87-95.

2 - ABONNEAU J., 1983.- *Préhistoire du M'Zab (Algérie-Wilaya de Laghouat)*. Thèse Doct. 3ème cycle en Art et Archéologie, Univ. Paris I, 268 p.

3- ABU DANNOUN O. et KATBEH-BADER A., 2007.- Mantodea of Jordan. *Zootaxa*, 1617:43-56.

4 -ADAIR E.W., B.A, F.E.S et ADAIR E.E., 1917. - Le développement de la Mante *Ameles aegyptiaca* (Wagner).*Bull. Soc.Entomol.* Egypt, Fasc. III. Impr. Bardey, Caire : 81-91.

5 – AGGAB A., 2009. – *Caractérisation de la faune arthropodologique dans la région de Souf(Debila et Hassi Khalifa)*. Mém. Ing. Agro. Univ. Ouargla, 132p.

6 - ALIA Z. et FERDJANI B., 2009. –*Inventaire de l'entomofaune dans la région d'Oued Souf (cas de deux station Dabadibe et Ghamra)*. Mém. Ing. Agro. Univ. Ouargla, 160p.

7 - ALIAT B., 1996. – *Recherche d'un indice craniométriquediscriminantde quatre espèces de Gerbillidés* (Gerbillus gerbillus, G. pyramidium, G. campestris, G. nanus) sympatriques dans la région d'Ouargla (Algérie). Mémoire Ing. agro., Inst. nati. form. supér. agro. saha., Ouargla, 32 p.

8 - ALLAL-BENFEKIH L., 2006. - *Recherches quantitatives sur le criquet migrateur* Locusta migratoria *(Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques.* Thèse Doct. Science-Santé-Ecol. Univ. Limoges, 150p.

9-AMAT C., 1888. – *Le M'Zab et les M'Zabites*. Ed. Challamel et Cie, Paris, 306 p.

10 - AMMARI Y. et MEZIANI L., 2008.–*Contribution à l'étude des zones humides des Zibans, cas de Gueltat Oum Larwah.* Mém. Ing. Eco. Env. Univ. Biskra, 112 p.

11 – APPERT J. et DEUSE J., 1982. – *Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques.* Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 420 p.

12 - BABAZ Y., 1992.–*Etude bioécologique des Orthoptères dans la région de Ghardaïa*. Mémoire Ing. Agro, Inst. Agro., Univ. Sci. Tech., Blida, 91 p.

13- BALLAIS J.L., 2010. – Des oueds mythiques pour des rivières artificielles : l'hydrographie du bas Sahara algérien. *Physico-Géo-Géographie physique et Environnement. Vol*. IV : 107-127.

14 - BARBAULT R., 1995. – Le concept d'espèce-clé de voûte en écologie de la restauration : clé ou impasse ?. *Natures-Sciences-Sociétés*, hors-série, : 19-28.

15 - BARRY J. P., FAUREL L., 1973.–*Notice de la feuille de Ghardaïa*. Mém. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord., 11, nouv. sér., 125 p.

16 - BATTISTON R., PICCIAU L., FONTANA P. et MARSHALL J. 2010. – *Mantids of the Euro-Mediterranean Area.*WBA Handbook, 2, Verona: 1-240.

17- BAUDVIN H., 1976. – *Les chouettes et les hiboux*. Ed. Payot, lausann, coll. »Atlas visuels », 63 p.

18 - BECKMAN N. et HURD L., 2003. - Pollen Feeding and Fitness in Praying Mantids: The Vegetarian Side of a Tritrophic Predator. *Envoronmental entomology*. .32 (4) : 881-885.

19 - BEGGASY., 1992. - *Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthopterologiques dans la région d'El-Oued, régime alimentaire d'*Ochilidia tibilis. Mém. Ing. Agro. Insti. nati. Agro. El Harrach, 53p.

20- BEIER M., 1968. – Mantodea (Fangheuschrecken). In : Handbuch der Zoologie, 4(2), 2(12). Walter de Gruyter et Co, Berlin : 1-47.

21- BEKKARI A. et BENZAOUI S., 1991. – *Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du Sud-Est algérien (Ouargla et Djamaa).* Mémoire Ing. agro., Inst. nati. form. supér. agro. Saha., Ouargla, 134 p.

22- BENATALLAH K.H., 2011. - *Ecologie trophique de l'Hérisson de désert* Paraechinus aethiopicus (Ehrenberg, 1833) *dans le Sahara septentrional (région Ghardaïa).* Mém. Ing.Univ. Kasdi merbah, Ouargla, 80 p.

23 - BENGLIA Z., 2013. - *Inventaire et caractérisation des mantes dans quelques biotopes à El-Meghaïer.* Mém. Ing. Agron., univ. Ouargla, 106p.

24 - BENKHEIRA A., 2007. - *Sur l'environnement dans les zones arides, guide éducatif pour l'enseignant*. Ed. Altitude communication, Alger 76p.

25- BENKHELIL M. L., 1992. – *Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre.* Ed. Office Pub. Univ. (O.P.U.), Alger, 68 p.

26 - BENREKAA A., 1996. – *Contribution à l'étude du régime alimentaire des Mantoptères (Mantodea – Orthoptéroïdes) en Algérie. Cas de*Mantis religiosaLinné, 1758 *et de* Sphodromantis viridis Forskal, 1775. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 161 p.

27– 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.

28 - 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.

29 - 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. *Rev. L'entomologiste*, 53 (6) : 253 - 256.

30- BENSAAD A., 2011.–*L'eau et ses enjeux au Sahara*. Ed. Iremam-karthala. Paris, 131p.

31- BENSALAH M.K., 2015. – *Evaluation des caractéristiques d'Ectomyelois ceratoniae (Zeller, 1839)* (Lepidoptera, Pyralidae) *dans les conditions naturelles et contrôlées. Stockage, conservation et lutte.* Thèse Doct. Univ. Khider Mohammed, Biskra, 129p.

32- BERKAL I., 2006. – *Contribution à la connaissance des sols du Sahara d'Algérie.* Mémoire Magister. Inst. Nat. Agro., El Harrach, 112p.

33- BERNARD F., 1964. – *Densité de la faune au Sahara. Premiers résultats obtenus par la méthode des carrées.* Trav. Inst. rech. saha., T. XXIII : 45-60.

34 - BIA W., 2013. - *Aperçu sur la diversité des Mantodea et leur régime alimentaire dans deux régions (Ghardaïa et Djamâa)*. Mém. ing. Agron., univ. Ouargla, 133 p.

35- BINET L.,1931. – *La vie de la mante religieuse*. Ed. Vigot frères, Paris, 92 p. cité par BENREKAA A. 2003 – *Impact de l'activité trophique de quelques Mantidae en milieu agricole dans l'Algérois*. Thèse Magister, Inst. Nat. Agron ,El Harrach, Alger, 191 p.

36- BISSON J., 1991.- Et l'homme créa l'oasis. *Sciences et nature*, 8, 28-38. cité par DUBOST D., 1991 – *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes.* Thèse Doctorat, Univ. Tours, 545 p.

37- BISSON J., 2003. – *Mythes et réalités d'un désert convoité : le Sahara*. Ed. L'Harmattan, Paris, 479 p.

38- BITSCH J., DENIS J. R., SEGUY E., TERMIER M., 1973.– *Traitédezoologie, Anatomie, Systématique, Biologie*, Tome VIII edit. libr. l'académie de médecine, Paris, 177p.

39- BLONDEL J., 1979 a – Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés. *Séminaire intern. avif. Alger*., 5 - 11 *juin* 1979, *Inst. nati. agro., Dép. Zool. agri., El Harrach,* 15 p.

40- BLONDEL J., 1979 b – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.

41- BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973. – Avifaune et végétation - Essai d'analyse de la diversité. *Alauda,* Vol. X (1-2) : 63 – 84.

42 - B.N.E.D.E.R., 1999. - Plan directeur général de développement des régions sahariennes, Phase II A3: Monographies spécialisées des ressources naturelles; Ressources en eau; Volume 1: Connaissances d'ensemble. Bureau national d'études pour le développement rural.Tipaza. 245p.

43- BONNET E.D. et FINOT A., 1885. – Catalogue raisonné des Orthoptères de la Régence de Tunis (*Rev. Sc. nat. Montpellier*, IV, pp. 333-367 cité parCHOPARD L., 1943, *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Librairie Larose, Paris, coll. ''Faune de l'Empire français'' , I, 447 p.

44 - BOUDY P., 1952.–*Guide du forestier en Afrique du nord*. Ed. Maison Rustique. Paris, 505p.

45- BOUKHEMZA M., 1986. – *Contribution à l'étude de la chouette effraie Tyo alba (Scopoli) – Régime alimentaire et prédation dans un milieu suburbain à El-Harrach*. Mém. Ing. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 45 p.

46- BOUKHEMZA M., 2001. – *Etude bio-écologique de la Cigogne blanche (Ciconia ciconia,* Linné, 1758*) et du Héron garde-bœufs* (*Bubulcus ibis* L., 1775) *en Kabylie. Analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques.* Thèse de Doctorat d'Etat, sci. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 189 p.

47- BOUROGA I., 2012. - *Contribution à l'étude du peuplement des mantes dans la cuvette d'Ouargla.* Mém. Ing. Agron. univ. Ouargla, 187 p.

48- BOUZID A., 2003 – *Bioécologie des oiseaux d'eau dans les chotts d'Ain El Beida et Oum El Raneb (Région d'Ouargla)*. Thèse Magister, sci. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 136 p.

49- BOUZID A. et HANNI N., 2008. – Ecologie de la reproduction du gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrius* L. dans la Sahara algérien (Ouargla*). Séminaire sur les milieux aquatiques,*25 *mai* 2002, *univ. Skikda,* 21p.

50 – BRANNOCH S.K., WIELAND F., RIVERA J., KLASS K.D., BETHOUX O., et SVENSON G. J. –2017. – *Zookeys*. 696:1-100. https://doi.org/10.3897/ zookeys.696.12542.

51 - 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.

52 - 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.

53- CAPOT-REY R., 1936. - Pays du Mzab et région des dayas: étude sur le relief de la dorsale saharienne. *Annales de géographie*. 271 : 41-62.

54 - CAPOT-REY R ., 1953. – *Le Sahara Français*. Ed. PUF, Paris, 564 p. cité par CASAJUS D., 2011 – *Saharaen mouvement : Introduction du dossier de recherche: L'Année du Maghreb*. Ed. CNRS. VII, pp.5-23.

55 - CARAYON J., 1969. – Emploi du noir chlorazol en anatomie microscopiques des insectes. *Annis. Scc. Entomolo. France* (N.S) , ((1) : 179-193.

56- CATALISANO A., 1986. – *Le désert saharien*. Ed. Dursus, Paris, 127 p.

57 - CHABA M., 2002. - An old city turned into a metropolis: Ouargla (Note). *Méditerranée*. tome 99, 3-4, pp. 103-106.

58 - CHARA B., BIGOT L. et LOISIR R., 1986.- Contribution à l'étude du régime alimentaire d'*Omocestus ventralis* Z., 1821 (Orthoptera, Acrididae) dans les conditions naturelles. *Ecologia Méditerranea*, T.12, Fasc.3-4: 25-32.

59- CHEHMA A., 2006. - *Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien.* Labo. Eco.Sys., Univ. Ouargla, 140p.

60- CHEHMA S., 2013. - *Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa.* Mém. Magister, sci., agro., Univ. Kasdi merbah, Ouargla, 76 p.

61- CHENCHOUNI H., 2011. – *Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (Valée d' l'Oued Righ) : Sahara septentrional algérien)*. Mem. Magist. Biol., univ. Kasdi merbah, Ouargla, 132p.

62 - CHERADID Z., 2008. - *Inventaire de la faune orthoptéroides dans la région de Djamàa*. Thèse Ing. Inst. Tech. Agro. Sahar., Ouargla, 136 p.

63- CHEVALIER A., 1932. – Les productions végétales du Sahara et de ses confins Nord et Sud, passé, présent, avenir. *Revue de Botanique appliquée et d'agriculture tropicale*. 133-134.

64 - CHINERY M., 1983. –*Les prédateurs et leurs proies*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 223 p.

65- CHOPARD L., 1922. – Report on the Orthoptera of Mesoporamia and Persia, Dictyoptera and Ensifera. In : MESSRS P.A., BUXTON M.A., et EVANS W.E.1922, pp. 759-771.

66 - CHOPARD L., 1938. – *La biologie des Orthoptères*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 541 p.

67 – CHOPARD L., 1941. – Contribution à l'étude des Orthopéroides du nord de l'Afrique. Annales de la société entomologiques de France. CX. Vol. 25, CVIII. 25-41.

68- CHOPARD L., 1943. – *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Librairie Larose, Paris, coll. ''Faune de l'Empire français'', I, 447 p.

69- CHOPARD L., 1949. – *Super-Ordre des Blattoptéroïdes, p.p.* 355 – 407 In : GRASSE P.P., *Traité de Zoologie, Insectes, Paléontologie-Géonémie, Insectes inférieurs, Coléoptères.* Ed. Masson et Cie, Paris, T. IX, 1117 p.

70 - CHOPARD L., 1951. – *Orthoptéroïdes* Coll. Faune de France. Ed. Lechevalier, Paris, 421p.

71 - CHOPARD L., DENIS R., DESPAX R., GRASSÉ P. - P., JEANNEL R., PAULIAN R., 1965. – *Traité de zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie*. Tome IX, edit. libr. l'académie de médecine, Paris (VI) pp, 386-402.

72 - CLERE E. et BRETAGNOLE V., 2001. – Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev. Ecol. anim.*, 56 (3) : 275 – 292.

73 – COLAS G., 1944 – *Petit Atlas des insectes Orthoptères, Hyménoptères, Arachnides, Myriapodes, Thysanoures, Collemboles*. Ed. Boubée et Cie, Paris fasc. 2, 39 p.

74 - COTE M., 1979. - *Mutations rurales en Algérie*. OPU. Alger, 163 p.

75 - COTE M., 1983. – *L'espace Algérien, les prémises d'un aménagement*. Edit. OPU., Amman, Jordanie, 278p.

76 - COTE M. a, 2002. - Des oasis aux zones de mise en valeur : l'étonnant renouveau de l'agriculture saharienne. *Méditerranée*. N° 3, vol. 99, pp.5-14.

77 - COTE M. b, 2002. – A city fills its valley : Ghardaïa (Note). *Méditerranée*. N° 3, vol. 99, pp.107-110.

78 - COTE M., 2006. – *Si le Souf m'était conté : comment se fait et se défait un paysage.* Ed. Said Hannachi, Constantine, 135p.

79 - COTE M., 2017. - « Biskra », in Gabriel Camps (dir.), *10 | Beni Isguen – Bouzeis*, Aix-en-Provence, Ed. sud. *http:// encyclopedieberbere.revues.org/1761*. Consulté le 13/5/2014.

80 - COYNE A., 1989 - *Le M'Zab.* Ed. Adolphe jourdon, Algérie, 41P.

81 - DADDI BOUHOUNE M., 1997.- *Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région saharienne: Cas du M'Zab.* Thèse Magister, Ins. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 180 p.

82- DAGET P., 1976. – *Les modèles mathématiques en écologie*. Ed. Masson, Paris, 172 p.

83- DAGET P. et GODRON M., 1982. – *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés*. Ed. Masson, Paris, 163 p.

84- DAGNELIE P., 1975. – *Analyse statistique à plusieurs variables.* Ed. Presses. agro., Gembloux, 286 - 306.

85 - DAJOZ R., 1970.–*Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 357 p.

86- DAJOZ R., 1971.–*Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.

87 - DAJOZ R., 1982 –*Précis d'écologie*. Gauthier-villars, Paris, 549 p.

88- DAJOZ R., 1985.– *Précis d'écologie*. Ed. Dunod. Paris, 505 p.

89 - DALE, S. 2005.– Praying mantis preying on vertebrates.*Western Austr Naturalist*. 24: 247–249.

90 – DAVIES N.B., KREBS J.R. et WEST S.A., 2012. – *An introduction to behavioral ecology.*Wiley-Blackwell edit. Chisester, 489 p.

91- DEGHICHE-DIAB N., DEGHICHE L. et BELHAMRA M., 2015.–Inventory of Arthropods in an agro-ecosystem Ziban oasis, Ain Ben Noui, Biskra, Algeria. *Journal of entomology and zoology studies*. 3(4): 229-234.

92 - DEKEYSER P.L. et VILLIERS A., 1956. – *Notations écologiques et biogéographiques sur la faune de l'Adrar*. Mémoires Inst. Franc. Afr. Noire, IFAN, Dakar, (44) : 1-12.

93 - DEMANGEOT J., 1981. - Les milieux naturels désertiques. Paris, CDU et SEDES, imp-Jouve, 21eme édition 261p.

94 - DERVIN C., 1992. – *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ?*. Ed. Institut technique central d'écologie, Paris, 72 p.

95 - DIB R., 2011. - *Contribution à l'étude du régime alimentaire des Mantodea dans une partie de la vallée d'Oued Righ (cas de Djamâa et Meggarine)*. Mém. Ing. Agron., univ. Ouargla, 98p.

96 - DIERL W. et RING W., 1992. – *Guide des Insectes, la description, l'habitat, les mœurs.* Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, ''*Coll. les compagnons du naturaliste''*, 240 p.

97 - DJEROUDI O., BELMEHCEN S. et OULD EL HADJ A., 1994. – *L'évolution de l'agriculture dans le pays d'Ouargla*. Poly. agr. sah,Inst. nati. form. supér. agro. saha., Ouargla, 84 p.

98- DOGANLAR M., 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.

99 - DORBANE T., 2012. – *Inventaire des micromammifères dans la région d'EL-Meghaïer : places des espèces nuisibles*. Mém. Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 84p.

100 - DOUADI B., 1992.- *Contribution à l'étude bioécologiques des peuplements orthoptérologiques dans la région de Guerrara. Développement ovarien chez Acrotylus patruelis (Harrich-Shaeeffer,1838).*Mém. d'Ing., INA, El Harrach, Alger, 75 p.

101- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992 a – Les Mantoptères d'Algérie. *Mém. Soc. r. belg, ent.*, (35) : 613 – 617.

102 - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992 b – Observations préliminaires sur les Caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja (Alger). *Mém. Soc. r. belg, ent.*, (35) : 619 – 623.

103 - 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.

104 - D.P.A.T., 2005. - *Atlas de la Wilaya de Ghardaïa*. Ed. El-Alamia, 142 P.

105 - DREUX P.H.., 1980. – *Précis d'écologie*. Ed. Presses. univ. France, Paris, 231p.

106 - DUBIEF J., 1952. - *Le vent et le déplacement du sable au Sahara*. Ed: Inst. Rech. Sah., Alger. Tome VIII. pp. 123-163.

107 - DUBIEF. J., 1959. – *Le Climat du Sahara*. 2 tomes (2ème tome paru en 1963), Mém. de l' Inst. Rech. Sahar., 312 et 275 p. cité parDUBOST D., 2002 – *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes.* Ed. C.R.S.T.R.A., 423 p.

108 - DUBIEF. J., 1963. – *Le Climat du Sahara*. Ed. Institut rech. saha., Univ. Alger, T II, 275 p.

109 - DUBOST D., 1991. – *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes.* Thèse Doctorat, Univ. Tours, 545 p.

110 - DUBOST D., 2002. – *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes.* Ed. C.R.S.T.R.A., 423 p.

111 - DURAND J.H. et GUYOT J., 1955. – *L'irrigation des cultures dans l'Oued Righ*. Inst. Rech. Sahar., Alger, T.13, 75-136.

112 - DURANTON J.F, DURANTON J. F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M. H. et LECOQ M., 1982. – *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche.De la théorie à la pratique.* Ministère des Relations Extérieures, Coopération et développement / GERDAT : Paris. Vol. 1 et 2 : 1496 p.

113 - EHRMANN R., 2002.– *Mantodea. Gottesanbeterinnen der Welt*. Ed. NTV, Wissenschaft, 519 p.

114 - EMBERGER L., 1955. –Une classification biogeographique des climats. *Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Fac. Sc*. 7(11) : 3-43. cité par MONOD Th., 1973 - *Les déserts*. Paris. Horizons de France. 247p.

115- ETCHECOPAR R.D. et HUE F., 1964.- *Les oiseaux du Nord de l'Afrique*. Ed. N. Boubée et Cie, Paris, 606 p.

116- FABRE J., 1976. – *Introduction à la Géologie du Sahara algérien*. Ed. SNED. Alger, 422p.

117- FABRE J.H., 2010. – *Souvenirs entomologiques. Etude sur l'instinct et les mœurs des insectes.* Tomes I, II. Ed. Robert Laffont, Paris, 1131 p.

118 – FAGAN W.F. and HURD L. E., 1991. -Community Direct and Indirect Effects of Generalist Predators on a Terrestrial Arthropod.*American Midland Naturalist*. 126 (2): 380-384.

119 - FARHI A., 1993. - *L'habitat informel «cas de Biskra»*. Thèse magister, Biskra,189 p.

120 - FARHI A., 2002. - Biskra: from the oasis to the Saharan city (Note). *Méditerranée*. N° 3, vol. 99, pp.77-82.

121- FARHI Y. et BELHAMRA M., 2012. - Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie), Typology and structure of the Ziban's avifauna (Biskra, Algeria). *Courrier du savoir*, N°13, 127-136.

122 - FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HENPTINE J L., 2003. – *Ecologie- Approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, 6ème édit. 488 p.

123 - FERHAT K., 2011. - *Contribution à l'étude bioécologiquedes Mantodea dans le Souf*. Mém. Ing. Agro., univ. Oaurgla, 122 p.

124- FERRY M., TOUTAIN G.,1990. - *Concurrence et complémentarité des espèces végétales dans les oasis.* CIHEAM, Option médit. I Sér. A. Les systèmes agricoles oasiens. 261-270.

125 - FRANÇOISA., 2012. - *Hypsicorypha gracilis* (Burmeister, 1838), confirmation de la présence de l'espèce au Maroc (Dictyoptera, Mantodea, Empusidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 117 (4) : 445-448.

126- FRONTIER S., 1982. – *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, ''Coll. d'écologie'', n° 17, 494 p.

127 - FRONTIER S. et PICHOD-VIALE D., 1998. – *Ecosytèmes, structure, fonctionnement, évolution*. Ed. Dunod, Paris, 447p.

128 - FURON R., 1964. - *Le Sahara, géologie, ressources minérales*. Ed. Payot, Paris, 313 p.

129- GAGUI F., 2012. - *Faune aphidienne associée au milieu naturel dans la région de Biskra.* Mém. Mag. Biol. Anim., univ. Khider Med., Biskra, 47p.

130 - GAUCHET J. et BURDIN F., 1974. – *Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés*. Ed. Presses. Univ. France, Paris, 204 – 206.

131 - GAUSSEN H., et BAGNOULS F., 1953.– Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat*. Toulouse 88: 193-239.

132 - GAUSSEN H., et BAGNOULS F., 1957. – Les climats biologiques et leur classification. In *: Annales de géographie* , t. 66, 355, 193-220.*http://www.persee.fr/doc/geo_00034010_1957_num_66_355_18273*.Consulté le 25/03/2016.

133- GAUTIER E.F., 1950. – *Le Sahara*. Ed. Payot, Paris, 231p.

134 - GAVILAN R., 2005.– The use of climatic parameters and indices in vegetation distribution. A case of the Spanish Sistema Central. *Int. J Biometeorol*, 50:111-120.

135- GAVIN MC. G., 2000. – *Insectes*. Ed. Bordas, Paris, ‘’coll. l’œil nature’’, 256 p.

136 - GHENNOUM I. et HARROCHI A., 2012. – *Contribution à l’étude morphométrique des reptiles dans la région d’EL-Oued (Zones : Oum Thiour et Still*. Mém. Ing. Bio., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 51 p.

137 - GILLON Y. et ROY R., 1968.–Les Mantes de Lamto et des savanes de Côte d’Ivoire. *Bulletin de l’ I . F . A . N* ., T . XXX. sér . A. N° 3, 115 p.

138- GOUNOT M., 1969 – *Méthodes d’étude quantitatives de la végétation*. Ed. Masson et Cie, Paris, 314 p.

139 - GOUVION M. et GOUVION E., 1926.- *Le kharidjisme; Monographie du M’Zab.* Ed. la vigie marocaine et de petit marocain, Casablanca, 335 p. cité par TARTOURA M., 2012- *Etude de l’impact des Mantodea dans les équilibres en milieux naturels et cultivés dans la région du M’zab*. Mém. Magister, Agron. univ. Ouargla, 112 p.

140 - GRASSE P.P., 1949. - *Traité de Zoologie, anatomie, systématique, biologie*. Tome IX, Ed. Masson et Cie, Paris, 1117p.

141 - GRASSE, P.P. et DOUMENC, D. 1998. - *Zoologie; Invertébrés*, Masson, Paris, 295p.

142 - GROUZIS M., 1991. - *Phénologie de deux espèces ligneuses sahélienne : aspects méthodologiques et influence des facteurs du milieu. Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi arides*. Thèse Doctorat d’État, ès Sciences naturelles, univ. Pierre et Marie Curie, Paris.312p.

143 - GUEMAZ F., 2006. - *Analyses physico chimiques et bactériologiques des eaux usées des 3 sites de la ville de Biskra*. Thèse magister toxicol. Fondam. et appl. Univ. Annaba, 57 p.

144 - HADJAIDJI F., 2002. – *Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse des palmeraies de la cuvette d'Ouargla.*Thèse Magister, Inst. nati. agro. , El Harrach, 187 p.

145 - HAJEK A., 2004. - *Natural ennemies. An introduction to the biological control*. Cambridge univ. Press edit. UK., 378 p.

146 - HALILLAT. M.T., 1998.–*Etude expérimentale de sable additionnée d'argile .Comportement physique et organisation en condition saline et sodique*. Thèse doctorat., I.N.A.P.G, Paris, 250p.

147 - HALITIM A., 1985. – *Contribution à l'étude des sols des zones arides (Hautes plaines steppiques de l'Algérie). Morphologie, distribution et rôle des sels dans la génèse et le comportement des sols.* Thèse doctorat, Uni .Rennes, 384 p.

148 - HAMDI-AÏSSA, B. & GIRARD, M. C., 2000. – Utilisation de la télédétection en régions sahariennes, pour l'analyse et l'extrapolation spatiale des pédopaysages. *Sécheresse* 3: 179-188.

149 - HAMDI-AISSA, B., 2001. –*Le fonctionnement actuel et passé des sols du Nord Sahara (cuvette de Ouargla). Approche micromorphologique, géochimique et minéralogique et organisation spatiale.* Thèse de doctorat, Institut National Agronomique, Paris Grignon, 307p.

150 - HAMIDATOU B., 2008. –*Contribution à l'étude du régime alimentaire du désert Parachinus aethiopicus* (Ehrenberg,1833) *dans la palmeraies de Hassi Khalifa (région de Souf)*. Mém. Ing. Agro. Univ. Ouargla, 124p.

151 - HARZ K., 1976. – *The Orthoptera of Europe.* Ed. Blandford, London, T.3, 169 p.

152 - HAWLITZY N. et ZAGATTI P., 1987 – Concepts et méthodes de la lutte biologique. *Science et vie*, (n° spéc.) : 70 – 74.

153 - 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.

154 - HLISSE Y., 2007. - حليسيوسف , 2007. سوف لمنطقة النباتية الموسوعة . الوادي للطباعة إنتاجالوليد , 252 ص

155- HOUHAMDI M., BENSACI E., NOUDJEM Y., BOUZEGAG B., SAHEB M. et SAMRAOUI B., 2008. – Eco-éthologie du flamant rose (Phoenicopterus roseus) hivernant dans les oasis de la vallée de l'oued Righ (Sahara algérien). *Aves*, 45 : 15-27.

156 - HOULBERT C., 1927. – Thysanoures, *Dermaptères et Orthoptères de France et de la faune européenne*. Ed. G. Doin et Cie, Paris, T. 2, 350 p.

157 - HURD L.E., 2009. –*Mantodea,* In RESH V.H. et CADRE R.T., 2009 –*Encyclopedia of Insects*. Ed. Academic Press. 2nd edition China, 597-599pp.

158 - HUSTON M.A.- 1992. - Diversité biologique et besoins humains. *Environnement et développement. Impact sciences et société.* Ed. Unesco, 166 : 125-134.

159 - ISENMANN P. et MOALI A., 2000.- *Oiseaux d'Algérie*. Ed. Buffon, Paris.336p.

160 - IVLEV V., 1961. – *Experimental ecology of the feeding of fiches*. Ed. Yal. Univ. Press., New Haven, 36 p.

161- JACOBS J., 1974. – Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's selectivity index. *Ecologia* (*Berlin*), (14): 413 – 417.

162 - JOST L., 2007.–Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*. 88 (10): 2427-39.

163 - KAFI M., 1977. – *Rapport sur quelques caractéristiques des sols d'Ouargla.*Ed. Agence nati. ressour. hydraul., Ouargla 8 p.

164 - KAMAL MOHAMMAD S., MOHAMMAD GAD ALLA S., EL-HAMOULY H., EHRMANN R. & EL-DEN NASSER M.G., 2011. - Mantodea of Egypt. *Zootaxa,* 3044: 1–27.

165 - KHADRAOUI A., 2005. - Eaux et sols en Algérie: gestion et impact sur l'environnement. Recueil de communications, *séminaire médit.Univ. Ouargla*, 391p. pp29-32.

166 - KHALDI M., 2002. – *Structure et usure des mandibules d'Orthopteroïdes en relation avec leur régime alimentaire.* Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 226 p.

167- KHOUDA S. et HAMMOU M., 2006. – *Inventaire floristique dans les palmeraies d'oued Righ. Cas de Touggourt et Djamaa.* Mém. Ing., univ. Ouargla, 89p.

168 - KORE KINDJIMI B., 1995. – *Bioécologie des Orthoptères dans trois stations d'étude dans la cuvette d'Ouargla*. Mém., Ing. agro., Inst. nati. form. supér. agro. saha., Ouargla, 78 p.

169 - KORICHI R., 1996. – *Etude de quelques aspects bioécologiques du criquet pèlerin Schistocerca gregaria Forskål, 1775 (Acrididae, Cyrthacantacridinae) dans la région d'Adrar.* Mém. Ing. Etat agro. Saha. I.N.F.S.A.S., Ouargla, 87 p.

170 -KORICHI R., 2008.- *Impact des* Mantodea *dans les équilibres des milieux cultivés et naturels dans la région de Ouargla*.Thèse Magister, Université Ouargla, 260 p.

171 – KORICHI R., OULD EL HADJ M.D., DOUMANDJI S., BIA W. and TARTOURA M., 2016a - Ecological Impact of Trophic Diet of Mantids in Ghardaïa (Algerian Sahara). *International Scientific Researches Journal Ponte.* Vol. 72 (5) : 94-106.

172 - KORICHI R., DOUMANDJI S. et OULD EL HADJ M.D., 2016b - 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 (1): 108-118.

173 - KOULL N., 2015. - *Etude phytoécologique spatiotemporelle des zones humides du Nord-est du Sahara septentrional algérien (Région de Ouargla et de l'Oued Righ).* Thèse Doct. Scien. Agro. Univ. Ouargla, 185p.

174 - KOUZMINE Y., 2007.–*Dynamiques et mutations territoriales du Sahara algérien vers de nouvelles approches fondées sur l'observation*. Thèse Doct. Géog. Univ. Franche-Comté, Besançon, 426p.

175 - LACOSTE Y., 1957. – *L'Afrique du Nord, le Sahara*. *EDSCO documents* (62) : 3-35.

176 - LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969. – *Problèmes d'écologie, l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.* Ed. Masson et Cie., Paris, 304 p.

177 - LE BERRE M., 1989.- *Faune du Sahara – Poissons – Amphibiens - Reptiles.* Ed. Lechevalier - R. Chabaud, Paris, coll. ''Terres africaines'', T. 1, 332 p.

178 - LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1979. - *Ecologie numérique, le traitement multiple des données écologiques*. Ed. Masson, Paris, 197 p.

179 - LE HOUEROU H.N., J. CLAUDIN J. et POUGET M., 1977. - Etude bioclimatique des steppes algériennes. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord Alger*, t. 68, *fasc*. 3 et 4, 74p.

180 - LE HOUEROU H.N., 1995 –Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options Méditerranéennes.* Montpellier, CIHEAM, Série B, études et recherches, (10) : 1-396.

181 - LE HOUEROU H.N., 2009. – *Bioclimatology and Biogeography of Africa*. Ed. Springer. Montpellier, 240p.

182 - 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, Alger, 574 p.

183- LODE J., 2012. – *Le désert, sources des vies*. Ed. Quae, Paris, 193 p.

184 - LOMBARDO F., 1985 – Sulla presenza in Algeria del genero *Pseudoyersinia* Kirby 1904 (Insecta, Mantodea) e descrizione di tre sue nuove specie.*Animalia*, (12) : 119 – 128.

185 - LOURENCO W.R., 1996. – *Biogeography of Madagascar. Actes du colloque international*. Ed. ORSTOM, Paris, 26-28 sept. 590p.

186 - MAIOUA, F., 2011. - *Aperçu sur la diversité des* Mantodea *dans quelques biotopes sahariens* (*cas de la région du Souf*). Mém. Ing. Agron., univ. Ouargla, 147 p

187 – MAMMERI B., 1996. – *Variation du comportement trophique entre 1991 et 1995 chez la Chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1769) (Aves, Tytonidae) dans un parc d'El Harrach*. Mém. Ing. Agro., El Harrach, 122 p.

188 - MERCIER M., 1932. – *La civilisation urbaine au M'Zab*. Ed. P et G Soubrion, Alger, 30 p.

189 - MOKHTARI N., MRABET R., LEBAILLY P. et BOCK L. 2014. – Spatialisation des bioclimats, de l'aridité et des étages de végétation du Maroc. *Rev. Mar. Sci. agron. vét.* 2 (1) : 50-66.

190 - MOLINARI K., 1989. – *Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Réghaia.* Mémoire, Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 171 p.

191 - MONOD T., 1973.–*Les déserts*. Paris. Horizons de France. 247p.

192 - MONOD T., 1992. – Du Désert. *Sécheresse,* 3, (1) : 7 – 24.

193 - MORDJI D., 1988.-*Etude faunistique dans la réserve naturelle du Mont Babor*. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 100 p.

194 - MOSBAHI M .et NAAM A.,1995. - C*ontribution à l'étude de la faune de la palmreaie du Souf* .Mém. Ing.Agro.Univ.ouargla, 153p.

195 - MOSTEPHAOUI T. et BENSAID R., 2014.- Caractérisation des sols gypseux dans les zones arides par télédétection cas du sous-bassin versant d'oued Djedi-Biskra. *Rev. Lebanese Science Journal*, Vol. 15, No. 1. 99-115p.

196 - MOULIAS D., 1927. -*L'organisation hydraulique des oasis algériennes*. Ed. J. Carbonel, Alger, 298 p.

197 - MOUSSI A., 2012. -*Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra*. Thèse Doct.Biol. Animal, Univ. Mentouri, Constantine, 113p.

198 - MUKHERJEE T.K. et GHATE H.V., 2010. - Redescription of *Hierodula coarctata* Saussure (Mantodea: Mantidae) from Maharashtra, India. *Journal of Threatened Taxa.* 2(9): 1167-1171.

199 - MÜLLER Y., 1985. – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, sa place dans le contexte médio-européen.* Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.

200 - NADJAH A., 1971. - *Le Souf des oasis*. Ed. Maison livres, Alger, 174p.

201 - NAGELEISEN, L.M. & BOUGET, C., 2009.–*« Forest insect studies: methods and techniques. Key considerations for standardisation. An overview of the reflections of the* «Entomological ForestInventories » *working group (Inv.Ent.For) »*. Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts,144 p.

202 – NENTWIG W., BACHER S. et BRANDL R., 2009. – *Manuel complet d'écologie.* Edit. Vuibert, Paris, 368 p.

203 - NOUH-MEFNOUNE A., 1997. – Contribution à l'inventaire des plantes adventices des cultures en milieu oasien. *2eme journée techniques phytosanitaires* 24 - 25 *novembre* 1997, *S.R.P.V., Ghardaia, I.N.P.V./L.N.D.E., Minis. agri. pêche :* 152 – 159.

204 - NYFFELER M., MICHAEL R. MAXWELL M.R., et REMSEN, J.R., 2017.– Bird predation by praying mantises: a global perspective. *The Wilson Journal of Ornithology* 129 (2): 331–344.

205 – O.N.A. (Office National de l'Assainissement), 2003. –Etudes d'assainissement des eaux résiduaires pluviales et d'irrigation dans la vallée de Ouargla. Mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique, volet « Etude d'impact sur l'environnement », étude réalisée par B.G, Lausanne, Suisse, 32p.

206 - O.N.M., 2011 - *Bulletin d'informations climatiques*. Ed. Office nati. météo., Ouargla, 5 p.

207 - O.N.M., 2013. - *Bulletin d'informations climatiques*. Ed. Office nati. météo., Ghardaïa, 5 p.

208 - O.N.M., 2013 - *Bulletin d'informations climatiques*. Ed. Office nati. météo., Ouargla, 6 p.

209 - O.N.M., 2014. - *Bulletin d'informations climatiques*. Ed. Office nati. météo., Biskra, 4 p.

210 - O.N.M., 2015. - *Bulletin d'informations climatiques*. Ed. Office nati. météo., Ouargla, 5 p.

211 - O.N.M., 2015. - *Bulletin d'informations climatiques*. Ed. Office nati. météo., Ghardaia, 5 p.

212 - O.P.V.M, 2011.- Notes pour chercheurs concernant la vallée du M'Zab. Document numérique.https://www.google.com/search. Consulté le 21/06/2015.

213 - OUAGGADI S.E., 2011. – *Ecologie trophique de la Chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759) dans deux régions sahariennes : cas d'EL-Meghaier et de Still (Oued Souf)*. Mém. Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 29 p.

214 - OUBZIZ H., 2012.–*Diversité entomologique dans le régime trophique chez quelques Mantes des régions de Touggourt et Ouargla*. Mém., Ing. agro., Univ. Ouargla, 105 p.

215 - OULD EL HADJ M. D. et BEN AMARA S., 1996.– Etude de quelques aspects de la biologie et du régime alimentaire de *Anacridium aegyptium* Linné, 1764 (Cyrtacanthacridinae, Acrididae) dans la Cuvette de Ouargla. *3 ème Journée d'Acridologie*, 18 *mars* 1996, Inst. nati. agro., El Harrach, 38 p.

216 - OULD EL HADJ M. D., 2001.– Etude du régime alimentaire de cinq espèces d'acridiens dans les conditions naturelles de la Cuvette de Ouargla (Algérie). *Sciences et technologie,* Univ. Mentouri, Constantine, (16) : 73 - 80.

217 - OULD EL HADJ M.D., 2002.– Etude du régime alimentaire de cinq espèces d'acridiens dans les conditions naturelles de la cuvette de Ouargla (Algérie). *l'Entomologiste*, 58 (3 - 4) : 197 - 209.

218 - OULD EL HADJ M.D., 2004. – *Le problème acridien au Sahara algérien*. Thèse Doctorat Etat, sci. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 276 p.

219 - OZENDA P., 1977.–*Flore du Sahara.*Ed. Cent. nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 630 p.

220 -OZENDA P., 1982.–*Les végétaux dans la biosphère.* Ed. Doin, Paris. 431p.

221 - OZENDA P., 1983.–*Flore du Sahara*, 2ème Ed. CNRS, Paris. 662p.

222 - OZENDA P., 1991. –*Flore du Sahara*, 3ème Ed. CNRS, Paris. 662p.

223 - PASSAGER P., 1957. –*Ouargla (Sahara Constantinois*). *Etude historique, géographique et médicale*. Inst. Pasteur d'Alger, 35 (2) : 99-200.

224 - PATEL S., SINGH G., et SINGH R., 2016. – Global distribution of Empusidae, Eremiaphilidae, Galinthiadidae et Iridopterygidae (Mantodea : Dictyoptera : Insecta) : A Checklist.*International Journal of Zoological Investigations*, 2 (2): 219-236.
.

225 - PEARSON TH. et ROSENBERG R., 1978.–Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann.* 16: 229-311.

226 - PERRET R., 1954. - Le Sahara français d'après R. Capot-Rey. *L'information géographique*, 18, (1), 13-15.

227 - PIELOU E.C., 1966. - An introduction to mathematical ecology. Biometrical journal, 13 (3) : 219-20.

228 - PIERRE F., 1958. – *Ecologie et peuplement entomologique des sables vifs du Sahara nord-occidental.* Ed. C.N.R.S., Paris, 332 p.

229 - POLIS G.A. et Mc. CORMICK S.J., 1987. – Intraguild predation and competition among desert scorpions. *Ecology*, 68 (2) : 332-343.

230 - PORTEVIN G. 1942. – *Orthoptères, Hyménoptères, Diptères et insectes inférieurs.*Ed. P. Le chevalier, Paris, vol. 3, 260 p.

231- PRETE R.F., et WOLFE M.M., 1992. - Religious supplicant, seductive cannibal, or reflex machine? In search of the praying mantis. *Journal of the history of biology*, 25 (1), 91-136.Lien : *http://link.springer.com/article/10.1007/BF01947506*.Consulté le 15/02/2014

232 - QUEZEL P. et SANTA S., 1962. – *Nouvelle flore de l'Algérie*. Ed. Centre nati. rech. sci., Paris, T.1, 565 p.

233 - QUEZEL P. et SANTA S., 1963. – *Nouvelle flore de l'Algérie*. Ed. Centre nati. rech. sci., Paris, T.2, pp. 571-1165.

234 - RAMADE F., 1984. – *Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-hill, Paris, 397 p.

235 - RIDET J.M., PATEL R., et MEUNIER F.J., 1992. – *Des protozoaires aux Echinodermes*. Ed. Ellipses, Paris, 155 p.

236 - ROBERT P.A., 2001.–*Les insectes.* Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 461p.

237 - ROGNON P., 1989. – *Biographie d'un désert.* Plon, Paris, 341 p. Cité par DUBOST D., 1991 - *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes.* Thèse Doctorat, Univ. Tours, 545 p.

238 - ROLLAND M., 1950. – *Parmi les insectes et devant la nature*. Ed. Doin, Paris, 215 p.

239 - ROMANOWSKI J. et ROMANOWSKI M., 2014. - Mantids (Mantodea) from Pelješac peninsula, Southern Croatia. *Entomol. Croat*. Vol. 18, N° 1–2: 7–11.

240 - ROSENHEIM J.A., WILHOIT R., ARMER C.R., 1993. - Influence of intraguild predation among generalist insect predators on the suppression of an herbivore population, *Oecologia*, 96 : 439-449.

241 - ROTH M. et LE BERRE J.R. ,1963. - *Méthode de piégeage des invertébrés*, Ed. Dunod, Paris, 690p.

242 - ROUVILLOIS- BRIGOL N., 1975. – *Le pays de Ouargla (Sahara Algérien). Variation et organisation d'un espace rural en milieu désertique*. Ed. Publications Univ. France, Paris, 316 p.

243 – ROUX M., 1996.–*Désert de sable : le Sahara dans l'imaginaire des français (1900-1994)*, Paris, L'Harmattan, 204p.

244 - ROY R., 1970. – Contribution à l'étude biologique du Sénégal septentrional- IV. Dictyoptères, Mantodea. *Bull. IFAN, T.XXXII*, série A , n°A, pp 1033-1099.

245 - ROY R.,1992. – Morphology and taxonomy. In : PRETE F.R., WOLFE M.M.,1992eds. The Johns Hopkins universty press. Baltimore & London, p.19-39.

246 – ROY R., 2004 – Réarrangement critique dans la famille des Empusidae et relations phylogénétique (Dictyoptera, Mantodea). *Revue française d'Entomologie* (N.S.), 26 (1) : 1-18.

247 – ROY R., 2010 – Mises au point sur le genre Sphodromantis Stål, 1871 (Mantodea, Mantidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 115 (3), 345-366.

248 - SAIED I., 2013 - *Contribution à l'étude de quelques aspects de la bioécologie chez* Elaea marchali pallida *Chopard, 1941 (Mantodea, Liturgusinae)*. Mém. Ing. Agron. univ. Ouargla, 116 p.

249 - SALAHOU-ELHADJ B., 2001.- *Inventaire et étude bioécologique de quelques déprédateurs de la palmeraie de Berriane (Ghardaïa)*. Mém. Ing. Inst. Nat., Agro., El Harrach, Alger, 60 p.

250 - SALEMI M. et TOMASINELLI F., 2006. – *Les Mantes religieuses et les Phasmes*. Ed. De Vacchi, Paris, 127 p.

251 - SELTZER P., 1946.–*Climat de l'Algérie*. Ed. Inst. météo. et phys. du globe. Alger, 218 p.

252 - SILVESTRI F., 1934. – *Compendio di entomologica applicata*. Stol. Tip. Portici, Vol. I, 934 p.

253 – SIRE M., 1974. – Les élevages des petits animaux, leurs enseignements. Ed. Lechevalier, Paris, Vol.1, 554p.

254 - SORENSEN T., 1948.– A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons », *Biologiske Skrifter*, 5 (4) : 1–34.

255 - STANEK V.J., 1973. – *Encyclopédie illustrée des insectes*. Ed. Grund, Paris, 548 p.

256 - STEWART P., 1969. - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique, quelques réflexions. *Bull. Doc. Hist. natu. agro.* : 24 - 25.

257 - SUTY L., 2010. – *La lutte biologique. Vers de nouveaux équilibres écologiques.* Ed. educagri. Quae, Paris, 321 p.

258 - TARAI N., 1991. – *Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région de Biskra et régime alimentaire de* Ailopus thalassinus *(Fab., 1781)*. Mém. Ing., Agro., Inst. Nat., Agro., El-Harrach,198p.

259 - TARTOURA M., 2013. - *Etude de l'impact des Mantodea dans les équilibres en milieux naturels et cultivés dans la région du M'zab*. Mém. Magister, Agron. univ. Ouargla, 112 p.

260 – TERGOU S., 1996. – *Stratégie alimentaire de la chouette hulotte Strix aluco Linné 1758 (Aves, Strigidae) en milieu suburbain à EL-Harrache.* Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., EL-Harrach, 111 p.

261 – TERGOU S., 2000. – *Régime alimentaire de la chouette hulotte Strix aluco Linné 1758 (Aves, Strigidae) en milieu suburbain à EL-Harrache et la chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae) dans le jaedin d'Essai du Hamma.* Thèse magister., Inst. Nati. Agro., EL-Harrach, 198 p.

262 - TETRY A., 1963. – *Encyclopédie de la pléiade-Zoologia*. Ed. Gallimard, Paris, 868 p.

263 - TOMASSONE R., 1975. – *l'analyse factorielle des correspondances*. Ed. Labo. Biométrie, Inst. nati. rech. agro., (I.N.R.A.), Paris, 12 p.

264 - TOUTAIN G., 1979. - *Eléments d'agronomie saharienne (de la recherche au développement).* Ann. agro. saha., INRA, Paris, 276 p.

265 - TRIPLET P., 2018. - *Dictionnaire encyclopédique de la diversité biologique et de la conservation de la nature.* 4ème édit. Ministère de l'Ecologie, Paris, 1096 p.

266 - UNGAR I.A., 1998. – Are biotic factors significant in influencing the distribution of halophytes in saline habitats ? .*The Botanical review*, 64 : 176-199.

267 - VERGNAUD F., 1962. – *Sahara. Coll. Petite planète.* Ed. Microcosme, France, Bourges, 192 p.

268 - VERLET B., 1962. – *Le Sahara. Coll. Que sais-je ?* Ed. Presses universtaires de France, Paris, 127 p.

269 - VIAL Y. et VIAL M., 1974. – *Sahara milieu vivant. Guide de voyageur naturaliste*. Ed. Hatier, Paris, 332 p.

270 - VILAIN M., 1999. – *Méthodes expérimentales en agronomie : Pratique et analyse*. Ed. Technique et documentation, Paris, 337p.

271- VOISIN A.R., 2004. – *Le Souf*. Ed. El Walid, Algérie, 190p.

272 - WEESIE P.- D.,M. et BELEMSOBGO U., 1997. – Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga(Burkina Faso). *Alauda.* 65, (3): 263- 278.

273 - WHITTAKER, 1960. – Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregan and califirnia. *Ecologycal monographs*. 30(8) : 279-332.

274 –WILSON E.O., 2010. – *Life on Earth*. eBook.

275 - YAGOUB L., 1995. –*Bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans trois milieux, cultivé, palmeraie et terrain nu à Ghardaïa.*Mém. d'Ing. Agro., Ins. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 95 p.

276 - YOUCEF F., 2016.–*Contribution à la reconstitution du paléoenvironnement au Sahara septentrional dans les sols de bassins endoréiques: Cas de la région de Ouargla*. Thèse Doctorat Scien. Bio. Univ. Kasdi Merbah, Ouargla. 167p.

277 - ZAHRADNIK J. et CHVALA M., 1991. – *La grande Encyclopédie des insectes*.Ed. Gründ, Paris, 512 p.

278 - ZERGOUN Y., 1994. –*Bioécologie des orthoptères dans la région de Ghardaïa-Régime alimentaire d'Acrotylus patruelis* (Herrich-Schaeffer, 1838) *(Orthoptera- Acrididae).* Thèse, Magister, agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 110 p.

279 - ZERIG H., 2008 – *Inventaire de l'arthropode associé aux cultures maraîchères dans deux stations d'étude dans la région du Souf*, Mém. Ing. Agro. Univ. Ouargla, 105p.

280 - ZERROUKI Z., 1996 –*Contribution à l'inventaire des plantes spontanées et leur utilisation éventuelle en médecine traditionnelle par la population de Ouargla*. Mém. Ing. agro., Inst. nati. form. supér. agro. saha., Ouargla, 108 p.

281 -أبراهيم س ع .و هلال أ.ه.،1991- الاتجاهات الحديثة في دراسة الآفات الحشرية ومكافحتها في العالم العربي، دار الكتاب الحديث، الجزائر، 568صفحة.

Résumés

Contribution to the characterization of the population of Mantodea of some Saharan environments (Northern Saharan-Algerian Sahara)

Summary :

The present study is a contribution to the knowledge of the Mantodea taxon (Dictyoptera) in the northern part of the Algerian Sahara through five study regions (Oued Righ, Souf, Ouargla, Biskra and Ghardaïa). The biotopes surveyed were essentially palm groves, sub-pivot crops, uncultivated lands and natural habitats (Wady, Chott, Reg) divided into 28 stations. Characterization was made for each of the sixteen Mantodea species inventoried. Vegetation structure and composition parameters were identified. The family of the Mantidae was the richest with 4 sub-families, the other families (4 families) were less rich in sub-families. Ghardaïa region has 12 species in front of Ouargla (10 species). The palm grove biotope was the most diversified and has 12 species. Discriminant morphological characters (color and morphometry, Cerkos, genitalia, mandibles) between different species were noted. Depending on the species, the observed ootheca was also deposited differently on their supports. The positioning height of individuals and their ootheca in vegetation were considered. It was determined, the thermal preferendum in species of Mantids studied (36,9 to 40,2°C) as well as that of the hatching of the eggs (22 to 23°C), as well as the preferential temperature of moult (22 to 24,5°C). For *Mantis religiosa*, the laying rate reached 47 % and their hatching reached 58,3 %. The sex ratio ratio showed a predominance of females in *M. religiosa* (0,3), *Severinia granulata* (0,3) and *Sphodromantis viridis* (0,2), while *Blepharopsis mendica* and *Elaea marchali pallida* showed a ratio SR = 0, 5. Summer was the richest season with 14 species counted or 87,5%. Also, the group of Mantids adopted a spatial diffusion; *S. viridis* was confined to the shrub layer, Eremiaphila was found exclusively on the ground while other species such as *Iris oratoria* was more elastic, preferring medium to tall grasses. One-quarter of inventoried species do not lived near the palm grove and were founded in more arid lands (Wadi, chott and reg). Catches revealed inequalities in the relative abundance of Mantids. In the palm grove, *M. religiosa* formed 22,7 % followed by *I. oratoria* (14,9%) where the diversity index Simpson D = 0,83. The trophic spectrum of 4 Mantids species was dominated by insects (more than 80 %). In male of *Rivetina fasciata* menu, Orthoptera, Diptera and Aranea were equally eating (25%). *Empusa pennata* male consumed mostly Diptera (35%) and Orthoptera (30%). The menu of male *B. mendica* consisted of Diptera (36,4%), Coleoptera (27,3%) and Hymenoptera (18,2%) while that of *S. viridis* male, displays Aranea (18,7%) , Diptera (18,7%) and Orthoptera (18,7%). In addition, the diversity of Shannon (H ') was low to medium (1,94 to 3,22 bits) and the prey has sizes ranging from 4 to 35 mm. The selection index showed that Aranea was positively selected in the menu of the 4 species analyzed. Male of *Rivetinafasciata*does not necessarily looked for Coleoptera (Ii = - 0,4), Diptera (Ii = - 0,3) and Orthoptera (Ii = - 0,1). The diet was insect-based and characterized by its opportunism.

Keywords : Sahara, diversity, bioecology, Mantodea, predation.

Contribution à la caractérisation du peuplement de Mantodea de quelques milieux sahariens (Sahara Septentrional Est-algérien)

Résumé :

La présente étude est une contribution à la connaissance du taxon des Mantodea (Dictyoptera) dans la partie septentrionale du Sahara algérien à travers cinq régions d'étude (Oued Righ, Souf, Ouargla, Biskra et Ghardaïa). Les biotopes prospectés étaient essentiellement des palmeraies, des cultures sous-pivot, des friches et des milieux naturels (Oued, Chott, Reg) répartis en 28 stations. Une caractérisation morphologique et écologique était faite pour chacune des seize espèces de Mantodea inventoriées. Des paramètres de structure et de composition de la végétation étaient relevés. La famille des Mantidae était la plus riche avec 4 sous-familles, les autres familles (4 familles) étaient moins riches en sous-familles. La région Ghardaïa comportait 12 espèces devant Ouargla (10 espèces). Le biotope palmeraie était le plus diversifié et comptait 12 espèces. Des caractères morphologiques discriminants (couleur et morphométrie, cerques, genitalia, mandibules) entre les différentes espèces étaient notés. Selon les espèces, les oothèques observées étaient également déposées différemment sur leurs supports. La hauteur de positionnement des individus et de leurs pontes dans la végétation était considérée. Il a été déterminé, le preferendum thermique chez des espèces de Mantes étudiées (36,9 à 40,2 °C) ainsi que celui de l'éclosion des oothèques (22 à 23 °C), de même que la température préférentielle de mue (22 à 24,5 °C). Pour *Mantis religiosa*, le taux de ponte atteignait 47 % et leur éclosion correspondait à 58,3 %. Le rapport *sex-ratio* affichait une prédominance des femelles chez *M. religiosa* (0,3), *Severinia granulata* (0,3) et *Sphodromantis viridis* (0,2) par contre, *Blepharopsis mendica* et *Elaea marchali pallida* affichaient un rapport SR = 0,5. L'été était la saison la plus riche avec 14 espèces dénombrées soit 87,5 %. Aussi, le peuplement de Mantes adoptait une diffusion spatiale ; *S. viridis* se cantonnait à la strate arbustive, *Eremiaphila* se retrouvait exclusivement au sol alors que d'autres espèces comme *Iris oratoria* sont plus élastiques en préférant les herbes moyennes à hautes. Le quart des espèces inventoriées ne côtoyaient pas la palmeraie et se retrouvaient dans des terrains plus arides (oued, chott et reg). Les captures révélèrent des inégalités dans les abondances relatives des Mantes. Dans la palmeraie, *M. religiosa* formait 22,7 % suivie d'*I. oratoria* (14,9 %) où l'indice de diversité Simpson D=0,83. Le spectre trophique de 4 espèces de Mantes était à dominance d'insectes (plus de 80 %). Chez *Rivetina fasciata* mâle, Orthoptera, Diptera et Aranea étaient ingurgités à part égales (25 %). *Empusa pennata* mâle consommait surtout Diptera (35 %) et Orthoptera (30 %). Le menu de *B.mendica* mâle était constitué de Diptera (36,4 %), de Coleoptera (27,3 %) et d'Hymenoptera (18,2 %) alors que celui de *S. viridis* mâle, affichait Aranea (18,7 %), Diptera (18,7 %) et Orthoptera (18,7 %). De plus, la diversité de Shannon (H') était faible à moyenne (1,94 à 3,22 bits) et les proies présentaient des tailles allant de 4 à 35 mm. L'indice de sélection faisait apparaitre qu'Aranea est positivement sélectionné dans le menu des 4 espèces analysées. *Rivetina fasciata* mâle ne recherchait pas nécessairement, Coleoptera (Ii = - 0,4), Diptera (Ii = - 0,3) et Orthoptera (Ii = - 0,1). Le régime alimentaire était à base d'insectes et était caractérisé par son opportunisme.

Mots-clés: Sahara, diversité, bioécologie, Mantodea, prédation.

مساهمة في وصف السراعيف في بعض البيئات الصحراوية (الصحراء الشمالية الشرقية للجزائرية

ملخص

تعد هذه الدراسة مساهمة في معرفة أصناف السراعيف Mantodea (شبكيات الأجنحة) في الجزء الشمالي الشرقي من الصحراء الجزائرية من خلال خمسة مناطق تمت فيها الدراسة (واد ريغ، واد سوف، ورقلة، بسكرة وغرداية). البيئات المتابعة اساسا هي بساتين النخيل،محاصيل تحت الرش المحوري، البورو بيئات طبيعية (واد، شط، رق) مقسمة إلى 28 موقع. كما تم الوصف المورفولوجي وإلايكولوجي لكل نوع من الأنواع الستة عشر من Mantodea التي تم جردها. حدد بنية الغطاء النباتي وتكوينه. العائلة السرعفية هو الأغنى حيث تحتوي على 4 تحت العوائل، وعائلات أخرى (4 عوائل فهي أقل غنى من حيث تحت العوائل. تشمل منطقة غرداية 12 نوعا مقابل 10 انواع بورقلة). تعد بساتين النخيل الأكثر تنوعًا بـ 12 نوعًا .كما سجلت خصائص مورفولوجية (اللون ، القوام المورفولوجي ، الشعيرات البطنية ، الأعضاء التناسلية ، والفك السفلي) مميزة بين الأنواع المختلفة المدروسة. توضع البيوض بأشكال مختفة على حواملها بحسب اختلاف انواع السراعيف. كما اخذت هذه الدراسة بعين الاعتبار ارتفاعت وضع الأفراد ومواضع بيوضهم في الغطاء النباتي.تم تحديد درجات الحرارة المناسبة للأنواع المدروسة من السراعيف (36,9-40,2درجة مئوية) وكذلك الدرجات المناسبة لتفقيس البيض (22-23 درجة مئوية)، وكذلك درجات الحرارة المفضلة للانسلاخ(22 إلى 24.5 درجة مئوية). بالنسبة لـ*religiosa Mantis*، يصل معدل نسلها 47 ٪ ويصل معدل فقسها 58,3 ٪ .اظهرت الدراسة في نسبة الجنس أغلبة للإناث عند(0,3) *M. Religiosa*،(0,2)*Sphodromantis viridis ;Severinia granulata* (0,3) في حين لدى*Elaeamarchali pallida* و*Blepharopsis mendica* سجلنا نسبة SR = 0,5. الصيف هو أغنى فصلاين احصي 14 نوعًامن السراعيف و هو ما مثل نسبة 87,5٪ ، كما تعتمد السراعيف انتشارًا مكانيًا ؛ *S. viridis* .تقتصر على طبقة شجيرة، اما *Eremiaphila* فوجدت حصريا على الأرض بينما الأنواع الأخرى مثل*Irisoratoria*فهي أكثر مرونة تفضل الاعشاب متوسطة الطول الى عالية. ربع الأنواع التي شملتها الدراسة لا تتواجد بيساتين النخيل وتوجد في الأراضي القاحلة أكثر(واد ، شط، رق) .يكشف المصيد عن عدم المساواة في وفرة السرعوف النسبية. في بساتين النخيل ، *M. religiosa*22,7 % تليها(%14,9)*I.oratoria* حيث مؤشر التنوع سيمبسون0,83 = D.تهيمن الحشرات على النظام الغذائي لأربع أنواع من السراعيف (أكثر من 80٪).عند ذكر *Rivetina fasciata*، Orthoptera، Dipteraو Araneaيتم استهلاكها بالتساوي (25 %) .اما ذكر *Empusa pennata* فعموما يستهلك ثنائيات الاجنحة (Diptera 35%)ومستقيمات الاجنحة Orthoptera (%30) . يتغذى ذكر *B. mendica* على ما نسبته (36.4٪) من ثنائية الاجنحة، (27,3٪) من غمديات الاجنحة وغشائية الأجنحة (18.2%)، في حين أن ذكر *S. viridis* يتغذى على Aranea (18,7%)، ثنائيات الاجنحة (18,7%)، ثنائيات الاجنحة Diptera(18,7%)و مستقيمات الاجنحة Orthoptera. (18,7%)إضافة إلى ذلك اثبتت الدراسة ان مؤشر تنوع شانون (' H) منخفض إلى معتدل (1,94- 3,22bits)و ان هنالك اختلافا في أحجام الفرائس (35-4 مم). اظهر معامل الاختياران Aranea هو المختار في قائمة فرائس 4 أنواع من السراعيف. ذكر *Rivetina fasciata* لا يبحث بالضرورة عن غمديات الاجنحة (Ii = - 0,4)، ثنائية الاجنحة (Ii = - 0,3)، ومستقيمات الأجنحة (Ii = -0,1). النظام الغذائي يعتمد على الحشرات ويتصف بالانتهازية.

الكلمات المفتاحية: الصحراء، التنوع، بيواكولوجيا، السراعيف ، افتراس.