

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

جامعة غرداية

Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie et des
Sciences de la Terre



كلية علوم الطبيعة والحياة
وعلوم الأرض

Département des Sciences
Agronomiques

Université de Ghardaïa

قسم العلوم الفلاحية

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Master académique en Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

THEME

**Contribution à l'étude des peuplements des Caélifères
(Insectes – Orthoptères) dans la région de Ghardaïa**

Présenté par

TIRICHINE Baelhadj

Membres du jury

ALIOUA Youcef

BOURAS Noureddine

ZERGOUN Youcef

MOUAFEK Ahlem

Grade

Maître Assistant A

Maître de conférences A

Maître Assistant A

Maître Assistante A

Président

Encadreur

Co-encadreur

Examinatrice

Mai 2015

REMERCIEMENTS

En préambule, nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience pour accomplir ce modeste travail.

Je tiens à remercier Dr. Nourreddine BOURAS pour m'avoir encadré durant le déroulement de mes investigations. Je lui suis reconnaissant de m'avoir accordé sa confiance et de m'avoir laissé une grande autonomie dans mon travail.

Je tiens également à exprimer ma gratitude à Mr Youcef ZERGOUNE, pour son aide pour la détermination des espèces, son soutien et ses précieux conseils tout au long de mon mémoire.

Je remercie Mlle Noussaiba CHOUHET pour son aide pour l'exploitation statistique des résultats, Mr Younes BABAZ pour ses orientations, et Mr Omar OUZAID pour la mise en forme de ce document.

Je remercie Mr Youcef ALIOUA et Mlle Ahlem MOUAFEK pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail et faire partie des membres de jury.

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

1.1 Situation et limites géographiques	3
1.2 Caractéristiques naturelles	3
1.2.1 Relief	3
1.2.2 Climatologie (Données climatiques).....	3
1.2.2.1 Température	4
1.2.2.2 Pluviométrie	4
1.2.2.3 Humidité de l'air	4
1.2.2.4 Les vents	5
1.2.2.5 Hydrogéologie.....	5
1.3 Synthèse des facteurs climatiques de la région d'étude.....	5
1.3.1 Diagramme ombro-thermique de Gaussen	6
1.3.2 Climagramme d'Emberger	6
1.4 Données floristiques de la région d'étude	7
1.4.1 La flore	7
1.4.2 La faune	8

Chapitre II : Revue bibliographique

2.1 Aperçu général sur les Orthoptères	9
2.1.1 Sous-ordres des Ensifères	9
2.1.2 Sous-ordres des Caélifères	9
2.2 Biologie des Orthoptères	10
2.3 Nombre de générations	12
2.4 Ethologie	12
2.5 Migrations	12
2.6 Importance économique des Orthoptères	13

Chapitre III : Matériel et méthodes

3.1 Matériel utilisé pour l'inventaire des Orthoptères	15
3.1.1 Sur le terrain	15
3.1.2 Matériel utilisé au laboratoire	15
3.1.3 Identification des espèces récoltés	16
3.2 Méthodes de travail	16
3.2.1 Méthodes utilisées sur le terrain	16
3.2.1.1 Choix des stations d'étude	16
3.2.1.2 Prospections	17
3.2.1.3 Transects végétaux	18
3.2.1.3.1 Transect végétal en milieu cultivé à Béni-Isguen	20
3.2.1.3.2 Transect végétal en milieu non cultivé à Béni-Isguen	24
3.2.1.3.3 Transect végétal dans une palmeraie à Bounoura	24
3.3 Méthodes d'exploitation des résultats	27
3.3.1 Qualité d'échantillonnage	27
3.3.2 Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	27
3.3.2.1 Richesse spécifique ou totale (S)	27
3.3.2.2 Richesse moyenne (s)	27
3.3.2.3 Abondance relative (AR%) ou fréquence centésimales (F)	27
3.3.2.4 Fréquence d'occurrence ou constance	28
3.3.3 Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure	28
3.3.3.1 Indice de diversité de Shanon-Weaver (H')	28
3.3.3.2 Diversité maximale (H' max)	29
3.3.3.3 Indice d'équitabilité ou équirépartition (E)	29
3.4 Analyse statistique des résultats	30

Chapitre IV : Résultats et Discussion

4.1 Caractérisation des exploitations agricoles des lieux d'étude	31
4.2 Classification et inventaire de la faune Orthoptérologique de la région de Ghardaïa	33
4.2.1 Discussion	35
4.2.1 Conclusion	36
4.3 Fréquence relative des espèces acridiennes des stations d'étude	36

4.3.1	Fréquence relative des Orthoptères de la station d'étude n° 1	36
4.3.2	Fréquence relative des Orthoptères de la station d'étude n° 2	38
4.3.3	Fréquence relative des Orthoptères de la station d'étude n° 3	39
4.3.4	Discussion générale sur les 3 stations d'étude	40
4.3.5	Conclusion	41
4.4	Fréquence des sous familles acridiennes	42
4.5	Exploitation statistique et écologique des résultats.....	44
4.5.1	Qualité d'échantillonnage (EQ)	44
4.5.2	Indices écologiques de composition	44
4.5.2.1	Richesse totale (S)	45
4.5.2.2	Richesse moyenne (s)	45
4.5.2.3	Abondance relative (A.R. %)	46
4.5.2.3.1	Discussion	47
4.5.2.3.2	Conclusion	48
4.5.2.3.3	Abondance relative des sous familles acridiennes	48
4.5.2.4	La constance	49
4.5.2.4.1	Discussion	51
4.5.2.4.2	Conclusion	51
4.6	Analyse des résultats par les indices écologiques de structure	52
4.7	Exploitation statistique des résultats	53
4.7.1	Analyse en composantes principales (ACP)	54
4.7.1.1	Discussion	55
4.7.2	Analyse factorielle (AF)	57
4.7.2.1	Discussion	58
4.7.3	Classification ascendante hiérarchique (CAH) ou dendogramme	58
	Conclusion	60
	Annexes	62

Liste des tableaux

Tableau 01 Moyennes mensuelles des températures de la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2004 à 2013)	4
Tableau 02 Moyenne mensuelle de la pluviométrie de la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2004 à 2013)	4
Tableau 03 Humidité relative de l'air moyenne en pourcentage (%) de la région de Ghardaïa pour une période de dix ans (2004 à 2013)	5
Tableau 04 Vitesses maximales mensuelles des vents de la région de Ghardaïa enregistrées pour une période de dix ans (2004 à 2013)	5
Tableau 05 Taux de recouvrement des espèces végétales dans le milieu cultivé à Béni-Isguen pour un transect de 500 m ²	19
Tableau 06 Taux de recouvrement des espèces végétales dans le milieu non cultivé à Béni-Isguen pour un transect de 500 m ²	20
Tableau 07 Taux de recouvrement des espèces végétales dans la palmeraie de Bounoura pour un transect de 500 m ²	20
Tableau 08 Caractéristiques de l'agriculture dans les deux zones d'étude	31
Tableau 09 Classification et inventaire de la faune des Orthoptères Caélifères de la région de Ghardaïa	34
Tableau 10 Fréquence des Orthoptères Caélifères en milieu cultivé à Béni-Isguen	36
Tableau 11 Fréquence des Orthoptères Caélifères en milieu non cultivé à Béni-Isguen	38
Tableau 12 Fréquence des Orthoptères Caélifères en palmeraie à Bounoura	39
Tableau 13 Fréquences totales (%) des sous familles de Caélifères	43
Tableau 14 La qualité d'échantillonnage des espèces d'Orthoptères capturées dans les trois stations d'étude	44
Tableau 15 La richesse totale (S) des espèces d'Orthoptères capturées	45
Tableau 16 La richesse moyenne (S) des espèces d'Orthoptères capturées dans les 3 stations d'étude	45
Tableau 17 Valeurs de l'abondance relative (A.R. %) des espèces d'Orthoptères recensées dans les 3 stations d'étude	46
Tableau 18 Abondance relative (%) des sous-familles des espèces acridiennes	48
Tableau 19 La constance en % des Caélifères dans les trois stations d'étude	50

Tableau 20 Richesse totale et les indices de diversité des stations étudiées: Valeurs de la diversité (H') et de l'Equitabilité (E)	52
Tableau 21 Présences et absences des espèces acridiennes	54

Liste des figures

Figure 01 Diagramme ombro-thermique de Gaussen de la région de Ghardaïa de 2004 à 2013	7
Figure 02 Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme d'Emberger (2004 – 2013)	7
Figure 03 Cycle biologique d'un Orthoptère	11
Figure 04 Présentation des milieux d'étude	12
Figure 05 Station N°1: milieu cultivé	22
Figure 06 Transect station milieu cultivé	22
Figure 07 Station 2: milieu non cultivé (Béni-Isguen)	25
Figure 08 Transect végétal de la station 2 (Milieu non cultivé Béni-Isguen)	25
Figure 09 Station 3: palmeraie (Bounoura)	26
Figure 10 Transect végétal de la station 3 (palmeraie de Bounoura)	26
Figure 11 Fréquence d'Orthoptères Caélifère (%) en milieu cultivé	37
Figure 12 Fréquence des Orthoptères Caélifères (%) en milieu non cultivé	38
Figure 13 Fréquence des Orthoptères Caélifères (%) en palmeraie de Bounoura	40
Figure 14 Fréquences totales (%) des sous-familles des Caélifères	43
Figure 15 Abondance relative (%) des espèces acridiennes dans les milieux d'études	47
Figure 16 Abondance relative (%) des sous-familles des espèces acridiennes	49
Figure 17 La constance en (%) des Caélifères dans les trois stations d'études	50
Figure 18 Courbes des Indices de Schanon-Weaver et Equitabilité pour les 03 stations d'études	53
Figure 19 Analyse en composantes principales (ACP).....	55
Figure 20 Analyse factorielle (AF)	57
Figure 21 Présentation des stations dans les axes (AF)	58
Figure 22 Dendogramme de similarité entre les 3 stations d'études	59

Liste des photos

Photo 01 Filet fauchoir (Originale)	18
Photo 02 Station N°1: Milieu cultivé – N'tissa 1 – Béni-Isguen (Originale)	23
Photo 03 Station2: Milieu non cultivé – N'tissa 1 – Béni-Isguen (Originale)	23
Photo 04 Station 3: Palmeraie – Azouil - Bounoura (Originale).....	23
Photo 05 <i>Pyrgomorpha cognata</i> (Originale)	63
Photo 06 <i>Aiolopus stercus</i> (Originale)	63
Photo 07 <i>Acrotylus patruelis</i> (Originale)	63
Photo 08 <i>Anacridium egyptium</i> (Originale)	63
Photo 09 <i>Pyrgomorpha cognata</i> (Originale)	63
Photo 10 <i>Sphingonotus rubescens</i> (Originale)	63
Photo 11 <i>Ochrilidia gracilis</i> (Originale)	63
Photo 12 <i>Heteracris harteti</i> (Originale)	63

Introduction

Introduction

La sécurité alimentaire repose essentiellement sur la protection des cultures. Ces dernières font l'objet d'attaques récurrentes par les acridiens (Orthoptères), en l'occurrence les sautériaux et les locustes ou les Caélifères. Les criquets sont sans doute les plus redoutables ennemis de l'homme depuis l'apparition de l'agriculture. Leur nuisance est ressentie à travers leurs néfastes effets sur les diverses plantations du monde.

L'Algérie n'est pas épargnée par ce problème, elle l'affronte à plusieurs reprises. D'après LAUVANOIS (1986), la dernière invasion grave des orthoptères qui s'est produite en Algérie date de 1974. A cette époque, les criquets avaient faits perdre 400.000 tonnes de céréales dans le Sahel alors que les habitants venaient de connaître quatre années de sécheresse consécutives engendrant la famine. Selon MOUMENE (2006), l'Algérie a déboursé 30 milliards de dinars pour lutter contre les criquets pèlerins, les traitements ont touché une superficie de 4.570.800 ha, dont 102.000 ha ont été infesté par les criquets.

Parmi les problèmes phytosanitaires portant préjudice aux diverses cultures dans la région de Ghardaïa, on note l'existence des ces insectes Orthoptères qui persistent toujours dans la zone et suivant différents états de vie.

D'après DJEBRIT (2013), les dernières invasions des Orthoptères qui ont secoué la région de Ghardaïa remontent à 2004 et 2005 engendrant des dégâts importants au niveau de la production agricole locale.

La présente étude va contribuer à l'étude de ces peuplements et se consacrer à la collecte des insectes Orthoptères, leurs identifications, leurs inventaires dans trois stations pour suivre leur dynamique d'une zone par rapport l'autre.

Il s'agit d'une réflexion portée en majeure partie sur les Caélifères. Un tel choix est motivé par une certaine homogénéité des problématiques d'étude de ces Orthoptères; dans le but de minimiser les dégâts de ces derniers et permettre leur perception.

Notre étude a été réalisée dans la région de Ghardaïa où la menace de ces ravageurs est imminente, elle a connu déjà les prémices. Sans prétendre être exhaustif, nous avons tenu compte des résultats qui ont été obtenu récemment, et augmenté le nombre des illustrations.

Introduction

Nous présenterons dans le premier chapitre une description du milieu d'étude. Nous envisageons dans le second, une revue bibliographique portant sur l'étude des peuplements Caélifères (Insectes - Orthoptérologiques).

En revanche, le troisième chapitre sera consacré, d'une part, à la présentation du matériel et la description des méthodes utilisées sur terrain et au laboratoire. D'autre part, nous nous efforcerons d'exposer la démarche méthodologique utilisée.

Dans le quatrième chapitre, nous aborderons la classification et l'inventaire de la faune Caélifères de la région de Ghardaïa et les méthodes d'expression des résultats. Enfin, on s'intéressera à l'exploitation statistique et écologique des résultats et leurs interprétations autour de six principaux axes : la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure, l'analyse en composante principale (ACP) en concordance avec l'analyse factorielle (AF) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) ou le dendrogramme.

En guise de conclusion, nous rappellerons les principaux résultats et nous évoquerons quelques réflexions, remarques ou commentaires et pistes prospectives.

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

1.1. Situation et limites géographiques

Ghardaïa, dont l'altitude atteint 450 mètres, se situe à 600 kilomètres de la capitale Alger, dans la partie centrale du nord du Sahara. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Laghouat, à l'Est par la wilaya d'Ouargla, à l'Ouest par la wilaya d'Adrar et au Sud par la wilaya de Tamanrasset.

Couvrant une superficie de 86.000 kilomètres carrés et les surfaces dédiés à l'agriculture se répartissent de la manière suivante:

- Surface agricole totale (SAT): 1.371.000 ha
- Pacages et parcours: 1.333.540 ha
- Superficie agricole utile (SAU): 32.750 ha

La wilaya de Ghardaïa compte plus de 447.385 habitants avec une densité moyenne de 5,20 habitants au kilomètre carré (Direction des Services Agricoles -DSA- chiffre de l'année 2015).

Le patrimoine phoenicicole est estimé à 1.246.510 palmiers (dont 1.103.259 productifs) pour une production annuelle moyenne de 56.500 tonnes de dattes (dont 21.500 tonnes de Deglet Nour, 9.000 tonnes de Ghars et 26.000 tonnes de variétés communes (Service Statistiques Agricoles, DSA, 2015).

1.2. Caractéristiques naturelles

1.2.1. Relief

Le relief de la wilaya est caractérisé au Nord par la présence d'une chaîne de monticules rocailleuses, appelée Chebka et au Sud par un immense plateau Hamada, couvert de pierres. Ce relief tourmenté, est constitué par un enchevêtrement de vallées, surtout dans la partie Nord de la wilaya. Celles-ci correspondent à de nombreux Oueds, les plus connus sont: Oued M'zab, Oud N'sa, Oued Zeguirir et Oued Metlili.

1.2.2. Climatologie (Données climatiques)

Le climat de la région de Ghardaïa a les mêmes caractéristiques que celui des zones arides qui sont:

- La faiblesse des précipitations.
- Les grands écarts de température entre les jours et les nuits d'une part et entre l'hiver et l'été d'autre part.

1.2.2.1 Température

En hiver, les températures sont relativement basses (3,39 °C en janvier) tandis qu'en été, elles sont élevées (44,19° C en juillet) avec un grand écart entre la température du jour et celle de la nuit pour la période allant de 2004 à 2013 (Office National Météorologique – O.N.M- de Ghardaïa, 2015). Les Orthoptères sont des insectes thermophiles et xérophiles.

Tableau 1: Moyennes mensuelles des températures de la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2004 à 2013) (ONM de Ghardaïa, 2015)

Périodes	Mois T°C	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
2004- 2013	T.M	20,32	22,79	28,82	32,90	37,25	41,78	44,19	43,24	39,04	33,79	26,31	21,44
	T.m	3,39	4,99	6,37	11,23	15,17	20,87	24,96	24,54	18,89	14,01	6,25	3,77
	T.moy	11,85	13,89	17,59	22,06	26,21	31,32	34,57	33,89	28,96	23,90	16,28	12,60

T.M = Température maximale; T.m = Température minimale; T. moy = Température moyenne.

1.2.2.2 Pluviométrie

Les pluies sont rares et irrégulières, les moyennes annuelles sont de l'ordre de 95,47 mm/an pour une période de dix années: de 2004 à 2013 (Source O.N.M. de Ghardaïa, 2015). La pluviométrie favorise la pullulation des Orthoptères.

Tableau 2: Moyenne mensuelle de la pluviométrie de la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2004 à 2013) (Source O.N.M. de Ghardaïa, 2015).

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Pluv. (mm)	13,48	1,67	8,37	10,72	1,38	3,34	3,24	8,98	2551	6,27	5,55	6,96	95,47

1.2.2.3 Humidité relative de l'air

A Ghardaïa, l'humidité relative de l'air est très faible, le maximum était de 56,4 % en décembre et le pourcentage le plus faible est obtenu en juillet (21,5%). L'humidité favorise la prolifération des Orthoptères.

Tableau 3: Humidité relative de l'air moyenne en pourcentage (%) de la région de Ghardaïa pour une période de dix ans (2004 à 2013) (ONM de Ghardaïa, 2015)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
H (%)	50,9	43,9	37,4	34	28,6	25,2	21,5	26,8	37,7	43,8	49,7	56,4

1.2.2.4 Vents

Dans la région de Ghardaïa, il existe deux types de vents:

- Vents chargés de sable dominants Nord-ouest.
- Vents chauds et secs (sirocco) dominants Sud-nord.

Les vents du premier type soufflent à partir du mois de mars jusqu'au mois de juin. Par contre le sirocco se manifeste pendant les mois les plus chauds (juin, juillet et aout). Ils sont très secs, favorisent une grande évaporation, par ailleurs ils ont une vitesse relativement faible.

La plus forte vitesse de vent est enregistrée en mois d'aout et qui est de l'ordre de deux mètres par seconde (2,1 m/s).

Tableau 4: Vitesses maximales mensuelles des vents de la région de Ghardaïa enregistrées pour une période de dix ans (2004 à 2013) (ONM de Ghardaïa, 2015)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
V. Max (m/s)	1,60	1,80	2,00	2,00	1,90	1,80	2,00	2,10	1,70	1,50	1,30	1,60

1.2.2.5 Hydrogéologie

Malgré la faiblesse des précipitations, la région de Ghardaïa possède des ressources hydriques souterraines non négligeables représentées par une nappe phréatique qui s'alimente grâce aux principaux Oueds de la région; le complexe terminal et la nappe continentale intercalaire.

1.3 Synthèse des facteurs climatiques de la région d'étude

1.3.1 Diagramme ombro-thermique de Gaussen

Le diagramme ombro-thermique de Gaussen permet de définir les mois secs. Un mois est considéré sec lorsque les précipitations mensuelles correspondantes exprimées en millimètres sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degré Celsius.

Le diagramme ombro-thermique de la région de Ghardaïa montre qu'il y a une période sèche qui s'étale sur toute l'année (Figure 1).

1.3.2 Climagramme d'Emberger

Le Climagramme d'Emberger permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Le quotient pluviothermique d'Emberger est déterminé par la formule suivante:

$$Q2 = 3,43 \times P / (M - m)$$

Dont:

P = moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm	=	95,47
M = moyenne des températures maximales du mois le plus chaud	=	44,19
m = moyenne des températures minimales du mois le plus froid	=	3,39
Q2 = quotient pluviométrique d'Emberger	=	8,02

Le quotient Q2 de la région de Ghardaïa calculé à partir de données climatiques obtenues pour une période de 10 ans (2004 à 2013) est égal à 8,02; ce qui le situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré (Figure 2).

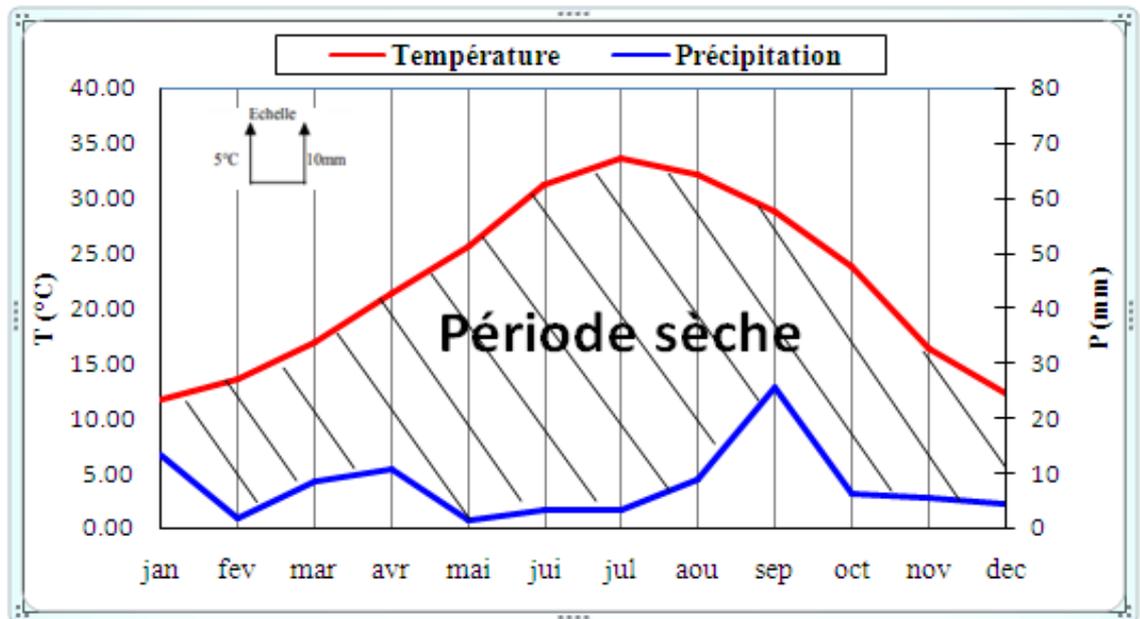


Figure 1: Diagramme ombro-thermique de Gaussen de la région de Ghardaïa de 2004 à 2013

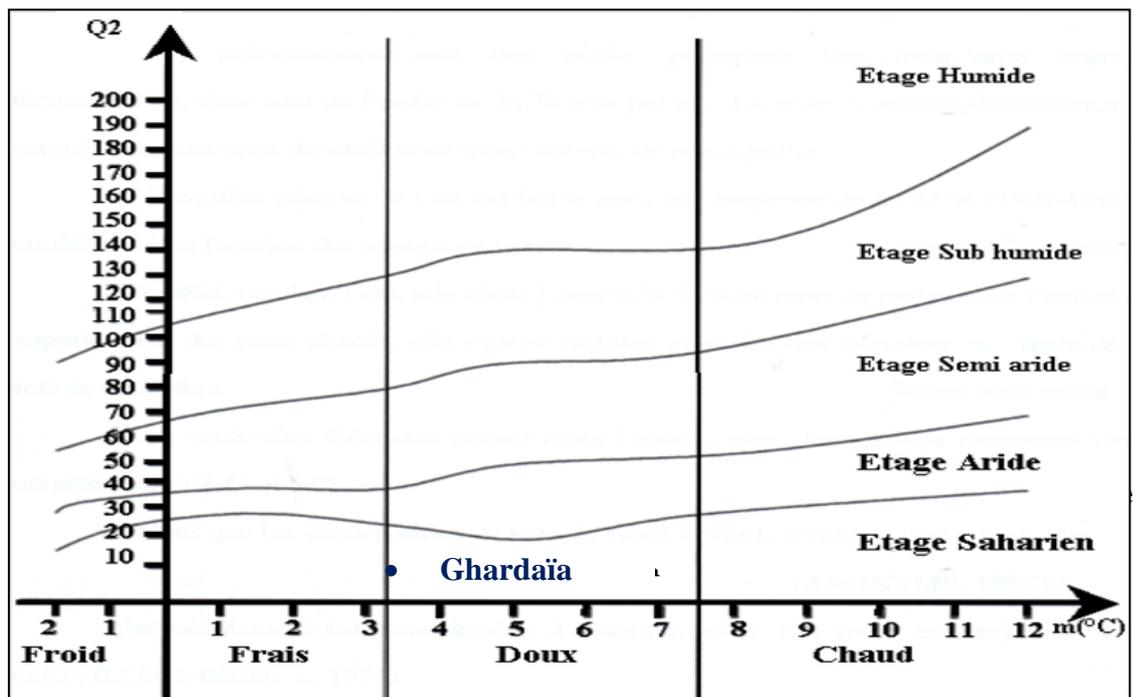


Figure 02: Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme d'Emberger

1.4 Données floristiques et faunistiques de la région d'étude

1.4.1. La flore

La flore saharienne apparait comme très pauvre si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre. D'après (OZENDA, 1983) en raison de l'extrême irrégularité des pluies dans le Sahara central et l'existence de périodes sèches de plusieurs années; la végétation permanente ne peut guère se maintenir que le long des vallées, dans les ravins ou sur les nappes d'épandage des oueds.

Au Sahara, la culture dominante est le Dattier. L'Oasis est avant tout une palmeraie dans laquelle, sous les arbres ou au voisinage, sont établies accessoirement des cultures fruitières et maraichères.

En dehors des palmeraies et au sein de celles-ci on peut rencontrer des peuplements floristiques, halophiles constituant un cas particulier important dans cette zone sub-désertique (ZERGOUN, 1991). Parmi ce peuplement on trouve une foule d'espèces adventices qui peuvent être très concurrentes aux cultures.

1.4.2. La faune

Le désert est un milieu à climat rigoureux qui constitue un facteur limitant au développement de la vie. C'est un des rares milieux où la répartition de la majorité des êtres vivants se limite à la strate superficielle du sol.

La région de Ghardaïa présente une faune diversifiée caractérisée par les mammifères (Hérisson du désert, chauve souris trident, petite gerbille du sable, Goundi du M'zab, etc.); oiseaux (Hirondelle de cheminée, Dromoïque du désert, traquet à tête blanche, traquet rieur, Bruant striolé, Moineau domestique, Moineau blanc, Tourterelle des bois, Tourterelle maille, Pigeon biset, grand corbeau, etc.); les reptiles (vipères cornues, Gécko des murs, etc.) et les Arachnides (Scorpions) (ZERGOUN, 1991).

Les Orthoptères représentent le groupe d'insectes les plus importants par leur diversité et leur nombre. ZERGOUN (1991) a pu recenser dans la région de Ghardaïa 31 espèces d'Orthoptères, dont 30 d'entre elles appartiennent au sous-ordre des Caélifères avec 12 sous-familles. Les Ensifères sont représentés par une seule espèce *Phaneroptera quadripuncta*.

Chapitre II

Revue

bibliographique

Dans ce chapitre, nous allons traiter trois principaux éléments qui sont essentiels pour notre étude à savoir: la classification, la biologie et l'éthologie des Orthoptères.

2.1 Aperçu général sur les Orthoptères

L'ordre des Orthoptères est divisé en deux sous-ordres, les Ensifères et le Caélifères.

2.1.1 Sous-ordre des Ensifères

Les Ensifères ont des antennes longues et fines. Les valves génitales des femelles sont bien développées et se présentent comme un organe de ponte en fore de sabre ou en épée, dont les bords sont des dentés ou non. L'organe stridulant du mâle occupe les champs dorsaux des élytres dont l'émission des sons est due aux frottements de l'un des élytres contre l'autre. Les organes tympaniques pour la perception des sons sont situés sur les tibias des pattes antérieures. Les œufs sont pondus isolément dans le sol ou à sa surface (DURANTAN et *al.*, 1982).

CHOPARD (1943), a divisé le sous-ordre des Ensifères en trois familles, les *Stenopelmatidae*, les *Tettigoniidae* et les *Gryllidae*.

2.1.2 Sous-ordre des Caélifères

Les Caélifères ont des antennes courtes bien que multiarticulées. Ce sont les criquets et sauterelles. Les valves génitales des femelles sont robustes et courtes. L'organe stridulant des mâles est constitué par une crête du fémur postérieur frottant sur une nervure intercalaire des élytres. Les œufs sont généralement pondus en masse, enrobés ou surmontés de matière spumeuse, et enfouis dans le sol grâce à la pénétration presque totale de l'abdomen. Le régime alimentaire habituel est phytophage (YAGOUB, 1996).

Les acridiens appelés généralement criquets, appartiennent au sous-ordre des Caélifères qui se subdivise en deux super-familles: la *Tridactyloidea* qui renferme un très petit nombre d'espèces n'offrant pas d'intérêt agronomique. L'*Acridoidea* quant à elle compte près de 10.000 espèces (ZERGOUNE, 1994).

Selon LOUVEAUX et BENHALIMA (1987), les Caélifères présentent quatre familles et dix huit sous familles en Afrique Nord-ouest:

- **Famille: *Charilaidae***
- **Famille: *Pamphagidae***
 - Sous-famille: *Akicerinae*
 - Sous-famille: *Pamphaginae*
- **Famille: *Pyrgomorphidae***
 - Sous-famille: *Chrotogoninae*
 - Sous-famille: *Poekilocerinae*
 - Sous-famille: *Pyrgomorphinae*
- **Famille: *Acrididae***
 - Sous-famille: *Dericorytinae*
 - Sous-famille: *Hemiacridinae*
 - Sous-famille: *Tropidopolinae*
 - Sous-famille: *Calliptaminae*
 - Sous-famille: *Eyperpocnemidinae*
 - Sous-famille: *Catantopinae*
 - Sous-famille: *Cyrtacanthacridinae*
 - Sous-famille: *Agnatiinae*
 - Sous-famille: *Acridinae*
 - Sous-famille: *Oedipodinae*
 - Sous-famille: *Gomphoceninae*
 - Sous-famille: *Truxalinae*
 - Sous-famille: *Eremogryllinae*

2.2 Biologie des Orthoptères

C'est durant la belle saison que la plupart des acridiens se développent, s'accouplent et pondent. Ils disparaissent dès l'apparition du froid, cependant le climat doux de l'Afrique du Nord permet à beaucoup d'espèces de persister tard à l'arrière-saison alors que certains se rencontrent à l'état adulte durant presque toute l'année (CHOPARD, 1943). Les acridiens passent par trois états biologiques au cours de leur vie (figure 3):

- L'état embryonnaire: l'œuf
- L'état larvaire: les stades larvaires
- L'état imaginal: l'ailé ou imago. Le terme adulte est réservé aux individus physiologiquement capables de se reproduire.

Les larves vivent à la surface du sol, dans les herbes, les arbustes et rarement dans les arbres. Pour atteindre l'état imaginal, la larve passe par 5 à 6 mues. Les femelles subissent une mue de plus que les mâles (CHOPARD, 1943)

Chaque état présente des stades différents en fonction de l'âge des individus. L'ensemble des trois états; œuf, larve et ailé correspond à une génération. Ces trois états biologiques se succèdent dans le temps (Figure 3), mais les durées qui les séparent changent beaucoup selon les espèces et les conditions ambiantes de développement et de croissance (DURANTON *et al.*, 1982).

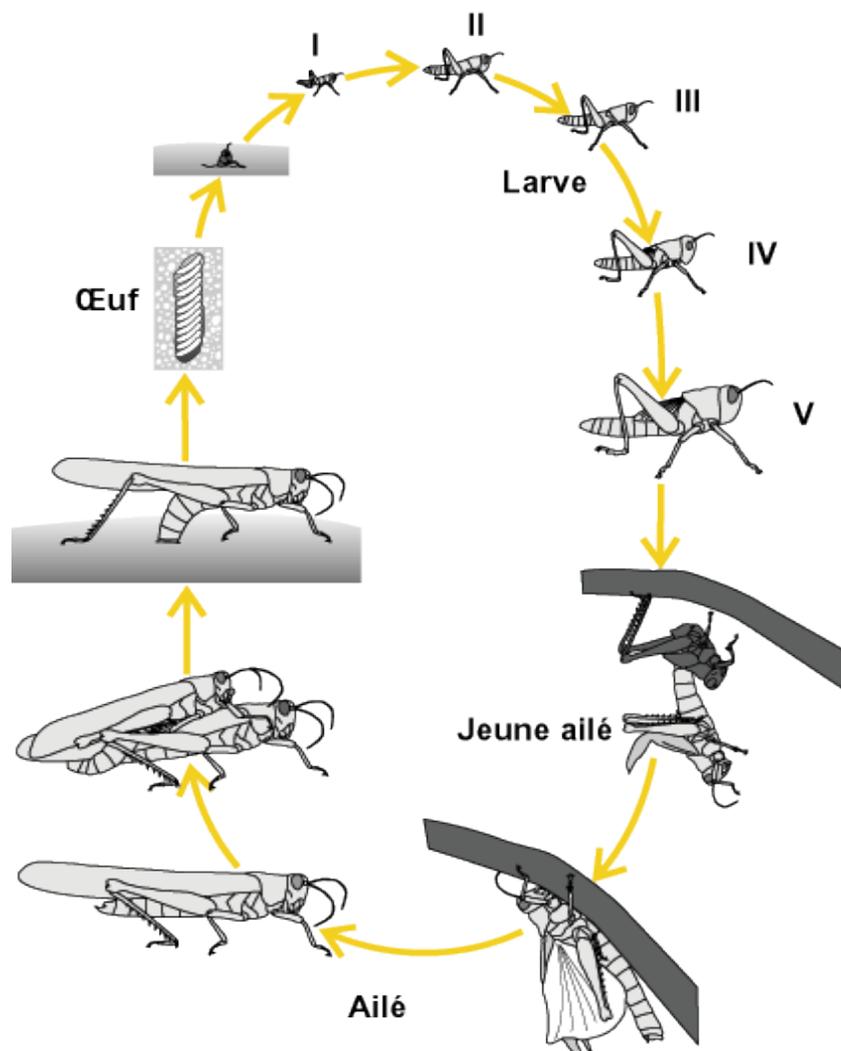


Figure 3: Cycle biologique d'un Orthoptère

(www.fao.org)

2.3 Nombre de générations

Le nombre de générations annuelles qu'une espèce peut présenter, correspond au voltinisme, donc on a:

- Les espèces univoltines: une seule génération par an.
- Les espèces bivoltines: deux générations dans l'année.
- Les espèces plurivoltines: plusieurs générations dans l'année.

Le nombre de générations peut-être variable selon la région dans laquelle la population se développe, et selon les caractéristiques météorologiques annuelles.

La durée du cycle biologique d'une espèce est la somme des durées de tous les états par lesquels passe cette espèce, soit embryonnaire, larvaire et imaginal. Il existe des espèces qui ont besoin de deux années au moins pour effectuer un cycle complet particulièrement dans les régions froides et très arides. En zone tropicale sèche les acridiens présentent en majorité de 1 à 3 générations par an (DURANTAN et *al.*, 1982)

2.4 Ethologie

Les acridiens forment un groupe très important, présentant des habitats et mœurs très variés. La grande majorité sont des insectes thermophiles et xérophiles (CHOPARD, 1943).

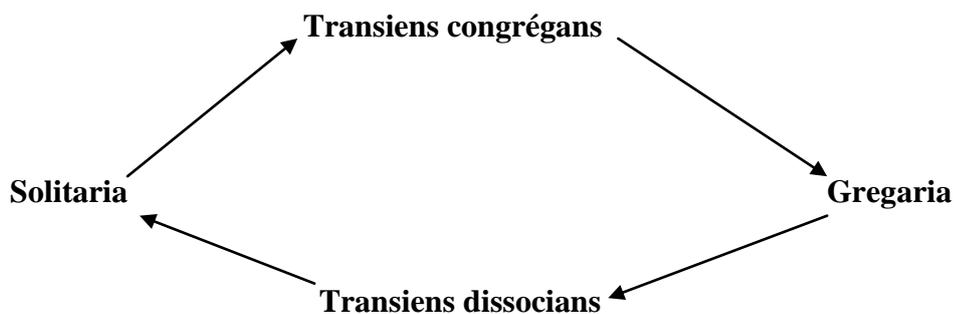
D'après cet auteur, la plupart des acridiens vivent à terre, mais il existe des espèces arboricoles dont on peut citer le criquet égyptien ou *Anacridium aegyptium* (Linne, 1764). Ils sont présents dans les milieux dénudés, en forêt, en montagne et dans les déserts. Mais d'une façon générale, leur distribution géographique est conditionnée par la température. La chaleur et la lumière jouent un rôle primordial dans le comportement de ces insectes. Leur activité normale n'est possible que lorsque la température se situe entre 20 et 32°C. Leur régime alimentaire est presque purement végétarien, mais il peut exister des cas de cannibalisme fréquent au laboratoire mais rare sur terrain (CHOPARD, 1943)

2.5 Migrations

Les acridiens migrants sont les plus redoutables aux cultures par leurs déplacements et leurs dégâts. Le nombre de ces espèces est limité à trois, ce sont: le criquet pèlerin: *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775); le criquet migrateur: *Locusta migratoria* (Linne,

1758), qui a une grande extension géographique; et le criquet marocain: *Dociostaurus marocanus* (Thunberg, 1815) appelé aussi le criquet méditerranéen en rapport avec son aire réelle de distribution.

Selon BALACHOWSKY (1963), il existe chez ces espèces deux phases différentes, l'une, solitaire (solitaria); l'autre grégaire (gregaria).



JEANNE, (1975) in BABAZ (1992) signale que des chercheurs ont découvert la cause des modificateurs physiologiques et comportementaux. Les criquets se développent sous une forme solitaire caractérisée par une coloration pale, aux ailes plus courtes et qui ne migrent pas. Lorsque leurs nombres croient, les criquets deviennent grégaires plus foncés, et aux ailes plus longues (sauterelles). Ces sauterelles à température corporelle plus élevée, sont plus fécondes. Elles forment des essaims dont l'envergure peut atteindre jusqu'au 1.000 kilomètres carrés et peut s'élever jusqu'au 1.000 ou 1.500 mètres au-dessus du sol. Avec des vents réguliers, les essaims parcourent jusqu'à 100 Kilomètres par jour.

2.6 Importance économique des Orthoptères

Les Orthoptères sont capables de produire des dégâts sur les plantes de serres et d'extérieurs y compris sur les végétaux d'ornement en mordant, en rongant ou en sectionnant racines et base des tiges. Environ 20 % des espèces acridiennes sont considérées comme nuisibles aux cultures ou susceptibles de le devenir. Leurs dégâts sont de diverses natures. DAVID (1990) in AISSAOUI (2011):

- ✓ Prélèvement alimentaire sur les feuilles, les fleurs, les fruits, les semences, les jeunes écorces, les repousses et les plantules.
- ✓ Blessures des plantes consécutives aux morsures. Elles ont deux conséquences: ouvrir une voie d'infection aux parasites et aux maladies végétales et créer une lésion (section des vaisseaux appauvrissant la plante en sève) entraînant une destruction des tissus 5 à 10 fois plus importante que la prise de nourriture elle-même.

- ✓ Rupture des branches sous le poids des ailés posés en grand nombre.
- ✓ Souillure des surfaces foliaires par les déjections déposées. La photosynthèse en est perturbée (DURANTAN et *al*, 1982).

Chapitre III

Résultats et discussion

Dans ce chapitre, nous allons présenter les matériels utilisés sur le terrain et au laboratoire, les stations d'études, ensuite les méthodes d'échantillonnage utilisées sur le terrain, les méthodes employés au laboratoire ainsi que les techniques d'exploitation des résultats.

3.1. Matériel utilisé pour l'inventaire des Orthoptères

3.1.1 Sur le terrain

Pour la réalisation de la partie pratique de notre travail, nous avons utilisé un matériel à la fois simple et disponible. Ce matériel comprend les éléments suivants:

- un filet fauchoir utilisé pour la capture des Orthoptères: comprend un manche solide en rachis d'une palme sèche, d'un mètre et demi de longueur portant sur l'une de ses extrémités un cercle métallique de 0,40 m de diamètre. Un sac en toile est placé sur ce cercle métallique et qui mesure 0,50 m de profondeur (Photos 01).
- Une loupe de poche nécessaire pour la détermination des espèces.
- Des boîtes de pétri et des sachets en matière plastique pour transporter les individus récoltés.
- Un carnet utilisé pour noter tous les renseignements concernant la phase d'échantillonnage sur terrain.

3.1.2 Matériel utilisé au laboratoire

- Loupe binoculaire pour examiner avec précision les espèces acridiennes.
- Une trousse entomologique contenant: scalpel, pointe, pincette.
- Des boîtes de pétri, des épingles entomologiques.
- L'acétate éthyle est utilisé pour tuer les insectes. On humecte une quantité de coton avec quelques gouttes de liquide et on le met avec l'insecte, dans un petit récipient en verre fermé hermétiquement. Ceci permet d'immobiliser l'insecte en extension sans l'endommager, ce qui facilitera son identification de plus près.
- Un étaloir: il est utilisé pour étaler les ailes des Orthoptères. Nous avons utilisé un étaloir en polystyrène, où l'on puisse piquer les Orthoptères au niveau du pronotum à l'aide des épingles. Pour les ailes, on a aménagé deux plans horizontaux parallèles et on les a fixées perpendiculairement à l'axe du corps (thorax).
- Des boîtes à collection fait maison.
- Un appareil photo numérique.

3.1.3 Identification des espèces récoltées

Les acridiens sont mis à sécher dans une boîte de collection, chacun portant une étiquette sur laquelle sont mentionnés date et lieu de récolte.

L'identification a été réalisée avec l'étroite collaboration de Mr Y. ZERGOUN, en utilisant la clé dichotomique de CHOPARD (1943).

Une petite collection des insectes inventoriés lors de notre étude a été réalisée et constitue une source précieuse de renseignements pour l'université de Ghardaïa.

3.2. Méthodes de travail

3.2.1. Méthodes utilisées sur le terrain

3.2.1.1 Choix des stations d'étude

Il convient de choisir dans la région d'étude la station ou le site de prospection dans un biotope où les conditions apparaissent homogènes; suffisamment vaste de façon à éviter les effets de bordure et les interférences avec les biotopes voisins (VOISIN, 1986).

L'humidité constitue le principal facteur discriminant de la distribution des acridiens dans une région donnée. C'est pour cette raison que nous avons opté pour le choix de deux localités qui sont situées respectivement à N'tissa 1 (Béni-Isguen) et Azouil (Bounoura) avec des altitudes légèrement différentes.

Dans la première localité (Béni-Isguen), nous avons choisi 02 stations dans des degrés d'humidité différents, milieu cultivé (d'un ha) et milieu non cultivé (d'un ha). Pour la deuxième localité (Bounoura), nous avons choisi une palmeraie (d'un ha) située à Azouil, en vue de faire des comparaisons.

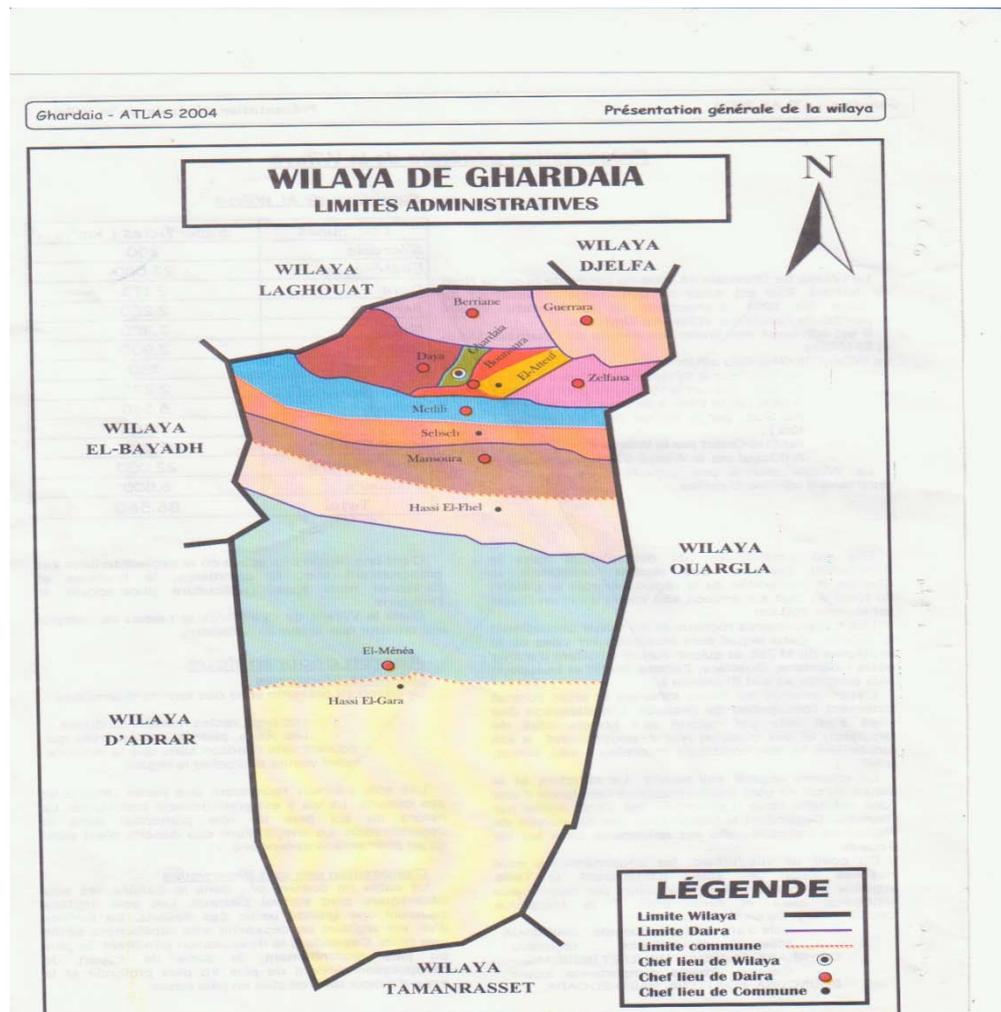


Figure 04: Présentation des milieux d'étude

3.2.1.2 Prospections

Vu les contraintes pédagogiques, les prospections ont été réalisées dans les différents sites sur 05 mois consécutifs; entre le mois de décembre 2014 et avril 2015. Les prélèvements ont été effectués 02 fois par mois et à différents moments de la journée: avant et pendant le levée de soleil, la matinée, vers midi, l'après-midi, pendant et après le coucher de soleil; pour les deux localités. Ceci nous permet de déceler d'éventuelles variations qualitatives et quantitatives, dans la composition de la faune Orthoptérologiques.

Pour la capture des Orthoptères, nous avons utilisé un filet fauchoir avec lequel, nous donnons plusieurs coups en raclant le sol, contre le sens des vents. Pour l'échantillonnage des criquets, nous avons délimité à l'œil nu, approximativement des carrés de 25 m² (ou des parcelles-échantillons) sur 03 différents points de chaque station d'étude. Ce qui nous permet d'avoir un dénombrement qualitatif et quantitatif des Orthoptères. Le filet fauchoir doit être

toujours manipulé par la même personne et de la même façon. On procède aux prélèvements durant 2 à 3 heures de temps.

Cette technique suffit pour obtenir rapidement des informations fiables sur la richesse, la fréquence centésimale, la fréquence d'occurrence, la diversité et l'équitabilité des peuplements.



Photo 1: Filet fauchoir (Photo originale)

Le protocole expérimental réalisé pour les 3 stations est le même. Pour récolter les Orthoptères, nous utilisons des sachets en plastiques où nous mettons les individus.

Les Caélifères récoltés sont placés dans des boîtes de pétri, marqués par une étiquette indiquant le lieu, la date de récolte et le numéro de la station. Les échantillons sont ramenés au laboratoire pour la détermination.

3.2.1.3 Transects végétaux

Pour représenter la physionomie de la végétation, nous avons jugé utile d'établir des transects végétaux pour chaque type de station. Nous avons délimité une aire d'échantillonnage de 10 m sur 50 m, soit une superficie de 500 m².

La parcelle échantillon de 500 m² est représentée suivant une projection orthogonale et en vue de profil. La projection verticale fournit des renseignements sur l'occupation du sol et sur la structure de la végétation. La représentation de profil donne une idée sur la physionomie du paysage. Celui-ci est de ce fait soit ouvert, semi fermé ou fermé. La

connaissance de la physionomie du paysage est importante, sachant que les Orthoptères qui sont assez héliophiles ne peuvent vivre en milieu fermé (CHOPARD, 1943)

Nous avons ensuite reproduit aussi fidèlement que possible la physionomie de la végétation en la présentant sous forme de deux figures, l'une de profil et l'autre en projection verticale.

Le taux de recouvrement des espèces végétales sur le terrain est estimé selon la méthode donnée par DURANTON *et al.*, (1982) qui consiste à estimer la surface occupée par chaque espèce végétale en calculant la surface occupée par la projection orthogonale du végétal. Ce taux de recouvrement est déterminé grâce à la formule suivante:

$$T (\%) = \frac{P (d/2)^2 \times N}{S} \times 100$$

T est le taux de recouvrement d'une espèce végétale donnée.

d est le diamètre moyen de la plante en projection orthogonale.

S est la surface du transect végétal soit 500 m².

N est le nombre de touffes d'une espèce végétale donnée.

Tableau 5: Taux de recouvrement des espèces végétales dans le milieu cultivé à Béni-Isguen pour un transect de 500 m²

Espèces	Nombres de touffes	Diamètre en m	Taux de recouvrement (%)
<i>Casuarina sp</i>	50	1	7,85
<i>Olea europea</i> (Olivier)	60	1	9,42
<i>Phoenix dactylifera</i> (Palmier dattier)	12	2	7,53
<i>Cyperus rotundus</i> (Tamoussaya)	25	0,25	0,25
<i>Cynodon dactylon</i> (chiendent pied de poule ou Assejmir)	280	0,20	1,80
Total			26,85 %

Tableau 6: Taux de recouvrement des espèces végétales dans le milieu non cultivé à Béni-Isguen pour un transect de 500 m²

Espèces	Nombres de touffes	Diamètre en m	Taux de recouvrement (%)
<i>Cleome arabica</i>	23	0,35	0,44
<i>Colocynthis vulgaris</i>	5	0,75	0,75
<i>Pituranthos scoparius</i>	4	0,95	0,57
<i>Pergularia tomentosa</i>	7	0,85	0,79
<i>Cynodon dactylon</i>	40	0,20	0,25
Total			2,80 %

Tableau 7: Taux de recouvrement des espèces végétales dans la palmeraie de Bounoura pour un transect de 500 m²

Espèces	Nombres de touffes	Diamètre en m	Taux de recouvrement (%)
<i>Phoenix dactylifera</i> (Palmier dattier)	7	2,50	6,86
<i>Citrus sinensis</i> (Oranger)	5	1,00	0,78
<i>Citrus limon</i> (Citronnier)	2	1,50	0,31
<i>Vitis vinifera</i> (vigne)	6	1,50	2,12
<i>Mentha pulegium</i> (Menthe)	240	0,3	3,39
<i>Cynodon dactylon</i> (chiendent pied de poule)	95	0,25	0,93
<i>Ficus carica</i> (Figuier)	1	1,50	0,35
<i>Puinca granatum</i> (Grenadier)	2	1,00	0,31
Total			15,05

3.2.1.3.1 Transect végétal en milieu cultivé à Béni- Isguen

Le milieu cultivé est situé à environ 5 Km de Béni-Isguen (N'tissa 1). C'est un terrain de mise en valeur.

Les cultures sont installées en étage sur un sol sablonneux. Il y a comme cultures dominantes le palmier dattier et en intercalaire: l'olivier. Les brises vents sont constituées par le casuarina. On y trouve principalement des plants adventices comme le *Cyperus rotundis* et *Cynodon dactylon*. Le milieu cultivé est caractérisé par ces coordonnées, son altitude, son exposition et sa pente:

- **Coordonnées:** 32° 28' 0'' Nord - 3° 42'0'' Est
- **Altitude:** 530 m.
- **Exposition:** Nord.
- **Pente:** 0%.

Le transect végétal donne un profil à trois niveaux: un niveau occupé par arbres de brise vent (casuarina), le deuxième niveau est occupé principalement par les palmiers dattiers et les oliviers. Enfin, les plantes adventices viennent en troisième niveau (figure 06).

La strate arbustive est à une hauteur variant entre 1,5 m et 2,5 m. La strate herbacée quant à elle a une hauteur variant entre 0,05 m et 0,1 m. Le taux de recouvrement est estimé 26,85 % dû surtout à l'olivier et à la casuarina qui présentent des valeurs respectives de 9,42 % et 7,42 %.

Pour les plantes adventices, le taux de recouvrement le plus élevé est enregistré pour le chien dent pied de poule avec une valeur égale à 1,8%.

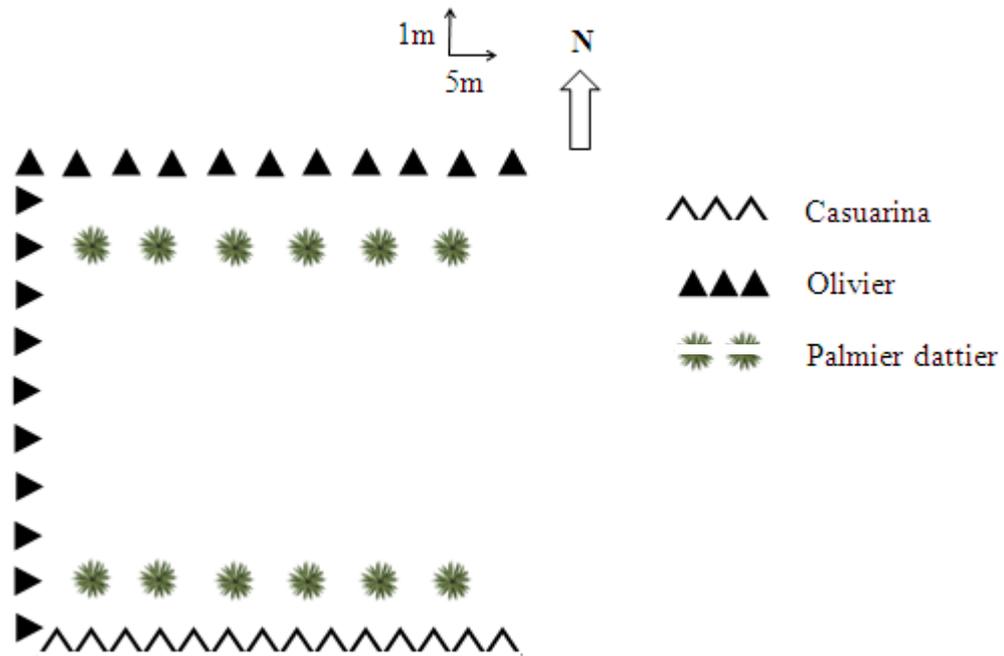


Figure 05: Station N°1: milieu cultivé (Béni-Isguen)

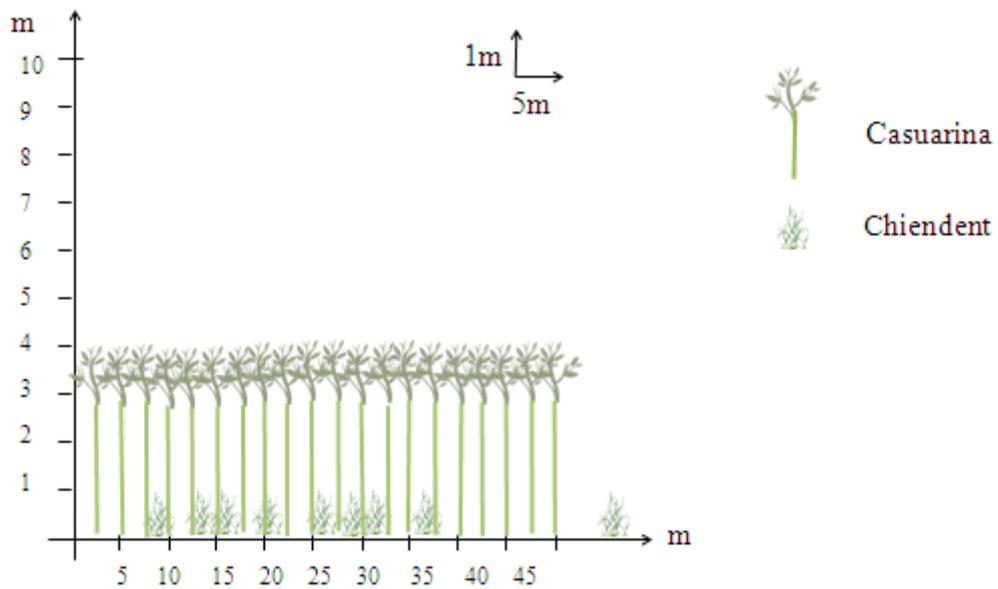


Figure 06: Transect station milieu cultivé (Béni-Isguen)



**Photo 2: Station N°1: Milieu Cultivé – N'tissa 1 –
Béni-Isguen (Photo originale)**



**Photo 3: Station 2: Milieu non Cultivé – N'tissa 1 –
Béni-Isguen (Photo originale)**



**Photo 4: Station 3: Palmeraie – Azouil – Bounoura
(Photo originale)**

3.2.1.3.2 Transect végétal en milieu non cultivé à Béni- Isguen

Le milieu non cultivé est situé à environ 4 Km de Béni-Isguen. C'est un reg encombré de cailloux et de sables grossiers. La végétation est très dispersée et constituée principalement par deux espèces. A savoir: *Cynodon dactylon* (*Poaceae*), et *Cleome arabica* (*Capparidacée*). Le milieu non cultivé est caractérisé par ses coordonnées, son altitude, son exposition et a pente:

- **Coordonnées:** 32° 28' 0'' Nord – 3° 42' 0'' Est.
- **Altitude:** 530 m.
- **Exposition:** Nord.
- **Pente:** 0 %.

Le transect végétal est formé de deux espèces citées précédemment. Le calcul du taux de recouvrement végétal donne une valeur de l'ordre de 2,80 % (Figure 08 - Tableau 06).

3.2.1.3.3 Transect végétal dans une palmeraie à Bounoura

La palmeraie est située à environ 4 km de Bounoura (ancienne palmeraie de Bounoura). Les cultures sont installées sur un sol sablo-limoneux. La culture principale est le palmier dattier avec une diversité de variétés (Ghars, Deglet Nour, Dalt et Tamjouhert, etc) puis viennent en deuxième position les arbres fruitiers à savoir: l'oranger, le citronnier, le grenadier, le figuier et la vigne. Au pied des palmiers et des arbres fruitiers, on trouve des plantes adventices dont la mieux représentée est le chiendent (*Cynodon dactylon*) et le *cypérus*. La palmeraie d'étude diffère des deux stations précédentes par ses :

- **Coordonnées:** 32° 29' 10'' Nord – 3° 42' 28'' Est.
- **Altitude:** 500 m.
- **Exposition:** Est.
- **Pente:** 0%.

Le transect végétal donne un profil à trois niveaux distincts. Le premier niveau est occupé par le palmier dattier, le deuxième niveau est occupé par les arbres fruitiers, enfin les plantes herbacées viennent en troisième niveau (Figure 10).

Le taux de recouvrement global de la station est égal à 15,05 % dont 6,86 % est celui du palmier dattier, 3,39 % représenté par la menthe et 2,12 représenté par la vigne. Pour les

plantes adventices, le seul taux de recouvrement enregistré est pour le chiendent pied de poule, avec une valeur de 0,93% (Tableau 7).

La strate arborescente soit le palmier dattier a une hauteur variant entre 08 et 10 m. la strate arbustive quant à elle a une hauteur variant entre 2 m et 3 m. Alors que la hauteur de la strate herbacée ne dépasse pas 0,3 m.

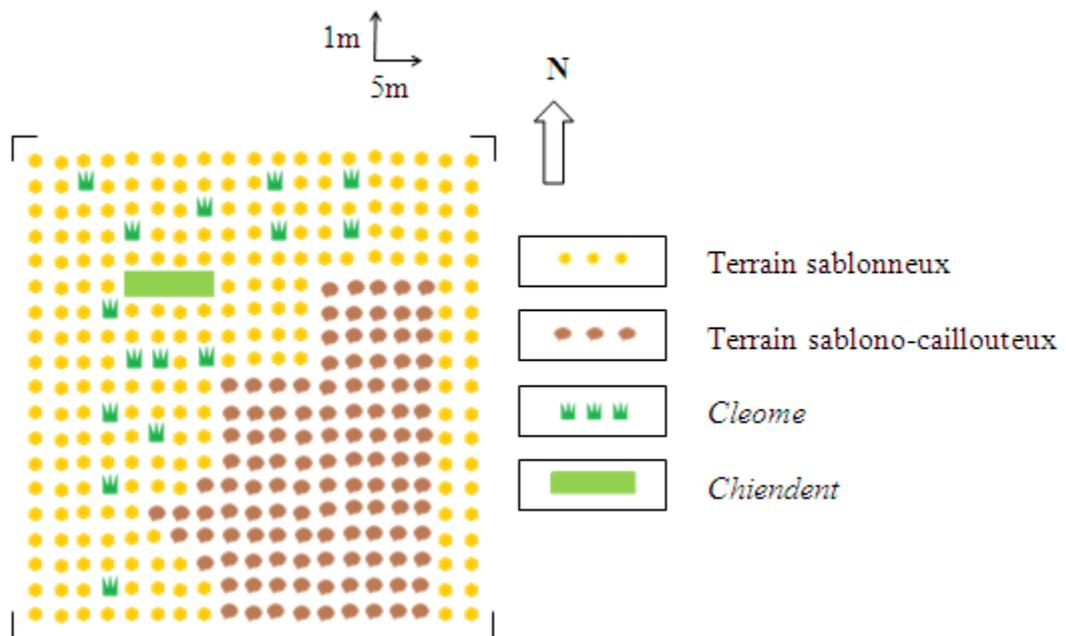


Figure 07: Station 2 milieu non cultivé (Béni-Isguen)

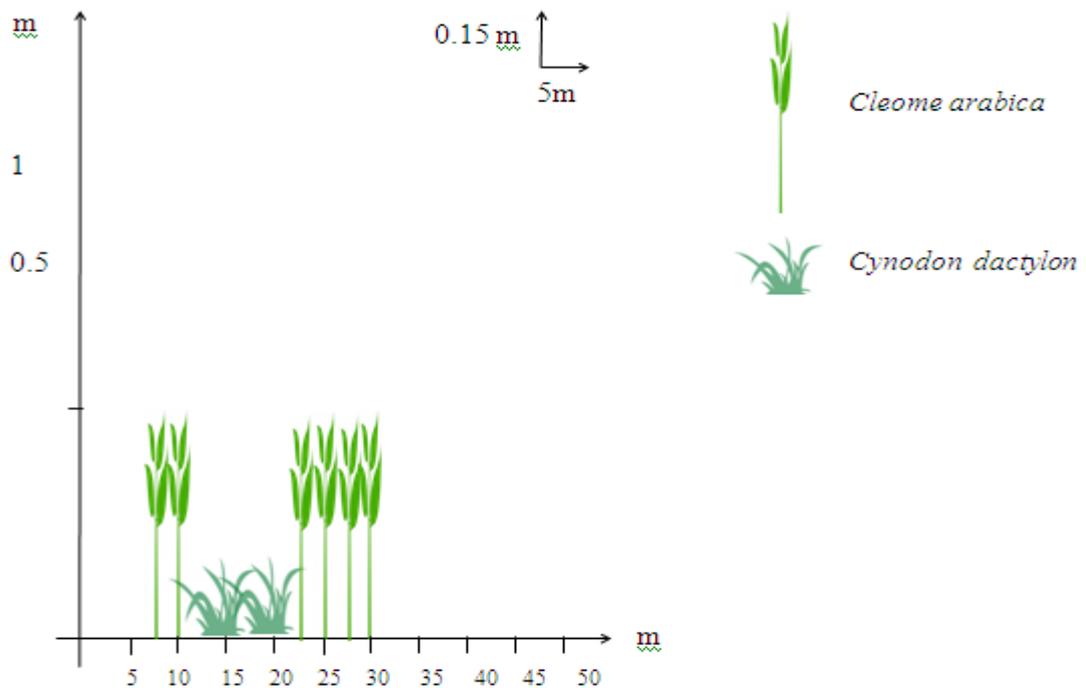


Figure 08: Transect végétal de la station 2 (Milieu non cultivé Béni Isguen)

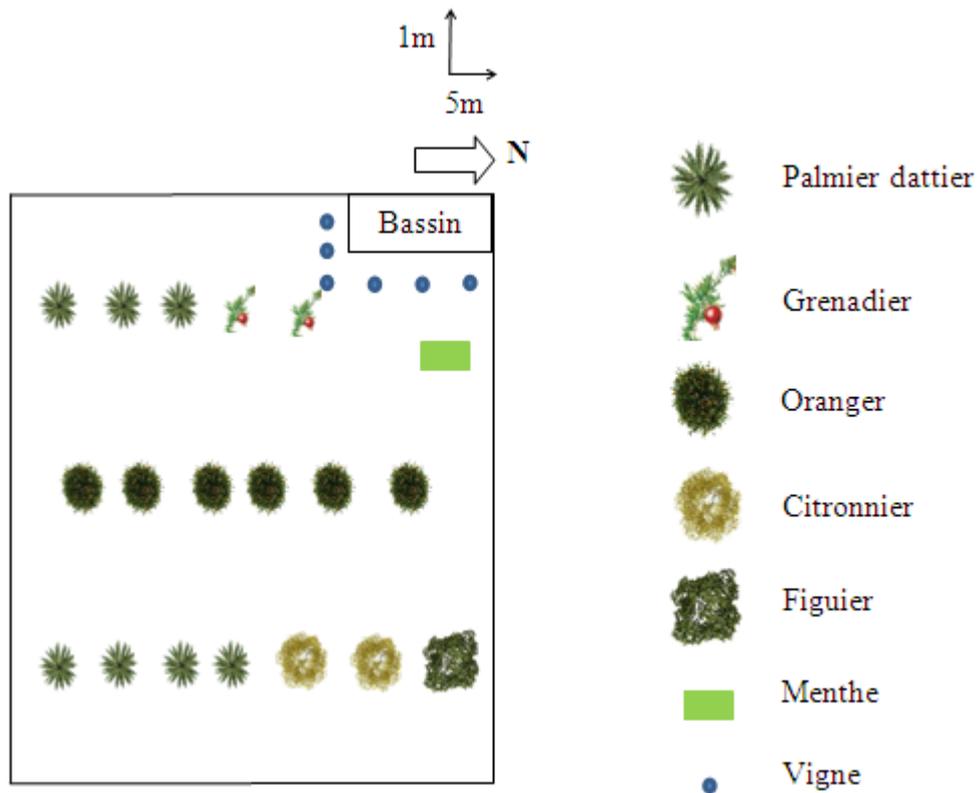


Figure 09: Station 3: palmeraie (Bounoura)

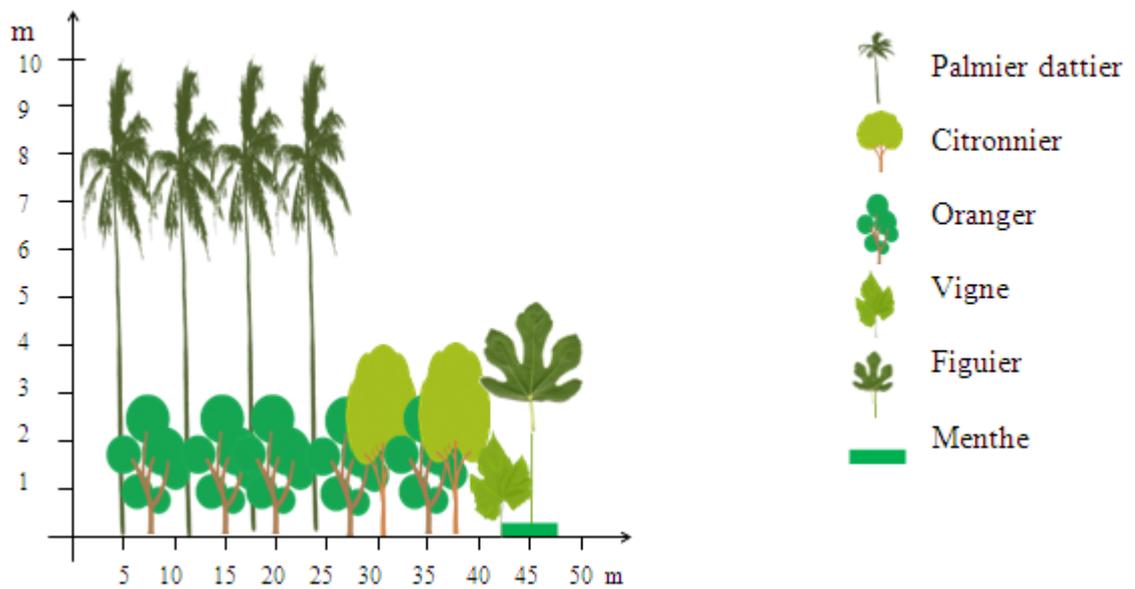


Figure 10: Transect végétal de la station 3 (Palmeraie de Bounoura)

3.3. Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont traités d'abord par la qualité d'échantillonnage puis ils sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.3.1. Qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage correspond au rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois (a) au nombre total des relevés (N) (BLONDEL, 1979). La formule est la suivante :

$$Q = a / N$$

Dans le présent travail la qualité d'échantillonnage est appliquée pour les trois stations d'étude.

3.3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés pour l'exploitation des résultats trouvés sont d'abord la richesse totale et moyenne, ensuite l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.3.2.1 Richesse spécifique ou totale (S)

La richesse est l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (RAMADE, 1984). Selon BLONDEL (1979), la richesse spécifique d'un peuplement (S) est le nombre d'espèces trouvées au sein de ce peuplement. Dans le cadre de cette étude la richesse totale correspond au nombre total des espèces échantillonnées. Cet indice est calculé pour les espèces capturées dans chaque station.

3.3.2.2 Richesse moyenne (s)

D'après RAMADE (2003), la richesse moyenne s correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope. Elle permet de calculer l'homogénéité d'un peuplement (RAMADE, 1984).

3.3.2.3 Abondance relative (AR. %) ou fréquence centésimales (F)

Une fréquence centésimale correspond au pourcentage des individus d'une espèce (ni) par rapport au nombre totale de l'ensemble des individus toutes espèces confondues

(DAJOZ, 1971). Donc, l'abondance relative d'une espèce est le nombre des individus de cette espèce par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces contenus dans le même prélèvement. Selon FRONTIER (1983), l'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné. En effet, L'abondance relative A.R.% d'une espèce *i* se calcule par la formule de BLONDEL (1979):

$$AR \% = ni / N \times 100$$

A.R.%: abondance relative

ni.: est le nombre d'individus de l'espèce *i*.

N: est le nombre total des individus toutes espèces confondues.

3.3.2.4 Fréquence d'occurrence ou constance

D'après DAJOZ (1982), la fréquence d'occurrence est le pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération par rapport au nombre total de relevés. Elle est calculée par la formule suivante:

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

C %: Fréquence d'occurrence

P: Le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée

R: Le nombre total de relevées effectuées

En fonction de C on distingue:

- Les espèces constantes présentent dans plus de 50 % de relevés
- Les espèces accessoires présentes dans 25 à 50 % de relevés
- Les espèces accidentelles trouvées dans moins de 25 % de relevés.

3.3.3 Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équirépartition.

3.3.3.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Selon FRONTIER (1982), la méthode la plus simple, lorsqu'on se trouve en présence d'une récolte d'insectes ou de plancton, d'une énumération d'oiseaux ou d'un peuplement de

poissons, consiste à se fonder sur l'indice de diversité de Shannon-Weaver de l'échantillon. Ainsi, cet indice de diversité est la quantité d'information, apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces (DAGET, 1976)

L'étude quantitative de la diversité spécifique peut être réalisée selon diverses approches qui sont fondées sur l'usage d'indice de la diversité dans la formulation est plus ou moins complexe (RAMADE, 1984). Selon BLONDEL et *al.*, (1973), l'indice de la diversité de Shannon-Weaver est le meilleur indice que l'on puisse adopter. Il est donné par la formule suivante:

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

H': indice de diversité exprimé en unité bit.

q_i: fréquence relative de l'espèce *i* par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement

Log₂: logarithme à base de 2.

L'indice de la diversité de Shannon-Weaver permet de nous informer sur la diversité des espèces de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible, le milieu est pauvre en espèces et il n'est pas favorable pour le développement des insectes. Par contre, si cet indice est élevé, il implique que le milieu est riche en espèce et qu'il leur est favorable.

3.3.3.2 Diversité maximale (H'max)

La diversité maximale H'max correspond au cas où toutes les espèces sont représentées chaque une par le même nombre d'individus (RAMADE, 1984). BLONDEL (1979) exprime la diversité maximale par la formule suivante:

$$H'max = \log_2 S$$

H'max: La diversité maximale exprimée en unités bits.

S: La richesse totale des espèces.

3.3.3.3 Indice d'équitabilité ou équirépartition (E)

D'après DAJOZ (1985), l'équitabilité permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. La connaissance de H' et H'max permet de déterminer l'équitabilité E (RAMADE, 1984). L'équitabilité E est donc définie par le rapport

de la diversité observée à la diversité maximale (BLONDEL, 1979 ; DAJOZ, 1985). Elle est donnée par la formule suivante :

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

La valeur d'équirépartition E varie entre 0 et 1 (RAMADE, 1984).

Lorsque E tend vers 0 cela signifie que les effectifs des espèces récoltés ne sont pas en équilibre entre eux. Dans ce cas une ou deux espèces dominent tout le peuplement par leurs effectifs. Quand E tend vers 1 cela signifie que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux. Leurs abondances sont très voisines. (BOUKRAA, 2008).

3.4 Analyse statistique des résultats

Pour le traitement statistique des résultats, nous avons utilisé le programme **XLSTAT 2014**.

Chapitre IV

Résultats et discussion

4.1 Caractérisation des exploitations agricoles des lieux d'étude

Une caractérisation générale des agricultures dans les zones d'études (Bounoura – Béni-Isguen) s'avère nécessaire pour déterminer la typologie des exploitations suivant les critères ci-dessous (Tableau 8).

Tableau 8: Caractéristiques de l'agriculture dans les deux zones d'étude

Caractéristiques	Bounoura	Béni-Isguen
Superficie	Moins ou égale à 1 ha	De 2 à 5 ha
Installation	Ancienne palmeraie Extension périurbaine	Récente palmeraie Extension péri-oasienne
Ressource en eau	Forage (EPEG) + puits	Forage + puits
Irrigation	Gravitaire	Localisée + aspersion
Système de culture et d'élevage	Traditionnel (Palmeraie traditionnelle) Palmiers + fruitiers Petites parcelles maraichères) Petits élevages familiaux (caprins, poules) Parcelles moyennement entretenues.	Moderne (Mise en valeur): Diversifiés et/ou spécialisés Palmiers, Fruitiers, oliviers, maraichage, cultures fourragères Elevage bovin lait (30 à 50 mères) Transformation fromagère artisanale locale (Kamaria). Parcelles assez bonnes entretenues.
Contraintes principales	Morcellement des parcelles. Manque de main d'œuvre spécialisée pour les palmiers (pollinisation, ciselage, grappillage et récolte). Les agriculteurs n'appliquent pas les principes d'agro-écologie. Utilisation moyenne des produits chimiques pour les traitements phytosanitaires (mineuse, pucerons, acariens, etc.) et des mauvaises herbes. Besoin d'accompagnement en agriculture biologique.	Insuffisance d'eau Viabilité du système Maîtrise de l'irrigation Problèmes sanitaires sur l'élevage. Les agriculteurs n'appliquent pas les principes d'agro-écologie. Utilisation abusive des produits chimiques pour les traitements phytosanitaires (mineuse, pucerons, acariens, etc.) et des mauvaises herbes. Besoin d'accompagnement en agriculture biologique.

Ce qui caractérise les systèmes de production:**De Bounoura: c'est une ancienne palmeraie (périurbaine) qui est caractérisée par:**

- ❖ exceptionnellement pour Bounoura: un système de pompage sur puits collectifs correspondant à une unité foncière bien déterminée et à une gestion collective de la ressource en eau par les propriétaires fonciers ou individuels;
- ❖ un système d'irrigation gravitaire par séguias à partir de réservoirs ou bassins et localisé sous pression;
- ❖ un système de culture étagé (palmiers dattiers, arboriculture fruitière et un peu de maraichage);
- ❖ un emploi de main d'œuvre salarié essentiellement saisonnière (pollinisation, récolte des dattes);
- ❖ de surplus de production destinés à la vente sur filière organisé (dattes) et pour le marché local de proximité (fruits et légumes de saison)

De Béni-Isguen: se sont des extensions péri-oasiennes (terrains de mise en valeur) qui sont caractérisées par:

- ❖ des agriculteurs double-actifs au départ recherchant une reconversion progressive dans l'agriculture et exploitant des superficies allant de 2 à 05 ha;
- ❖ un système de pompage par puits individuels sur la nappe phréatique et forage collectif sur la nappe albienne (servant surtout à compenser le manque d'eau en période sèche);
- ❖ un système d'irrigation localisé (palmiers, fruitiers, maraichage) et par aspersion (cultures fourragères);
- ❖ dans la région de N'tissa 1 un système de culture étagé (palmiers dattiers, arboriculture fruitière dont l'olivier qui a tendance à occuper une place importante, maraichage, cultures fourragères) et une orientation progressive sur l'élevage bovin lait (démarrage avec les cultures maraichères, puis plantation de palmiers et développement d'un petit élevage caprin/ovin, puis orientation vers l'élevage bovin);
- ❖ un emploi de main d'œuvre salariée permanente et saisonnière;
- ❖ un mode de commercialisation sur filières organisées (datte, olives, lait) et pour le marché local (autres fruits, produits maraichers).

4.2 Classification et Inventaire de la faune Orthoptérologique de la région de Ghardaïa

Le prélèvement des données pour notre étude a été réalisé sur une période de cinq mois allant de décembre 2014 à avril 2015 avec une raison moyenne de 02 sorties par mois pour chaque station. Nous avons recensé 14 espèces d'Orthoptères que nous avons déterminé avec l'aide de Mr ZERGOUN en utilisant des clefs dont l'ouvrage de CHOPARD (1943).

Le tableau 9 met en évidence les résultats recueillis lors de l'inventaire.

Tableau 9: Classification et inventaire de la faune des Orthoptères Caélifères de la région de Ghardaïa

N°	Familles	Sous famille	Espèces	S1 : milieu cultivé		S2 : milieu non cultivé		S3 : palmeraie	
				P/A	N	P/A	N	P/A	N
1	<i>Acrididae</i>	<i>Cyrtacanthacridinae</i>	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linne, 1764)	-	-	-	-	+	07
2		<i>Eyperpocnemidinae</i>	<i>Heteracris harterti</i> (I. Bolivar, 1913)	+	01	+	01	+	01
3		<i>Acridinae</i>	<i>Aiolopus sterpens</i> (Latreille, 1804)	+	17	-	-	-	-
4			<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	+	02	-	-	-	-
5		<i>Gomphoceinae</i>	<i>Ochrlidia gracilis</i> (Krauss, 1902)	+	10	-	-	+	03
6			<i>Ochrlidia geniculata</i> (I. Bolivar, 1913)	+	01	-	-	-	-
7		<i>Oedipodinae</i>	<i>Sphingonatus rubescens</i> (Walker, 1870)	-	-	+	07	-	-
8			<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentieri, 1843)	-	-	+	02	-	-
9			<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich Schaeffer, 1838)	+	18	-	-	-	-
10			<i>Sphingnotus azurescens</i> (Rambur, 1838)	-	-	+	03	-	-
11			<i>Sphingnotus caeruleans</i> (Linne, 1767)	-	-	+	01	-	-
12		<i>Truxalinae</i>	<i>Truxalis nasuta</i> (Linne, 1758)	-	-	+	04	-	-
13	<i>Pyrgomorphidae</i>	<i>Pyrgomorphinae</i>	<i>Pygromorpha cognata</i> (Uvarov, 1943)	+	15	+	04	+	06
14			<i>Pyrgomoppha conica</i> (Olivier, 1791)	+	01	+	01	+	01
T	02	07	14	08	65	08	23	05	18

P = présence (+) ; A = absence (-) ; N= nombre d'individus récoltés; T = total.

4.2.1 Discussion

D'après le tableau 9, nous constatons que les 14 espèces d'Orthoptères recensées appartiennent au sous ordre de Caélifères qui sont répartis d'une façon inégale au niveau des 3 stations. Nous retrouvons 08 espèces dans la station d'étude n° 1 (milieu cultivé), 08 espèces dans la station d'étude n° 2 (milieu non cultivé) et 05 espèces dans la station n° 3 (palmeraie). Nous n'avons pas pu rencontrer d'Ensifères durant les échantillonnages.

La variation dans la luxuriance de la végétation d'une station à l'autre, montre par conséquent une répartition des espèces phytophages pour chaque station.

Les 14 espèces appartiennent au sous ordre des Caélifères. De même ZERGOUN (1991), DOUADI (1992), BABAZ (1992), ZERGOUN (1994) et YAGOUB (1996) ont trouvé ces 14 espèces durant les échantillonnages dans les régions de Ghardaïa.

Cependant, pour MAAMRI et MEDDAH (2013), il y a que 07 espèces que nous avons notées parmi nos 14, sur les 19 espèces qu'ils ont recensées à Zelfana, sur un seul un milieu qui est cultivé et sur une période de 4 mois, soit de janvier à avril 2013.

Par contre, DJEBRIT (2013) a recensé 05 espèces dans la région de Hassi Lafhel, ZERGOUN (1994) et (1991); DOUADI (1992), BABAZ (1992) et YAGOUB (1996), ont recensé respectivement: 29 et 31; 27, 28 et 21 espèces d'Orthoptères dans la région de Guerrara et Ghardaïa, mais sur une période beaucoup plus longue qui s'étend de 10 à 11 mois.

LOUVEAUX et BEN HALIMA (1987) citent 140 espèces de Caélifères en Algérie. La région de Ghardaïa englobe 20,7% de ces espèces. De même au Sahara, ces auteurs notent 68 espèces. La faune d'Orthoptères Caélifères de la région de Ghardaïa représente 42,6% des espèces Caélifères signalées au Sahara.

Nous avons noté la présence de 02 familles (*Acrididae* et *Pyrgomorphidae*) et 07 sous familles. La sous famille des *Oedipodinae* est la mieux représentée, par 05 espèces. Les sous familles des: *Acridinae*, *Pyrgomorphinae* et *Gomphocheinae* sont représentées par 02 espèces; les *Cyrtacanthacridinae*, *Eyperpocnemidinae*, et *Truxalinae* sont représentées par 01 seule espèce.

La sous famille des *Oedipodinaes* est la mieux représentée en espèces dans la région de Ghardaïa, ce qui confirme les observations faites par ZERGOUN (1991), BABAZ (1992), ZERGOUNE (1994) et YAGOUB (1996).

4.2.2 Conclusion

Le nombre relativement important de 14 espèces d'Orthoptères Caélifères recensées dans la région de Ghardaïa montre la richesse de la zone d'étude en peuplements acridiens. Bien qu'on retrouve certaines espèces d'acridiens dans les endroits humides (palmeraie), la très grande majorité de ces insectes ont des formes xérophiles et thermophiles (CHOPARD, 1943). En effet, le nombre d'espèces d'Orthoptères augmente au fur et à mesure qu'on s'éloigne des régions humides.

4.3 Fréquence relative des espèces acridiennes des stations d'étude

La fréquence est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au total des individus, elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose, ce qui permet d'établir des histogrammes de fréquences (DAJOZ, 1971).

4.3.1 Fréquence relative des Orthoptères de la station d'étude n°1

La fréquence relative des Orthoptères de la station n°1 est représentée dans le tableau n° 10

Tableau 10: Fréquence relative des Orthoptères Caélifères en milieu cultivé

Noms de l'espèce	Nombre récolté	Fréquence (%)
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linne, 1764)	0	0
<i>Heteracris harterti</i> (I. Bolivar, 1913)	1	1,54
<i>Aiolopus stercus</i> (Latreille, 1804)	17	26,15
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	2	3,08
<i>Ochrlidia gracilis</i> (Krauss, 1902)	10	15,38
<i>Ochrlidia geniculata</i> (I. Bolivar, 1913)	1	1,54
<i>Sphingonatus rubescens</i> (Walker, 1870)	0	0
<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentieri, 1843)	0	0
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich Schaeffer, 1838)	18	27,69
<i>Sphingnotus azureus</i> (Rambur, 1838)	0	0
<i>Sphingnotus caeruleus</i> (Linne, 1767)	0	0
<i>Truxalis nasuta</i> (Linne, 1758)	0	0
<i>Pyromorpha cognata</i> (Uvarov, 1943)	15	23,08
<i>Pyrgomoppha conica</i> (Olivier, 1791)	1	1,54
14	65	100

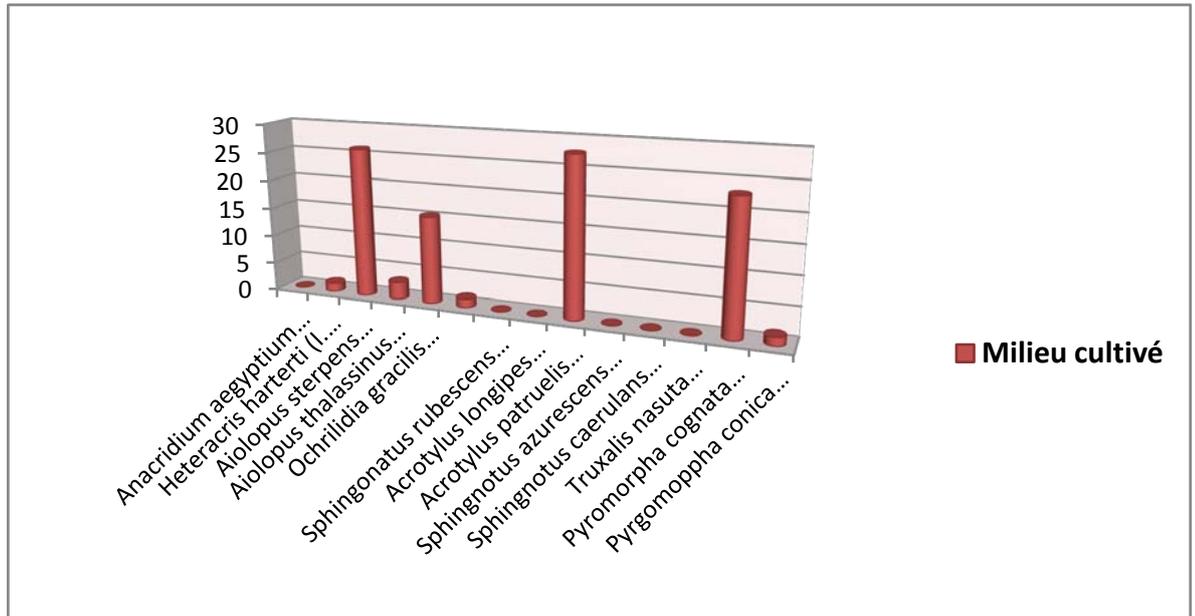


Figure 11: Fréquence des Orthoptères Caelifères (%) en milieu cultivé

Dans la station d'étude n°01, où la végétation arboricole crée un microclimat favorable et un meilleur refuge pour développement des Orthoptères. Les 08 espèces trouvées sont: une faible présence pour: *Heteracris harterti* (I. Bolivar, 1913) qui prend la couleur du milieu, avec 1,54%; *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781) avec 3,08 %: d'après CHOPARD (1943), cette espèce est endémique à la région de Ghardaïa; *Ochriiida geniculata* (H. Bolivar, 1913) et *Pyrgomorpha conica* (Olivier, 1791) avec 1,54 %. Les autres sont dominantes à savoir: *Orchilidia gracilis* (Krauss, 1902) avec 15,38 %; *Aiolopus stercus* (Latreille, 1804) avec 26,15 %; *Pyrgomorpha cognata* (Uvarov, 1943) avec 23,08 % et *Acrotylus patruelis* (Herrich Schaeffer, 1838) avec 27,69%.

4.3.2 Fréquence relative des Orthoptères de la station d'étude n°2:

Tableau 11: Fréquence des Orthoptères Caélifères en milieu non cultivé à Béni-Isguen

Le tableau suivant représente la fréquence des Orthoptères du milieu non cultivé.

Noms de l'espèce	Nombre récolté	Fréquence (%)
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linne, 1764)	0	0
<i>Heteracris harterti</i> (I. Bolivar, 1913)	1	4,35
<i>Aiolopus sterpens</i> (Latreille, 1804)	0	0
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	0	0
<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)	0	0
<i>Ochrilidia geniculata</i> (I.Bolivar, 1913)	0	0
<i>Sphingonatus rubescens</i> (Walker, 1870)	7	30,43
<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentieri, 1843)	2	8,70
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich Schaeffer ,1838)	0	0
<i>Sphingnotus azurescens</i> (Rambur, 1838)	3	13,04
<i>Sphingnotus caeruleans</i> (Linne, 1767)	1	4,35
<i>Truxalis nasuta</i> (Linne, 1758)	4	17,39
<i>Pyromorpha cognata</i> (Uvarov, 1943)	4	17,39
<i>Pyrgomoppha conica</i> (Olivier, 1791)	1	4,35
Total	23	100

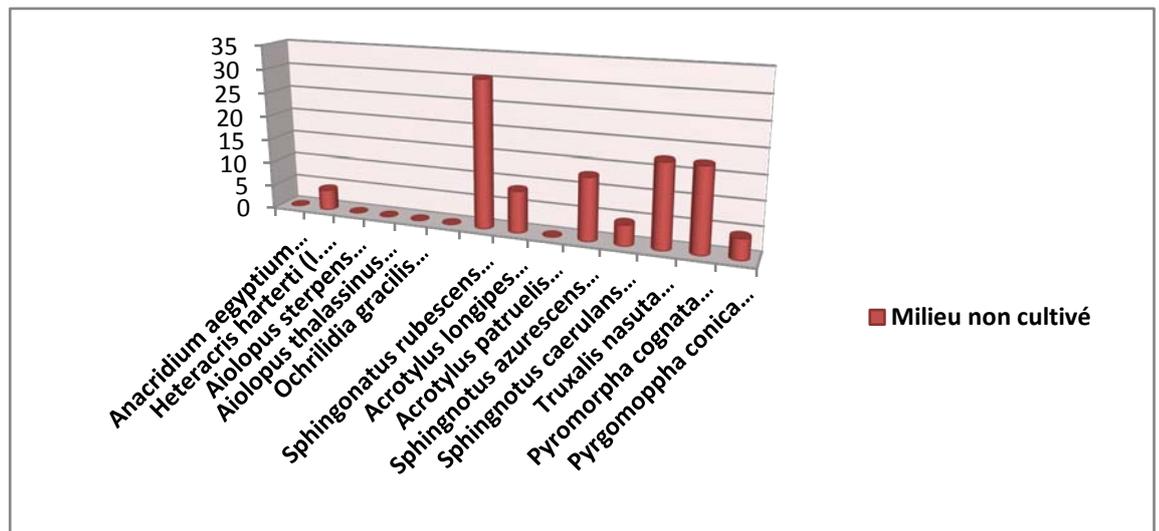


Figure 12: Fréquence des Orthoptères Caélifères (%) en milieu non cultivé

Dans la station d'étude n°02, du milieu non cultivé, on a pu recenser aussi 08 espèces à savoir : avec un taux de 4,35 % pour: *Heteracris harterti* (I. Bolivar, 1913),

Sphingonotus caerulans (Linne, 1767) et *Pyrgomorpha conica* (Olivier, 1791). Avec un taux de 13,08 % *Sphingonotus azurescens* (Rambur, 1838); avec 8,70 %: on retrouve *Acrotylus longipes* (Charpentieri, 1843). A 17, 39 %, on signale: *Truxalis nasuta* (Linne, 1758) et *Pyrgomorpha cognata* (Uvarov, 1943). *Sphingonotus rubescens* (Walker, 1870) domine avec 30,43 %.

4.3.3 Fréquence relative des Orthoptères de la station d'étude n°3:

Tableau 12: Fréquence des Orthoptères Caélifères en palmeraie à Bounoura

Le tableau suivant représenté la fréquence des Orthoptères en palmeraie.

Noms de l'espèce	Nombre récolté	Fréquence (%)
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linne, 1764)	7	38,88
<i>Heteracris harterti</i> (I. Bolivar, 1913)	1	5,56
<i>Aiolopus stercus</i> (Latreille, 1804)	0	0
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	0	0
<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)	3	16,67
<i>Ochrilidia geniculata</i> (I. Bolivar, 1913)	0	0
<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)	0	0
<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentieri, 1843)	0	0
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich Schaeffer, 1838)	0	0
<i>Sphingonotus azurescens</i> (Rambur, 1838)	0	0
<i>Sphingonotus caerulans</i> (Linne, 1767)	0	0
<i>Truxalis nasuta</i> (Linne, 1758)	0	0
<i>Pyromorpha cognata</i> (Uvarov, 1943)	6	33,33
<i>Pyrgomoppha conica</i> (Olivier, 1791)	1	5,56
14	18	100

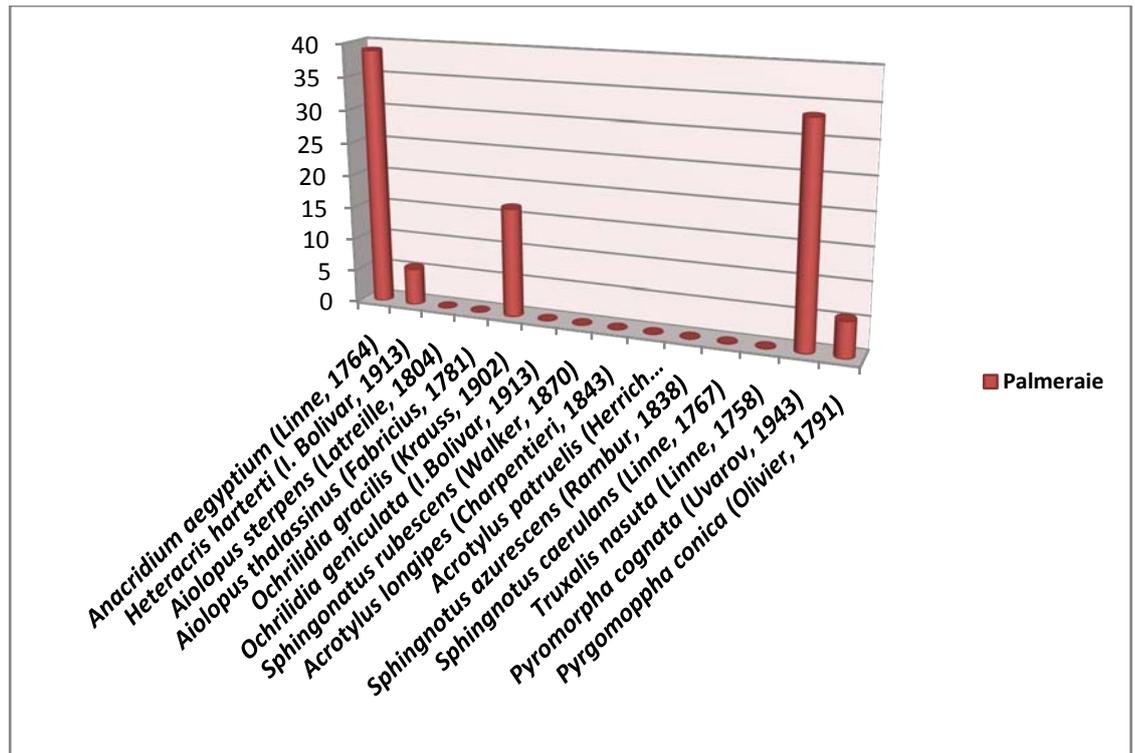


Figure13: Fréquence des Orthoptères Caélifères en palmeraie de Bounoura

Dans la station d'étude n°03, l'espèce dominante est l'*Anacridium aegyptiacum* (Linne, 1764) avec 38,88 %, qu'on a rencontrés à maintes reprises dans la couronne ou sous le palmier dattier; suivi par *Pyrgomorpha cognata* (Uvarov, 1943) avec 33,33%.

Avec 16,67 %, *Ochridia gracilis* (Krauss, 1902) qui est notée par CHOPARD (1943), comme espèce acridienne caractérisant les oasis. De plus, elle est signalée lors des différentes études sur les peuplements acridiens dans la région de Ghardaïa.

Enfin, *Heteracris harterti* (I. Bolivar, 1913) est captée sur les parcelles de la menthe; c'est une espèce qui s'attaque aux cultures maraichères (piment, poivron, ...), avec 5,56 %. Pour ce même taux, on trouve *Pyrgomorpha conica* (Olivier, 1791).

4.3.4 Discussion générale sur les 03 stations d'étude

Il ressort des résultats obtenus, que chaque station ou milieu est caractérisé par un nombre d'espèces d'Orthoptères. En effet, la faune Orthoptérologiques du milieu cultivé est composée de 08 espèces, soit 38,09 % de la faune totale des Caélifères de la région d'étude. ZERGOUN (1994) a recensé 55,2 %. Par contre DOUADI (1992) a recensé dans le milieu cultivé 23 espèces de Caélifères parmi les 27, ce qui représente 85% des espèces existant dans la zone d'étude (milieu cultivé).

BABAZ (1992), quant à lui, il a trouvé presque le même nombre d'espèces acridiennes dans le milieu cultivé et le milieu non cultivé avec 19 dans le premier et 18 dans le second. Ce qui est identique à notre cas avec une différence dans les nombres d'individus. Cependant, YAGOUB (1996) a trouvé: 13 espèces dans le milieu cultivé, 12 en milieu non cultivé et 10 en palmeraie. Les deux ont travaillé sur une période de 11 mois.

Nous avons noté dans le milieu non cultivé et dans la palmeraie des nombres d'espèces de Caélifères qui sont respectivement de 08 et 05 espèces, soit 38,09 % et 23,80 % de la faune Orthoptérologiques globale de la région d'étude.

Nous remarquons aussi que certaines espèces ne se retrouvent que dans le milieu non cultivé. C'est le cas par exemple d'*Acrotylus longipes*. Même observation qui est notée par ZERGOUN (1994).

Dans le milieu non cultivé, on trouve des espèces xérophiles, nous citons entre autres les genres *Sphingonotus* et *Truxalis*. *Heteracris hareteti* peut étendre sa répartition jusqu'aux milieux cultivés et la palmeraie, surtout durant les journées très chaudes d'été. Ce qui confirme les observations de ZERGOUN (1994), DOUADI (1992), ZERGOUN (1991) et YAGOUB (1996).

La palmeraie est caractérisée d'une part par la présence en force d'*Anacridium aegyptium*, d'autre part, il existe deux espèces communes aux trois milieux *Pyrgomorpha cognata* et *Pyrgomorpha conica*.

4.3.5 Conclusion

- Le nombre de 14 espèces d'Orthoptères Caélifères recensées dans mon échantillonnage, soit 20,56 % de l'Orthoptérofaune saharienne, montre la diversité et la richesse de la région d'étude en peuplement acridienne. De plus, nous avons mis le point sur les 03 espèces endémiques de la région de Ghardaïa signalées par CHOPARD (1943): *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781), *Ochrilidia gracilis* (Krauss, 1902) et *Sphingonotus rubescens* (Walker, 1870)
- Nous pouvons conclure que chaque type de milieu favorise le développement de certaines espèces acridiennes. En effet, la répartition des Orthoptères Caélifères dans les différentes stations est conditionnée par plusieurs facteurs tels que le sol, la végétation et le microclimat. Bien qu'on retrouve certaines espèces d'acridiens dans les

endroits humides, la grande majorité de ces insectes ont des formes xérophiles et thermophiles (CHPARD, 1943)

- Des résultats obtenus, il ressort que le milieu cultivé à Béni-Isguen compte le même nombre d'espèces de Caélifères que le milieu non cultivé soit 08 espèces et légèrement supérieur à la palmeraie (05 espèces). Le taux d'Orthoptères communs aux 3 stations est 37 %. Par contre le milieu cultivé et la palmeraie ont un taux commun de 50 %.
- On remarque que certaines espèces se limitent dans un milieu bien déterminé et ne se retrouvent pas ailleurs, parmi ces espèces on peut citer:
 - ❖ **Milieu cultivé:** *Aiolopus stercus*, *Aiolopus thalissinus*, *Orchilidia géniculata*, *Acrotolys patruelis*
 - ❖ **Milieu non cultivé:** *Sphingonotus rubescens*, *Acrotylus longipes*, *Sphingonotus azureus*, *Sphingonotus caeruleus*, *Truxialis nasuta*.
 - ❖ **Palmeraie:** *Anacridium egyptium*.
- D'autres espèces fréquentent les 03 stations, avec généralement une préférence remarquable envers tel ou tel milieu suivant leurs conditions écologiques, cela s'explique par la différence de l'effectif au niveau des différentes stations d'étude: *Heteracris harteti*, *Pyrgomorpha cognata* et *Pyrgomorpha conica*.

4.4 Fréquences des sous familles acridiennes

Les fréquences des sous familles acridiennes recensées lors de nos sorties, sont regroupées dans le tableau 13 suivant:

Tableau 13: Fréquences totales (%) des sous familles acridiennes

Le tableau suivant représente la fréquence des sous familles acridiennes pour les 3 milieux d'étude.

Sous Familles	Nombre	Taux (%)
<i>Oedipodinae</i>	05	35,71
<i>Acridinae</i>	02	14,29
<i>Pyrgomorphae</i>	02	14,29
<i>Gomphocerinae</i>	02	14,29
<i>Cyrtacanthacridinae</i>	01	7,14
<i>Eyprepocneminae</i>	01	7,14
<i>Truxalinae</i>	01	7,14
Total	14	100

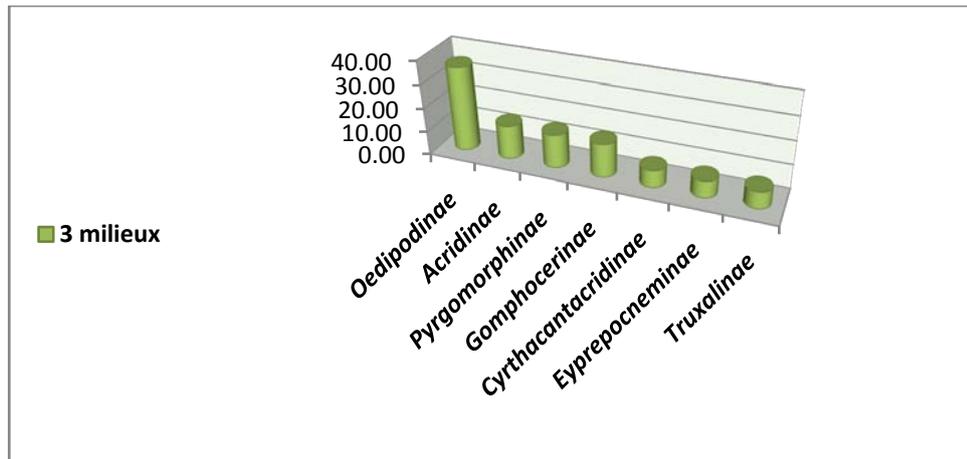


Figure 14: Fréquences totales (%) des sous-familles des Caélifères

Il apparaît clairement que la sous famille des *Oedipodinaes* prédomine largement (35,71%) et est donc la mieux représentée. Elle est suivie de loin par 03 sous-familles: *Acridinae*, *Pyrgomorphinae*, *Gomphocerinae* dont la fréquence avoisine les 14,28 %. Les *Cyrthacantacridinaes*, les *Eyprepocneminaes* et les *Truxalinaes* ont l'une et l'autre des fréquences faibles (4,17%) par rapport aux 04 premières sous familles citées ci-dessus. Ils sont très mal représentés aussi bien en espèces que par rapport à leur fréquence (Tableau 13, Figure 14).

4.5 Exploitation statistique et écologique des résultats

Cette partie porte sur les espèces d'Orthoptères capturés dans le cadre de notre étude. Les résultats sont exploités tout en utilisant la qualité d'échantillonnage (QE), les indices écologiques de composition et de structure.

4.5.1 Qualité d'échantillonnage (QE)

Les résultats de la qualité d'échantillonnage obtenus pendant l'étude dans les trois stations sont rapportés dans le tableau 14.

Tableau 14: La qualité d'échantillonnage des espèces d'Orthoptères capturées dans les trois stations d'étude

Stations Paramètres	S1	S2	S3
a	03	03	02
N	10	10	10
QE	0.3	0.3	0.2

a: Nombre d'espèces vues une seule fois

N: Nombre des prélèvements

QE: Qualité d'échantillonnage

Pour S1, S2 et S3, les rapports varient de 0,2 à 0,3 indiquant que la qualité d'échantillonnage est satisfaisante dans le cadre de notre travail pour ces 03 milieux étudiés (Tableau 14).

4.5.2 Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition appliqués pour l'exploitation des résultats dans les trois stations sont les richesses totales et moyennes, les abondances relatives et les fréquences d'occurrence.

4.5.2.1 Richesse totale (S)

Tableau 15: la richesse totale (S) des Orthoptères capturées dans les trois stations d'études

Stations Paramètre	S1	S2	S3	Total
S	8	8	5	21

S: La richesse totale

Le nombre total des espèces d'Orthoptères échantillonnés au cours de la période de décembre 2014 à novembre 2015 dans les trois stations est de 21 espèces. Le milieu cultivé porte la même valeur de la richesse totale que le milieu non cultivé, elle est de 08 espèces. Il semble que la station de Bounoura est moins riche que les deux premières stations, la valeur de sa richesse totale notée est de 05 espèces (Tableau 15).

Les travaux agricoles ont une influence sur la richesse des Orthoptères, en effet, la station 1 et 3 ont été sujettes à un désherbage intense, qu'il soit manuel ou chimique surtout durant la période printanière (Mars – Avril) ainsi que les travaux de nettoyage et de pollinisation des palmiers dattiers. En outre, les facteurs climatiques en particulier le froid, ont cahoté cette saison de janvier à mars 2015. La sécheresse prolongée qu'a connue la zone de Ghardaïa, a eu un effet sur la végétation spontanée, surtout pour le milieu non cultivé. Ces différents facteurs ont participé à la disparition de beaucoup d'espèces d'Orthoptères dont on a détruit leurs niches écologiques.

4.5.2.2 Richesse moyenne (s)

$$s = S/NR$$

NR = nombre total des relevés

Tableau 16: la richesse moyenne (s) des espèces d'Orthoptères dans les trois stations d'études

Stations Paramètre	S1	S2	S3	Total
s	0,8	0,8	0,5	2,10

s: La richesse moyenne

Les espèces d'Orthoptères sont en moyenne de 2,10 espèces. Dans la station S1 et S2, la valeur de la richesse moyenne est de 0,8 qui sont plus importante de S3 qui est faible; où elle atteint 0,5 (Tableau 16).

4.5.2.3 Abondance relative (A.R. %)

Les valeurs de l'abondance relative des espèces d'Orthoptères dans les trois stations sont citées dans le tableau 17.

Tableau 17: Valeurs de l'abondance relative (A.R. %) des espèces d'Orthoptères recensées dans les trois stations d'étude

Espèces	S1		S2		S3	
	Na	AR%	Na	AR%	Na	AR%
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linne, 1764)	0	0	0	0	7	39
<i>Heteracris harterti</i> (I. Bolivar, 1913)	1	1,54	1	4,35	1	5,6
<i>Aiolopus stercus</i> (Latreille, 1804)	17	26,15	0	0	0	0
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	2	3,08	0	0	0	0
<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)	10	15,38	0	0	3	17
<i>Ochrilidia geniculata</i> (I. Bolivar, 1913)	1	1,54	0	0	0	0
<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)	0	0	7	30,43	0	0
<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentieri, 1843)	0	0	2	8,70	0	0
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich Schaeffer, 1838)	18	27,69	0	0	0	0
<i>Sphingnotus azureus</i> (Rambur, 1838)	0	0	3	13,04	0	0
<i>Sphingnotus caeruleus</i> (Linne, 1767)	0	0	1	4,35	0	0
<i>Truxalis nasuta</i> (Linne, 1758)	0	0	4	17,39	0	0
<i>Pyromorpha cognata</i> (Uvarov, 1943)	15	23,08	4	17,39	6	33
<i>Pyrgomoppha conica</i> (Olivier, 1791)	1	1,54	1	4,35	1	5,6
14	65	100	23	100	18	100

Na: Nombre d'individus - **A.R. %:** Abondance relative = $\frac{n_i}{N} \times 100$ - **N:** Nombre total d'individus

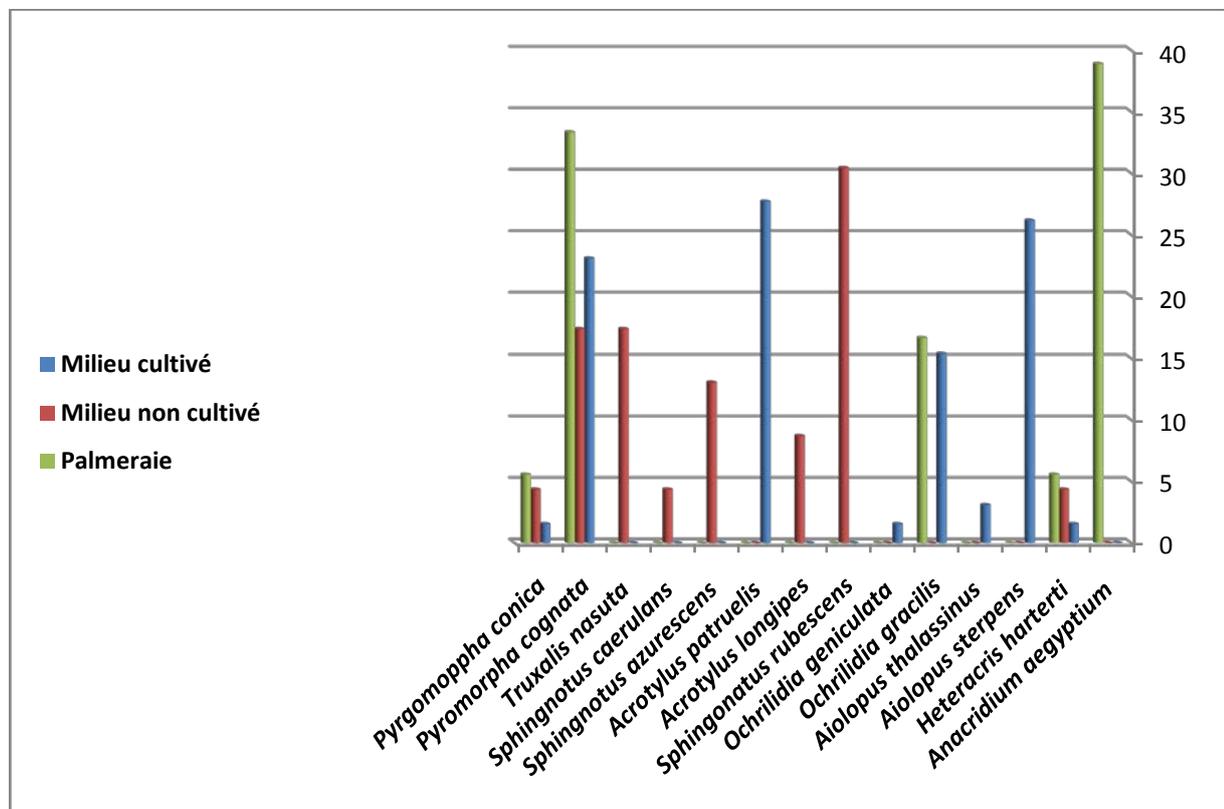


Figure 15: Abondance relative (%) des espèces acridiennes dans les milieux d'étude

4.5.2.3.1 Discussion

Dans le milieu cultivé, il y a 08 espèces, *Heteracris harteti*, *Aiolopus sterpens*, *Aiolopus thalassinus*, *Ochrilidia gracilis*, *Ochrilidia geniculata*, *Acrotylus patruelis*, *Pyrgomorpha cognata*, *Pyrgomorpha conica* (Tableau 17). L'espèce *Acrotylus patruelis* domine largement par son abondance, dans la mesure où elle représente 27,70 % par rapport à l'ensemble des espèces, suivi par: *Aiolopus sterpens* 26,15%, *Pyrgomorpha cognata* 23,08%. Une espèce est également plus ou moins assez fréquente: il s'agit d'*Ochrilidia gracilis* dont la fréquence est de 15,38%. *Heteracris harteti*, *Aiolopus thalassinus*, *Ochrilidia geniculata*, *Pyrgomorpha conica* sont peu représentées (inférieurs à 4 %) (Figure 15)

En revanche, la station du milieu non cultivé comprend aussi 08 espèces: *Sphingonotus rubescens* est la mieux représentée avec une fréquence importante de 30,43 %. Elle est suivie par *Truxalis nasuta* et *Pyrgomorpha cognata* avec un taux de 17,39 %. Vient ensuite *Acrotylus longipes* avec un taux de 8,70%. Avec une fréquence de 4,35 %, *Heteracris harteti*, *Sphingonotus caerulans* et *Pyrgomorpha conica* s'avèrent les moins fréquentes (Tableau 17 et Figure 15).

Quant à la palmeraie, elle est la moins riche par rapport aux milieux étudiés avec 05 espèces, où *Anacridium aegyptium* à un taux de 39 % qui est talonnée de près par *Pyrgomorpha cognata* avec un taux de 33%. Celle-ci diminue de moitié pour *Ochrilidia gracilis*, avec un taux de 17%. Les espèces ayant des fréquences moins de 6 % sont: *Heteracris harteti* et *Pyrgomorpha conica*.

4.5.2.3.2 Conclusion

D'après ces résultats, nous pouvons dire que l'abondance relative des espèces varie considérablement en fonction du milieu où elles se trouvent, de la saison de l'année et enfin suivant le tempérament de l'espèce elle-même. Ce changement est dû principalement à la variation des conditions climatiques et par conséquent au recouvrement et au type de végétation.

4.5.2.3.3 Abondance relatives des sous familles des espèces acridiennes

Tableau 18: Abondance relative (%) des sous-familles des espèces acridiennes

Paramètres	S1		S2		S3	
	Na	A.R.%	Na	A.R.%	Na	A.R.%
Sous familles						
<i>Oedipodinae</i>	18	27,27	13	56,52	0	0
<i>Acridinae</i>	20	30,30	0	0	0	0
<i>Pyrgomorphinae</i>	16	24,24	5	21,74	7	38,89
<i>Gomphocerinae</i>	11	16,67	0	0	3	16,67
<i>Cyrthacantacridinae</i>	0	0	0	0	7	38,89
<i>Eyrepocneminae</i>	1	1,52	1	4,35	1	5,56
<i>Truxalinae</i>	0	0	4	17,39	0	0
Total	66	100	23	100	18	100

Na: Nombre d'individus - A.R.%: Abondance relative

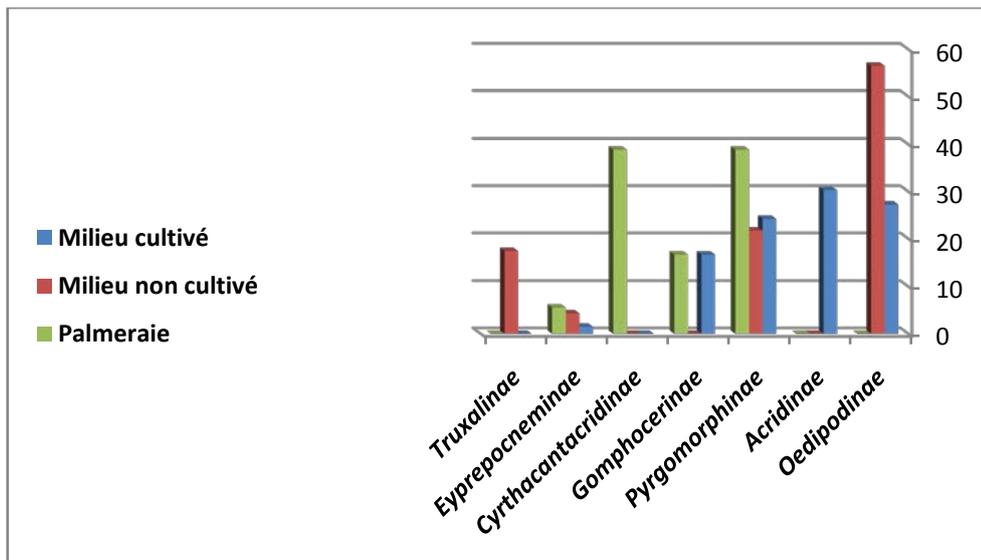


Figure 16: Abondance relative (%) des sous-familles des espèces acridiennes

Les résultats montrent que la sous-famille des *Acridinaes* est la plus dominante pour la station 1, elle a un taux de 30,30 %; les *Oedipodinaes* pour la station 2, avec un taux de 56,52 %, les *Pergomorphinaes* et les *Cyrthacantacridinaes* avec des taux égaux de 38.89 % pour la station 3.

La sous-famille des *Oedipodinaes* arrive en deuxième position avec 27,27 % suivi par les *Pyrgomorphae* avec 24,24 % pour la station 1. Pour la station 2, les *Pyrgomorphae* avec 21,74% qui arrivent en 2^e position suivis des *Truxalinae* avec 17,39%. Pour la station 3, les *Gomphocerinae* arrivent en 2^e position avec 16,67 %.

Les autres sous-familles sont faiblement représentées ou même non représentées ; avec une AR de 1,52% pour *Eyperpocneminae* dans la première station, de 4,35 % dans la station 2 et 5,56 % dans la station 3.

4.5.2.4 La constance:

Selon DAJOZ (1982), la constance permet de dire si une espèce est constante, accessoire ou accidentelle dans un milieu donné. Les résultats de différentes stations sont consignés dans le tableau 19

Tableau 19: La constance en % des Caélifères dans les trois stations d'étude

	N	P	C	N	P	C	N	P	C
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linne, 1764)	0	0	0	0	0	0	7	7	23,33
<i>Heteracris harterti</i> (I. Bolivar, 1913)	1	1	3,33	1	1	3,33	1	1	3,33
<i>Aiolopus stercus</i> (Latreille, 1804)	17	15	50	0	0	0	0	0	0
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	2	2	6,67	0	0	0	0	0	0
<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)	10	8	26,67	0	0	0	3	2	6,67
<i>Ochrilidia geniculata</i> (I. Bolivar, 1913)	1	1	3,33	0	0	0	0	0	0
<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)	0	0	0	7	7	23,33	0	0	0
<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentieri, 1843)	0	0	0	2	2	6,66	0	0	0
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich Schaeffer, 1838)	18	16	53,33	0	0	0	0	0	0
<i>Sphingnotus azureus</i> (Rambur, 1838)	0	0	0	3	3	10	0	0	0
<i>Sphingnotus caeruleus</i> (Linne, 1767)	0	0	0	1	1	3,33	0	0	0
<i>Truxalis nasuta</i> (Linne, 1758)	0	0	0	4	2	6,66	0	0	0
<i>Pyrgomorpha cognata</i> (Uvarov, 1943)	15	8	26,67	4	4	13,33	6	5	16,67
<i>Pyrgomoppha conica</i> (Olivier, 1791)	1	1	3,33	1	1	3,33	1	1	3,33

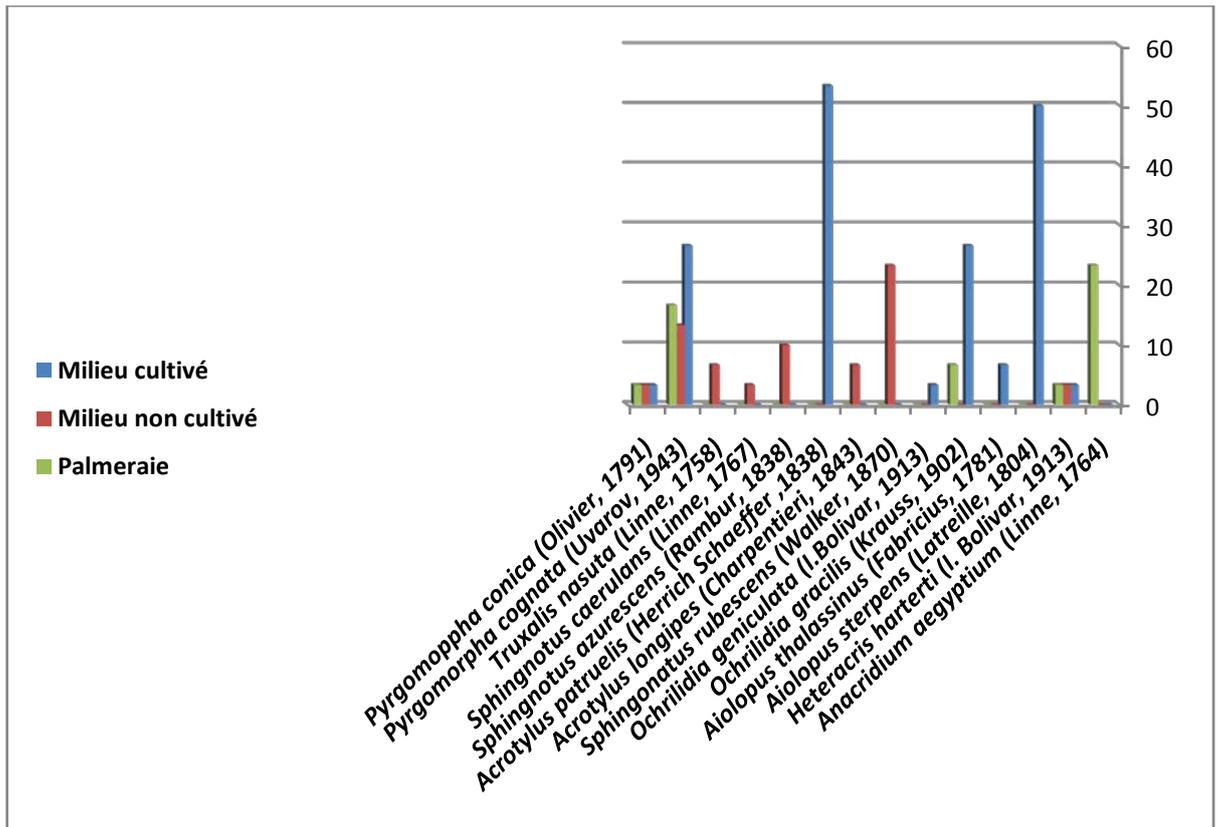


Figure 17: La constance en (%) des Caélicifères dans les trois stations d'étude

4.5.2.4.1 Discussion

Il ressort des valeurs de la constance obtenue (Tableau 19) que ces dernières varient en fonction du milieu et des espèces de Caélicifères. Le milieu cultivé englobe 02 espèces constantes: *Acrotylus patruelis* et *Aiolopus stercorarius* avec une valeur de 53,33 % et 50%. ZERGOUN (1994) a noté pour ces 02 espèces respectivement des valeurs de 100% et 83,33 %. Et 02 espèces accessoires: *Ochridia gracilis* et *Pyrgomorpha cognata* avec 26,66%. ZERGOUN (1994) a noté pour ces 02 espèces une valeur de 91,67%.

Le milieu cultivé par son abondance par les cultures maraichères (menthe), fourragères (luzerne) et d'une végétation spontanée; favorise le développement d'un important nombre d'espèces phytophages.

Le milieu non cultivé est caractérisé par la présence d'une espèce qui tolère les conditions hostiles du milieu. Il s'agit de *Sphingonotus rubescens* (accessoire) avec 23,33%. Les espèces de cette station présentent dans leur majeure partie une répartition aléatoire (au hasard). C'est le fait que la plupart de ces espèces sont des espèces rares et se rencontrent accidentellement, telles *Acrotylus longipes* et *Sphingnotus caerulans*.

Pour la palmeraie, il s'agit d'une seule espèce accessoire qui est *Anacridium aegyptium* avec 23,33%. Cela est dû d'une part, au fait que le microclimat humide de la palmeraie et son milieu semi-ouvert favorisent le développement d'un nombre restreint d'espèces Orthoptères. D'autre part, l'hostilité des travaux permanents dans les jardins de la palmeraie.

Pour les espèces restantes, elles sont toutes accidentelles, nous pouvons citer: *Heteracris harterti*, *Aiolopus thalassinus*, *Ochrilidia geniculata* et *Pyrgomoppha conica* pour le milieu cultivé. *Heteracris harterti*, *Acrotylus longipes*, *Sphingnotus azurescens*, *Sphingnotus caeruleans*, *Truxalis nasuta*, *Pyromorpha cognata* et *Pyrgomoppha conica* pour le milieu non cultivé. *Heteracris harterti*, *Ochrilidia gracilis*, *Pyromorpha cognata* et *Pyrgomoppha conica* pour la palmeraie.

4.5.2.4.2 Conclusion

D'après les résultats obtenus, il est à constater que chaque espèce est caractérisée par sa constance, qui est différente d'un milieu à l'autre. Dans le milieu cultivé, 02 espèces sur 08 sont constantes, ainsi 02 espèces sur 08 sont accessoires soit 25 % contre 50 % pour les espèces accidentelles. Pour le milieu non cultivé, 01 espèce sur 08 est accessoire soit 12,5 contre 87,5%. Pour la palmeraie, toutes les espèces sont accidentelles à l'exception de l'*Anacridium aegyptium* qui est accessoire avec la possibilité qu'elle soit permanente car la palmeraie présente un lieu idéale pour son développement (milieu arboricole et humide), pourvue que les conditions biotiques et abiotiques restent favorables.

4.6 Analyse des résultats par les indices écologiques de structure

Selon DAGET (1976), l'indice de diversité de Shanon-Weaver est la qualité d'information, apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces.

Pour exploiter les résultats des espèces d'Orthoptères trouvées, nous avons employé l'indice de la diversité de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E). Les résultats des indices écologiques de structure calculés pour les trois stations sont regroupés dans le tableau 20 suivant:

Tableau 20: Richesse totale et les indices de diversité des stations étudiées: Valeurs de la diversité (H') et de l'Equitabilité (E)

Stations	Milieu cultivé	Milieu non cultivé	Palmeraie
N	65	23	18
S	08	08	05
H'(bits)	1,63	0,30	0,49
H' max	4,17	3,13	2,89
E	0,39	0,10	0,17

N: Nombre d'individus - **S:** Richesse totale.

H'max: Diversité maximale

H': Indice de la diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

E: Indice de l'équitabilité

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver est faible (de 0,30 à 1,63), ce qui exprime la faible diversité du peuplement d'Orthoptères échantillonnés dans les trois stations d'études. Ce qui traduit les conditions défavorables de l'hiver, le milieu étant pourvu de peu d'espèces et d'individus.

L'indice (H'max) varie de 2,89 à 4,17 ce qui indique une diversité minimale par rapport à ces milieux, mais il y a une ou plus d'espèces abondantes.

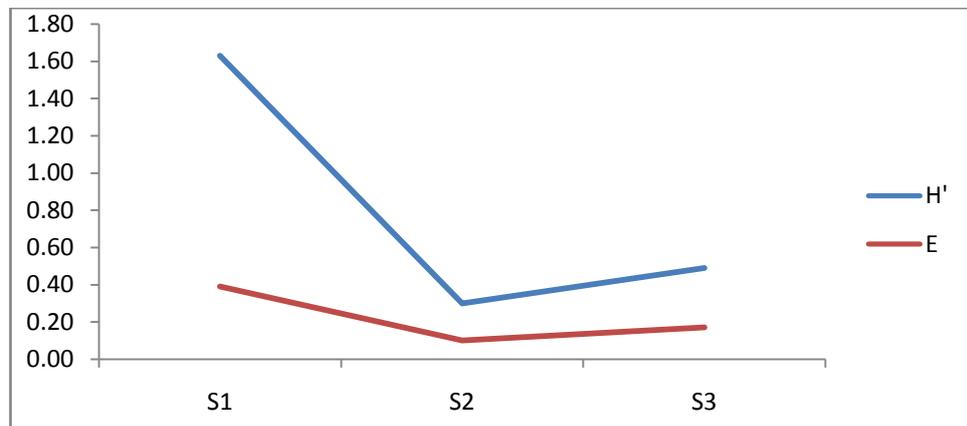


Figure 18: Courbes des Indices de Schanon –Weaver et Equitabilité pour les 03 stations d'étude

Pour notre cas, l'équitabilité est comprise entre 0,10 et 0,39. Elle est proche de 0, ce qui implique que les effectifs des espèces en présence sont en faible équilibre. C'est-à-dire que chacune des espèces n'est pas représentée par le même nombre d'individus d'une station à

l'autre. A l'exception de 02 espèces (*Heteracris harteti* et *Pyrgomorpha conica*). De ce fait, il ya une très faible équirépartition des espèces entre les milieux.

Ce qui permet d'obtenir une vue encore plus précise de la diversité observée. En effet, le milieu cultivé révèle un nombre d'effectif d'individus abondants. En revanche le milieu non cultivé et la palmeraie contiennent un nombre d'effectif d'individus moins abondants mais surtout des espèces rares pour le milieu non cultivé.

4.7 Exploitation statistique des résultats

Pour réaliser les analyses quantitatives, nous avons tenu compte de l'abondance relative des espèces. Pour ce qui concerne, les analyses qualitatives, nous avons tenu compte de la présence et l'absence des espèces.

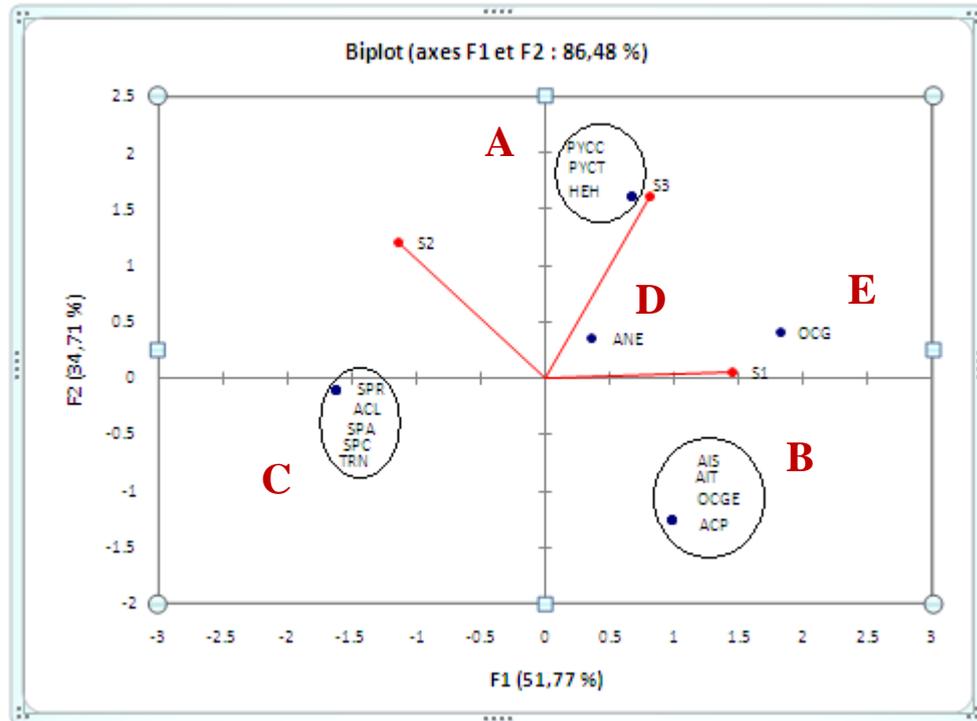
Tableau 21: Présences et absences des espèces acridiennes

Abréviation	Espèces	S1	S2	S3
ANE	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linne, 1764)	0	0	1
HEH	<i>Heteracris harterti</i> (I. Bolivar, 1913)	1	1	1
AIS	<i>Aiolopus stercus</i> (Latreille, 1804)	1	0	0
AIT	<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	1	0	0
OCGR	<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)	1	0	1
OCGE	<i>Ochrilidia geniculata</i> (I. Bolivar, 1913)	1	0	0
SPR	<i>Sphingonatus rubescens</i> (Walker, 1870)	0	1	0
ACL	<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentieri, 1843)	0	1	0
ACP	<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich Schaeffer, 1838)	1	0	0
SPA	<i>Sphingnotus azureus</i> (Rambur, 1838)	0	1	0
SPC	<i>Sphingnotus caeruleus</i> (Linne, 1767)	0	1	0
TRN	<i>Truxalis nasuta</i> (Linne, 1758)	0	1	0
PYCT	<i>Pyrgomorpha cognata</i> (Uvarov, 1943)	1	1	1
PYCC	<i>Pyrgomoppha conica</i> (Olivier, 1791)	1	1	1

4.7.1 Analyse en composantes principales (ACP)

Cette analyse consiste à décrire un ensemble d'individus et un ensemble de caractères quantitatifs. Elle est basée sur l'étude de la covariance ou de la corrélation entre les variables. Les résultats sont donnés sous forme de représentation graphique (FOUCART, 1982). On met en évidence les caractères généraux de la population étudiée, dans notre cas, il s'agit de peuplement Orthoptérologique. C'est une analyse quantitative.

Dans l'analyse de l'ACP, nous avons choisis d'étudier les axes 1 et 2 car ils représentent le pourcentage d'inertie le plus élevé: Intersection des axes à 86,48 %.



Axe 1: Horizontal – Axe 2: Vertical

Figure 19: Analyse en composantes principales (ACP)

4.7.1.1 Discussion

La figure 19 montre que les stations 1,2 et 3 se trouvent dans 3 quadrants différents. Le cercle de corrélation pour les 14 variables (espèces) et le diagramme de dispersion des individus par rapport aux stations montrent 4 groupements bien distincts par leurs caractères d’affinité envers les stations d’études. Chaque groupement correspond à un ensemble de variables ou espèces fortement corrélées entre elles.

Ainsi, nous avons 5 groupements A, B, C, D et E qui sont formés par des espèces spécifiques pour telle ou telle station. Soit pour une seule station, soit pour deux stations, soit indifférentes pour les 3 stations.

A = *Heteracris harteti*, *Pyrgomorpha cognata*, *Pyrgomorpha conica*, ces espèces ont une affinité envers la station 3 (Palmeraie). En effet, elles ont une préférence pour les milieux recouverts et humides.

B = *Aiolopus sterpens*, *Aiolopus thalassinus*, *Ochrilidia geniculata*, *Acrotylus patruelis*, il est situé sous l'axe 1 dans sa partie positive. Ces espèces ont une affinité envers le milieu cultivé (S1).

C = *Sphingonatus rubescens*, *Acrotylus longipes*, *Sphingonotus azurescens*, *Sphingonotus caerulans* et *Truxalis nasuta*. Ce groupement est situé dans la partie négative des 2 axes. Ces espèces ont une affinité envers la station 2. Ils ont une tendance envers les milieux non cultivé (S2), donc elles préfèrent les milieux relativement découverts et secs.

D = formé uniquement par *Anacridium egyptium* qui se rapproche beaucoup plus de S3, elle a une affinité avec S3 (Palmeraie) et une corrélation positive avec le groupe A. Elle se situe entre S3 et S1 dans le graphe.

E = formé d'*Ochrilidia gracilis* ; qui se situent entre S3 et S1, mais elle a une affinité envers le milieu cultivé : S1 et une corrélation moyennement positive avec les groupements A et B. Toutefois, cette espèce a été signalée dans ces 02 milieux, mais avec une forte présence en S1 qu'en S2.

Selon la première composante (axe1), exprime le degré croissant de gauche à droite d'un ensemble de facteurs écologiques tels que l'humidité et le couvert végétal. En effet, les espèces qu'ont une tendance à vivre en nombre important dans les endroits humide et à couvert végétal dense (S1: milieu cultivé) sont groupés dans l'extrême droite de l'axe 1 et présentent avec celui une corrélation fortement positive (position positive par rapport à cet axe). Alors que les espèces qui ont une tendance à vivre dans les endroits secs à couvert végétal dispersé (S2: milieu non cultivé) sont groupés dans l'extrême gauche de l'axe 1 et présentent avec celui-ci une corrélation négative (position négative par rapport à cet axe) et de même ou à la fois avec l'axe 2.

La deuxième composante (axe 2) exprime un degré croissant du bas vers le haut du facteur de l'ombre: du plus lumineux vers le moins lumineux. De là on trouve que les espèces qui ont une tendance à vivre dans les endroits faiblement ensoleillés (S3: palmeraie) sont groupés tous en haut de l'axe 2 et présentent avec celui-ci une corrélation fortement positive et faiblement corrélé avec l'axe 1.

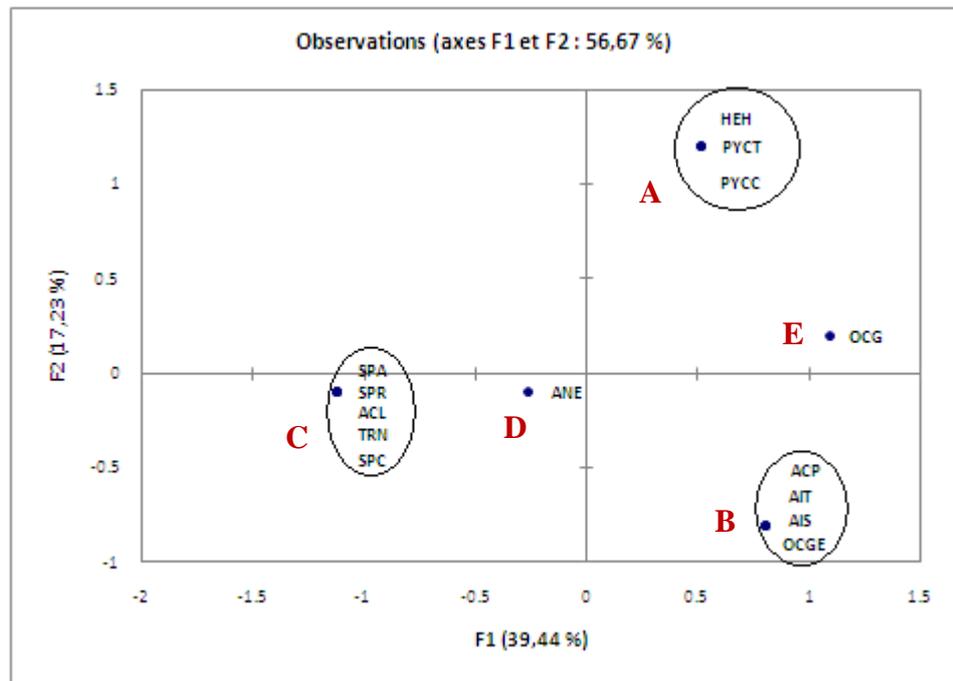
A part ces 3 principaux groupements A, B et C; on trouve 2 autres groupement D et E formés respectivement d'*Anacridium egyptium* et *Ochrilidia gracilis*. Ces deux espèces ne

sont pas seulement influencées par ces facteurs écologiques (luminosité, humidité et couvert végétal), il existe un autre facteur secondaire comme le facteur de nourriture ou la composition floristique qui influe sur la position de deux espèces sur le plan 1-2 de cercle de corrélation.

Concernant *Ochridia gracilis*, cette espèce a été recensée plusieurs fois dans nos échantillonnages (10 fois en milieu S1 dans une parcelle irriguée de luzerne. Il semble que cette espèce a une tendance à se nourrir de cette plante et 3 fois en milieu S3 sur une parcelle de cultures maraichères « de menthe » à faible recouvrement herbeux).

4.7.2 Analyse factorielle (AF)

L'analyse factorielle donne des résultats souvent proches de l'Analyse en composantes principales (ACP). Cependant, les deux méthodes sont formellement différentes (les matrices de variance-covariance analysées sont différentes) (FOUCART, 1982). Il s'agit d'une analyse qualitative.



Axe 1: Horizontal – Axe 2: Vertical

Figure 20: Analyse factorielle (AF)

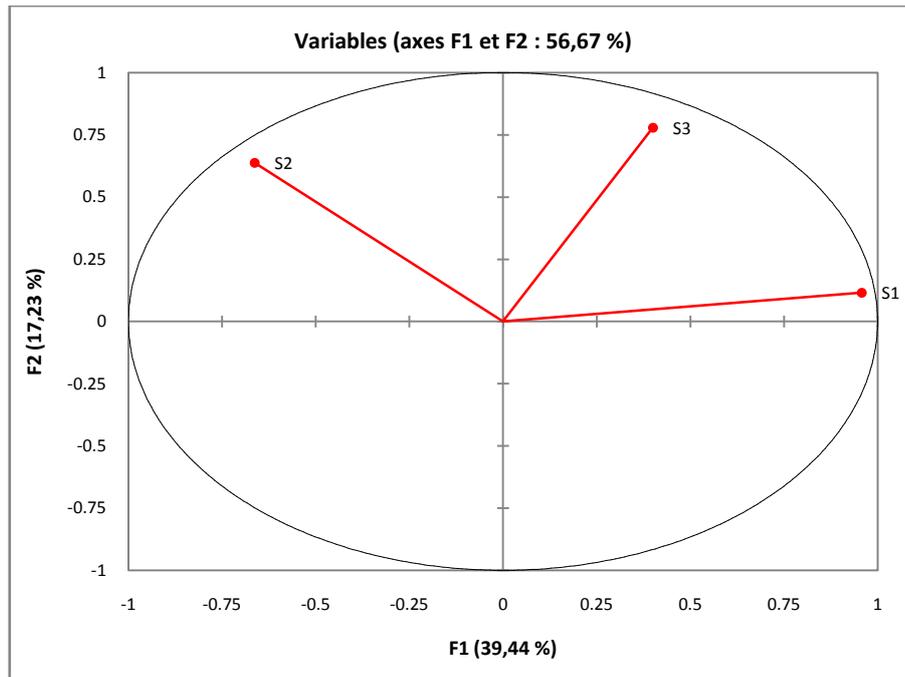


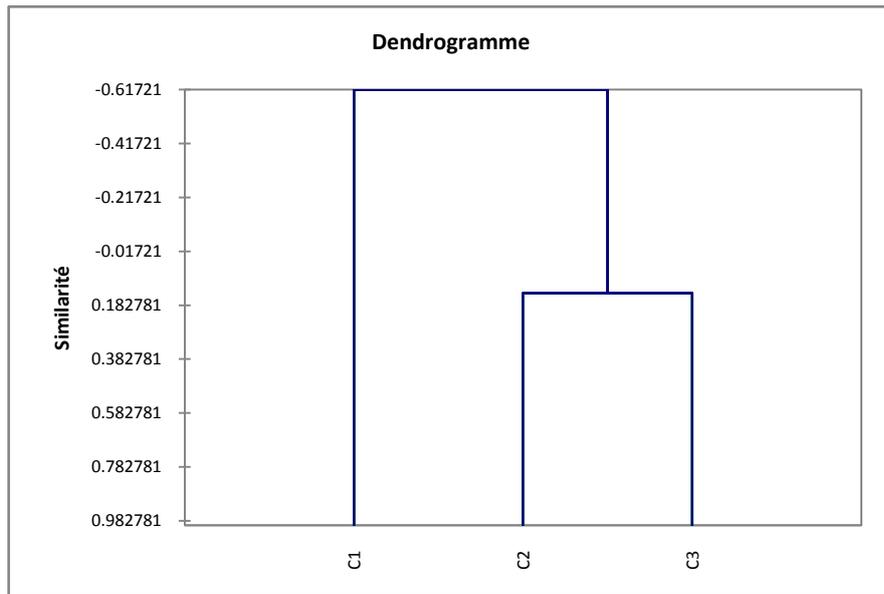
Figure 21: présentation des 3 stations dans les axes (AF)

4.7.2.1 Discussion

Dans l'analyse de l'AF, nous avons choisis d'étudier les axes 1 et 2 car ils représentent le pourcentage d'inertie le plus élevé : Intersection des axes à 56,67%. Nous avons noté le même graphique que l'ACP, sauf pour l'*Anacrydium egyptium* qui s'éloigne de S3 et tend plus vers S1 que S2. Elle se trouve dans la partie négative des 2 axes (1 et 2). Sachant que S1 et S3, sont tous les 2 des milieux cultivés. Elle s'isole par rapport aux deux groupes B et C.

4.7.3 Classification ascendante hiérarchique (CAH) ou dendrogramme

Pour comparer la similarité des milieux étudiés, nous nous sommes basé sur l'abondance relative des espèces au niveau de chaque station. Ce qui nous permet d'établir une matrice de similarité qui nous permettra de comparer deux à deux, les milieux d'étude.



C1 = milieu cultivé – C2 = milieu non cultivé – C3 = palmeraie

Figure 22: Dendrogramme de similarité entre les 3 stations d'études

La matrice de similarité (Figure 22) montre que les milieux d'étude ne présentent pas de similarité entre eux exception faite du pair milieu non cultivé/palmeraie où la ressemblance est significative par rapport à l'abondance relative dans les relevées. Dans le même ordre d'idées, le dendrogramme montre que le milieu cultivé (S1) s'individualise par rapport aux deux autres milieux (S2 et S3) ce qui révèle des différences significatives de point de vue richesse et diversité Orthoptérique. Les deux milieux S2 et S3 présentent des similarités de point de vue diversité.

D'autres part, le milieu S1 est plus proche de S2 et s'éloigne significativement de S3, de point de vue abondance et diversité des peuplements.

Conclusion

Conclusion

Notre travail est une contribution à l'étude des peuplements Caélifères dans trois différentes stations situées dans la région de Ghardaïa: milieu cultivé, milieu non cultivé et palmeraie. Cette région est caractérisée par un bioclimat de type saharien à hiver tempéré. Les stations sont choisies d'une manière à ce que toutes les conditions soient à peu près homogènes. La diversité floristique et climatique sont les critères de base de choix de ces stations.

L'intérêt de cette étude rentre dans le cadre du suivi et la veille des peuplements Orthoptérologiques de la région de Ghardaïa.

Un diagnostic général des systèmes de production a fait ressortir une utilisation disproportionnée des produits chimiques, mais un engouement affiché pour le passage des agriculteurs en bio à condition que ceux-ci trouvent une mobilisation collective et un appui au niveau institutionnel.

Au cours de nos prospections, allant du mois de décembre jusqu'au mois d'avril, nous avons recensé 14 espèces d'Orthoptères de l'ordre des Caélifères dans les milieux étudiés; dont 08 pour le milieu cultivé, 08 pour le milieu non cultivé et 05 pour la palmeraie. De plus, nous avons mis le point sur 03 espèces endémiques de la région de Ghardaïa signalées par CHOPARD (1943) qui sont: *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781), *Ochrilidia gracilis* (Krauss, 1902) et *Sphingonatus rubescens* (Walker, 1870).

La répartition des Orthoptères s'expliquent par les différences qui existent entre les milieux prospectés tant du point de vue de l'intensité des activités anthropiques, du type d'environnement naturel ou agricole, de la physionomie du paysage qu'il soit ouvert, semi-ouvert ou fermé, et des conditions climatiques qui y règnent.

Au sein de chacune des trois stations d'étude, les valeurs de l'équitabilité des espèces d'Orthoptères capturées sont inférieures à 0,5. De ce fait, les effectifs des espèces capturés sont faiblement équitables ou représentent une équirépartition dérisoire.

A travers l'analyse des composantes principales, nous avons pu comprendre les affinités écologiques de chaque espèce d'Orthoptères et la formation des groupes insulaires bien distincts. Ainsi que les facteurs qui influent sur ces groupes à savoir : l'humidité, le couvert végétal, la luminosité et la nourriture. Nous l'avons pu confirmer avec l'analyse factorielle.

Conclusion

Dans la présente étude on a utilisé le dendrogramme de similarité afin de montrer que le pair milieu non cultivé/palmeraie est le plus similaire dans l'ensemble des paires étudiées de point de vue diversité des espèces.

Notre analyse est nuancée mais claire : elle trouve un bon équilibre entre la nécessaire modestie à garder, compte tenu des limites dû à la difficulté d'échantillonnage et la volonté d'afficher de manière explicite des constats et questionnements à travers la méthode hypothéco-déductive.

En effet, les faibles températures et la sécheresse accentuée enregistrées durant ce premier trimestre de l'année ont influencé d'une manière négative sur la présence et la diversité des peuplements Caélifères. Durant les 02 mois de janvier et février, nous avons capturé uniquement 02 espèces d'acridiens sur le nombre total des 14 espèces.

En perspective, quelques points méritent d'être développés concernant la dynamique de population, le nombre de générations et les déplacements des populations Caélifères d'une zone à l'autre.

Entre autre, l'inventaire de cette faune Orthoptérologique reste ouverte et doit être compléter par d'autres prospections qui doivent se faire sur une plus longue durée et dans tous les milieux.

Ainsi que l'étude d'impact des actions abiotiques et anthropiques sur la bio-écologie des Caélifères.

ANNEXES

Quelques photos originales des Caélifères capturés dans la région de Ghardaïa

	
<p>Photos 05: <i>Pyrgomorpha cognata</i> (Uvarov, 1943)</p>	<p>Photos 06: <i>Aiolopus stercorator</i> (Latreille, 1804)</p>
	
<p>Photos 07: <i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich Schaeffer, 1838)</p>	<p>Photos 08: <i>Anacridium aegyptium</i> (Linne, 1764)</p>
	
<p>Photos 9: <i>Pyrgomorpha cognata</i> (Uvarov, 1943)</p>	<p>Photos 10: <i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)</p>
	
<p>Photos 11: <i>Orchilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)</p>	<p>Photos 12: <i>Heteracris harteti</i> (I. Bolivar, 1913)</p>

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AISSAOUI H., 2011** – Contribution à l'étude écologique de la faune Orthoptérique de la région de Tébessa. Mem. Ing. Agr., Ecole Nat. Sup. Agro., El Harrach, 62 p.
2. **BABAZ Y., 1992** – Etude bioécologique des orthoptères dans la région de Ghardaïa, Mem. Ing. Agr., Inst. Agro., Univ. Sci. Et Tech., Blida, 93 p
3. **BACHELIER G., 1978** – la faune des sols, son écologie et son action. Ed. O.R.S.T.O.M., Paris, 391p.
4. **BALACHOWSKY L., 1963** – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction. Ed. BUSSON, Paris, T.2, 1921p.
5. **BENZARA, 2004** - Polymorphisme géographique de l'espèce *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera :Acrididae) en Algérie.Thèse Doct. Sci. Agro., Inst. Nat. Agro. El Harrach, 154p.
6. **BLONDEL J., 1979** - Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173p.
7. **BLONDEL J., FERRY C et FROCHOT B., 1973** - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. Alauda, Vol. 10, (1-2) 63-84
8. **CHOPARD L., 1943** – La biologie des Orthoptères. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 541p.
9. **DAGET P., 1976** – Les modèles mathématiques en Algérie. Ed. Masson, Paris, 172p.
10. **DAGNELIE P., 1975** – Analyse statistique à plusieurs variables. Ed. Presse Agro., Gembloux, pp. 286 – 306.
11. **DAJOZ R., 1971** – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 433 p.
12. **DAJOZ R., 1982** - Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
13. **DAJOZ R., 1985** – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 499 p.
14. **DJEBRIT K., 2013** – Etude du dispositif de la lutte antiacridienne – cas de la wilaya de Ghardaïa, Mém. Master Académique, Univ. de Ghardaïa, 100 p.
15. **DOUADI B., 1992**– Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologique dans la région de Gherrara(Ghardaia) - Développement ovarien chez *Acrotylus patruelis* (Herrich- Shaeffer , 1838). Mem . Ing . agr . Inst . Nat . agro . , EL-Harrach , 75p.
16. **DURANTAN J.F., LAUNOIS M., 1982** – Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed. Laboureur et Cie, Paris, T.1, 693 p.
17. **FIPA et GTD. , 2005** - Expériences des agriculteurs pour un développement durable. Ed. MFATE, 38p.

- 18. FOUCART, 1982** – Analyse factorielle. Programmation sur micro-ordinateur. Ed. Masson, Paris, 238 p.
- 19. FRONTIER S., 1982** – Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson et Cie. Call. D'écologie n° 17, 455 p.
- 20. FRONTIER S., 1983**- Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, (n°17), 494 p.
- 21. LAUNOIS M., 1986** – Les criquets ménageant d'Afrique. Rev. « La recherche » n° 179, pp 978 – 980.
- 22. LOUVEAUX et BENHALIMA T., 1987** – Catalogue des orthoptères acrididae d'Afrique du Nord-Ouest. Bull. Sac. Ent. France, 91 (3 – 4) pp. 73 – 87.
- 23. MAAMRI T. et MEDDAH T., 2013** - Inventaire des Orthoptères dans deux régions phoenicicoles (Ghardaïa et Zelfana). Mém Master Acad. Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 104 p.
- 24. MOUMEN, 2006** – L'expérience de l'Algérie en matière de lutte antiacridienne. Rapport P.C.C./L.A.A. , Institut National de la Protection des Végétaux (INPV), Alger, 28 p.
- 25. O.N.M. de Ghardaïa, 2015** – Données climatiques de la région de Ghardaïa.
- 26. OZENDA, 1983** – Flore du Sahara. Ed. C.N.R.S., Paris, 622 p.
- 27. RAMADE F., 1984** - Eléments d'écologie - *Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
- 28. RAMADE F., 2003** - Eléments écologiques- *Ecologie fondamentale*. Ed. Durand, Paris, 690 p.
- 29. VOISIN J.E., 1986** – Une méthode simple pour caractériser l'abondance des Orthoptères en milieu ouvert. *L'entomologiste*, Paris, pp. 113-119.
- 30. YAGOUB, 1996** – Bio-écologie des peuplements Orthoptérologiques dans trois milieux: cultivé, palmeraie et terrain nu à Ghardaïa. Mém. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. El Harrach, 63 p.
- 31. ZERGOUN, 1991**- Contribution à l'étude bio-écologique des peuplements Orthoptères dans la région de Ghardaïa. Mém. Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 73 p.
- 32. ZERGOUN Y., 1994** - Bio-écologie des Orthoptères dans la région de Ghardaïa, régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* (Herrich Schffer 1838) (Orthoptera, Acrididae). Mém. Magister. Inst. nati. agro. El- Harrach, 110 p.
- 33. www.fao.org**

RESUME

La région de Ghardaïa est située à 600 km du Sud d'Alger, est caractérisée par un bioclimat de type saharien à hiver tempéré.

Notre travail est une contribution à l'étude des peuplements Caélifère existant dans cette région.

Les prospections dans différents milieux : un milieu cultivé, un milieu non cultivé et une palmeraie ont permis d'inventorier 14 espèces d'Orthoptères Caélifères appartenant à 07 sous-familles.

Les différentes analyses statistiques et écologiques nous ont permis de faire une distinction entre les espèces qui ont tendance à vivre dans les biotopes humides et ouvert telle que *Acrotylus patruelis* et *Aiolopus sterpens* ou dans une palmeraie abritée tel que *Anacrydium egyptium*. Ainsi que les espèces qui tolèrent les variations thermiques et l'humidité du milieu sec telle que *Sphingonatus rubescens*.

Mots clés : Caélifères, Orthoptères, Inventaire Orthoptérologique, Biotopes.

الملخص

إن منطقة غرداية التي تقع على بعد 600 كلم جنوب الجزائر العاصمة، تتميز بمناخ صحراوي و شتاء معتدل.

يخص عملنا هذا مساهمة لدراسة الثروة الحيوانية لرتبة **Caélifères** المتواجدة في هذه المنطقة.

إن الاستكشافات في أوساط مختلفة وسط مزروع وسط غير مزروع و بستان نخيل مكنتنا من إحصاء 14 نوع من رتبة **Caélifères** ينتمون إلى 07 فصائل.

إن مختلف التحليلات الإحصائية و الإيكولوجية مكنتنا من إستنتاج الفروق بين الأنواع التي تعيش في محيط رطب و مفتوح مثل *Acrotylus patruelis* و *Aiolopus sterpens* أو في بستان نخيل مثل *Anacrydium egyptium* وكذلك الأصناف التي تقاوم التقلبات الحرارية والرطوبة في المنطقة الجافة مثل *Sphingonatus rubescens*.

الكلمات المفتوحة: Caélifères، Orthoptères، الإحصاء Orthoptérologique، وسط حى

ABSTRACT

The Ghardaïa region is located at 600 km South of Algiers, is characterized by a Saharan type bioclimate with temperate winter.

Our work is a contribution to the study of existing Caelifera fauna in this region.

The realized surveys in different areas: a cultivated environment, non-cultivated environment and a palm grove area allowed to inventory 14 species of Orthoptera Caelifera belonging to 07 subfamilies.

The various statistical and ecological analyses allowed us to distinguish between species that tend to live in moist and open habitats such as *Acrotylus patruelis* and *Aiolopus sterpens*, or in a sheltered palm grove such as *Anacrydium egyptium*. Also, the species that tolerate the temperature changes and humidity of the dry environment such as *Sphingonatus rubescens* was reported.

Keywords: Caelifera, Orthoptera, Orthopterologic inventory, Biotope.