

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Mentouri Constantine**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département de Biologie Animale**

N° d'ordre : .../.../2012

N° de série : .../.../2012

**Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat en sciences  
en Biologie**

**Spécialité : Biologie Animale**

**Sujet :**

**Analyse systématique et étude bio-écologique de la  
faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la  
région de Biskra**

**Présenté par : M. MOUSSI Abdelhamid**

Soutenue le 10/01/2012

**Devant le jury :**

<b>Président</b>	M. Hamra-Kroua S.	Professeur à l'Université de Constantine
<b>Promoteur</b>	M. Harrat A.	Professeur à l'Université de Constantine
<b>Co-promoteur</b>	M. Petit D.	Maître de Conférences à l'Université de Limoges
<b>Examineurs</b>	Mme. Allal-Benfekih L.	Maître de Conférences à l'Université de Blida
	M. Ouakid M.L.	Professeur à l'Université d'Annaba
	M. Belhamra M.	Professeur à l'Université de Biskra

## DEDICACES

Je dédie ce travail à:

Ma mère

Mon épouse et mes enfants

Toute ma famille

Tous mes amis et mes collègues

La mémoire de mon père. Que dieu le tout puissant

l'accueille en son vaste paradis

# REMERCIEMENTS

Avant d'aborder l'exposé de mes résultats, qu'il me soit permis de remercier toutes les personnes qui, à des degrés divers, ont contribué à faciliter l'élaboration de cette étude.

Ce travail a été réalisé sous la direction du Professeur Harrat Aboud, Professeur à l'université de Constantine qui, par son intérêt, toujours renouvelé, ses conseils, tant sur le plan de l'élaboration du mémoire et sa connaissance approfondie de l'Acridologie, m'ont été précieux pour mener à terme, et dans les meilleures conditions, cette étude dont il a déterminé les orientations, tout en me laissant entière liberté pour la conduire à mon gré. Je le remercie de la confiance qu'il m'a témoignée durant ces années que j'ai passées et je l'assure de ma profonde reconnaissance.

Je ne sais combien remercier Monsieur Daniel Petit, maître de conférences à la Faculté des Sciences et Techniques de Limoges, pour avoir accepté de co-diriger avec beaucoup d'attention et de soin cette thèse, pour sa disponibilité et son soutien de chaque instant. A chaque étape du travail, il a su me guider avec une grande patience. Il a fait preuve de beaucoup de compréhension dans les moments les plus difficiles et n'a jamais cessé de me soutenir et de m'encourager. Je lui témoigne ici ma profonde gratitude et toute mon amitié.

J'exprime ma profonde gratitude à Mr. HAMRA-Kroua Salah, Professeur à l'université de Constantine, pour avoir accepté de présider le jury de cette thèse, qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.

J'exprime également ma reconnaissance à Mme Allal-Benfekih Leila., maître de conférences à l'université de Blida, qui a accepté de participer à ce jury et examiner mon travail.

Mes sincères remerciements vont également à Mr. OUAKID Mohamed-Laid., maître de conférences à l'université d'Annaba, et Mr. BELHAMRA Mohamed pour avoir bien voulu juger ce travail.

Je ne pourrais oublier de remercier Mr. ABBA Abderrahmane., doctorant dans l'université de Biskra, pour leurs grands aides dans le laboratoire et sur terrain.

Je dis un très grand merci à tous mes collègues enseignants et mes amis, pour leurs aides et encouragements.

Je voudrais également remercier Madame Florence Vallet du laboratoire de biologie de la Faculté des Sciences et Techniques de Limoges pour leur accueil chaleureux, leur bonté et leur enthousiasme.

Que mes collègues et amis, à qui je dois l'organisation des sorties sur le terrain, trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

Enfin, un immense merci à ma mère, ma petite famille et ma grande famille sans lesquels ce travail n'aurait pas été possible et qui m'ont toujours soutenue.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I. GENERALITES</b>	<b>3</b>
I- GENERALITES SUR LE GROUPE ETUDIE: LA FAUNE ACRIDIENNE	3
1. La place actuelle des acridiens dans le monde des insectes	3
2. Description morphologique externe et interne des acridiens	3
3. Biologie des acridiens	5
4. Ecologie des acridiens	7
II- GENERALITES SUR LA REGION D'ETUDE: BISKRA	10
1. Données géo-hydrographiques de la wilaya	10
2. Climatologie	12
3. Caractères édaphiques	16
4. Flore et végétation de la région	17
5. Faune de la région	18
6. Conclusion et les changements globaux	18
<b>CHAPITRE II. METHODOLOGIE</b>	<b>20</b>
I. ETUDE DES INSECTES	20
1. Echelle de la Wilaya de Biskra	20
2. Echelle des stations d'étude	22
3. Détermination	25
4. Collection de références	25
5. Autres méthodes	26
II. ETUDE DE LA VEGETATION	26
1. Détermination des plantes	27
2. Constitution d'un herbier de référence	27
3. Caractérisation des milieux	27
III. NUTRITION	27
1. Principe de la méthode des épidermes	28
1. Épidermothèque	28
2. Récolte de fèces	28
IV. BIOLOGIE DES ESPECES DES ACRIDIENS	29
1. Phénologie des espèces	29
2. Protocole de dissection des ovaires	29

3. Dénombrement et mesure	29
<b>V. METHODES DE TRAITEMENT DES DONNEES</b>	<b>30</b>
1. Reconnaissance des assemblages	30
2. Similarités des groupes	30
3. Caractérisation des groupes	30
4. Potentiel de la fécondité	30
5. Corrélations-régressions	31
6. Structure d'un peuplement	31
7. Richesse d'un peuplement	31
8. Diversité d'un peuplement	31
9. Densité d'un peuplement	32
10. Comparaisons de diversités	32
<b>CHAPITRE III. RESULTATS</b>	<b>33</b>
<b>I. FAUNE DE LA REGION DE BISKRA</b>	<b>33</b>
1. Composition de la faune acridienne	33
1.1 Actualisation systématique de la faune	33
1.2 Origine de la faune	37
2. Distribution des espèces par localité et par milieu	38
2.1. Définition des assemblages (AFC + CAH)	38
2.2. Similarité faunistique entre les groupes	42
2.3. Similarité des groupes d'assemblage	43
3. Bilan général sur la faune de Biskra	44
<b>II. FAUNES DE LA STEPPE ET D'OASIS EN RELATION AVEC LA VEGETATION</b>	<b>46</b>
1. Caractérisation floristique des stations	46
1.1. Composition floristique	46
1.2. Variation de la diversité et de la densité dans les différentes stations	48
1.3. Reconnaissance des assemblages d'espèces végétales (AFC- CAH)	50
2. Caractérisation faunistique des stations	52
2.1. Analyse en fonction de l'ensemble des relevés et espèces	52
2.1.1. Reconnaissance des assemblages d'espèces acridiennes (AFC- CAH)	52
2.2. Analyse en fonction des assemblages	56
2.2.1. Comparaisons faunistiques du peuplement d'assemblage (ANOSIM)	56
2.2.2. Similarité des groupes d'assemblage (SIMPER)	56

2.2.3. Paramètres de peuplement des acridiens dans les différents relevés	56
2.2.4. Homogénéité du peuplement (Diagrammes-rang-abondance)	58
2.3. Variations saisonnières des assemblages	58
2.3.1. Comparaison des variations saisonnières (ANOSIM)	58
2.3.2. Variations saisonnières de la densité et de la richesse dans les différents assemblages	59
<b>III. BIOLOGIE DES ESPECES DE LA STEPPE ET D'OASIS</b>	<b>61</b>
1. Etude de la phénologie des larves et adultes	61
2. Fécondité des femelles dans les 2 types de milieu	68
3. Stratégies d'adaptation	72
4. Adaptation trophique des Dericorythinae	73
<b>CHAPITRE IV. DISCUSSION</b>	<b>74</b>
1. RICHESSE DE LA FAUNE	74
1.1. Richesse au niveau des taxons des acridiens	74
1.2. Richesse au niveau des milieux	77
2. Groupement végétaux	79
4. Relation entre la faune et la végétation	80
5. Variations saisonnières de la richesse et de la diversité	81
6. Adaptation biologique des espèces par rapport aux contraintes climatiques	81
6.1. Au niveau de cycle de vie	81
6.2. Au niveau de la nutrition	83
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b>	<b>84</b>
<b>BIBLIOGRAPHIES</b>	<b>85</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Les trois parties du corps de l'insecte	4
Figure 2: La morphologie interne de l'insecte	5
Figure 3: La succession des états biologiques	5
Figure 4: La carte de la région de Biskra	10
Figure 5: Diagramme Ombrothermique de la région de Biskra	15
Figure 6: Diagramme pluvio-thermique	16
Figure 7: La carte des activités agricoles et sylvicoles de la région de Biskra.	17
Figure 8: Répartition géographique des localités étudiées	21
Figure 9: Diversité des familles des acridiens dans les localités d'étude.	35
Figure 10: Diversité des sous-familles des acridiens dans les sites d'étude.	36
Figure 11: Analyse totale des relevés en fonction des espèces par AFC dans les différentes localités étudiées	39
Figure 12: Classification ascendante hiérarchique sur les 3 premiers axes de l'AFC	42
Figure13 . Ordination par AFC des relevés floristiques dans les 7 milieux étudiés	51
Figure 14: Ordination des 5 stations des oasis par AFC	52
Figure 15: Analys totale des relevés en fonction des espèces par AFC dans les 7 milieux étudiés .	53
Figure 16: Classification ascendante hiérarchique sur les 3 premiers axes de l'AFC.	55
Figure 17: Diagramme Rang et logarithme des abondances d'espèces.	58
Figure18: Les variations mensuelles des densités moyennes	60
Figure 19: Les variations mensuelles de la richesse	60
Figure 20: la phénologie des adultes et des larves pour les espèces d'été	63
Figure 21: la phénologie des adultes et des larves des espèces printanières.	63
Figure 22: la phénologie des adultes et des larves des espèces d'été-automne	64

Figure 23: la phénologie des adultes et des larves des espèces de deux générations	65
Figure 24: la phénologie des adultes et des larves des espèces de deux générations avec une hibernation larvaire	65
Figure 25: la phénologie des adultes et des larves des espèces de deux générations avec une hibernation embryonnaire.	66
Figure 26: la phénologie des adultes et des larves des espèces de trois générations	67
Figure 27: Projection des femelles de différentes espèces de deux milieux sur le plan F1–F2 après l'analyse en composante principale (ACP).	69
Figure 28: Analyse de variance pour les moyennes des variables.	70
Figure 29: Corrélations de nombre d'ovarioles par femelle avec plusieurs parties du corps de l'insecte	71

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Données climatiques de la région de Biskra (1985 à 1999)	12
Tableau 2: Données climatiques de la région de Biskra (1999 à 2009)	13
Tableau 3: Résumé des différentes localités inventoriées.	20
Tableau 4: Résumé des stations inventoriées	22
Tableau 5: Récapitulation des espèces récoltées selon la classification récente d'Orthoptera species file	34
Tableau 6: Composition de la faune de la région de Biskra	35
Tableau 7: Origine des composants de la faune Acridienne de la région de Biskra	38
Tableau 8: Distribution des espèces recensées par localité.	40
Tableau 9: Indices de similarité de Bray-Curtis	43
Tableau 10: Analyse SIMPER des 4 groupes d'acridiens.	43
Tableau 11: Récapitulation des espèces végétales par station d'étude	46
Tableau 12: Analyse SIMPER des groupes végétale	47
Tableau 13: Richesse, Abondance et diversité dans les différentes stations	49
Tableau 14 : Comparaisons de la richesse (S) dans les différentes stations	49
Tableau 15: Comparaisons de l'indice de diversité (H') dans les différentes stations	49
Tableau 16: Analyse SIMPER des 4 assemblages d'acridiens	57
Tableau 17: Ajustement au modèle Motomura	58
Tableau 18: Comparaison par ANOSIM des faunes printanières par rapport aux estivales-automnales dans les 4 habitats.	59
Tableau 19: Bilan de la phénologie des espèces les plus abondantes des environs de Biskra	61
Tableau 20: Comparaison des variables entre les deux milieux	70
Tableau 21: Corrélations de Pearson entre le nombre des ovarioles et les différentes mesures	71
Tableau 22: Bilan de la phénologie des espèces. Résumé des profils en fonction de la phénologie des espèces caractéristiques de chaque assemblage	81

## LISTE DES ANNEXES

<b>Annexe 1.</b> Photos des stations inventoriées	94
<b>Annexe 2.</b> Présence des espèces recensées par milieu (adjonction de 3 relevés effectué par Tarai, 1991)	95
<b>Annexe 3.</b> Photos des espèces particulières	97
<b>Annexe 4.</b> Comparaison de quelques caractères morphologiques des <i>Pamphagulus</i> et <i>Dociostaurus</i>	98
<b>Annexe 5.</b> Liste systématique des espèces végétales recensées par station d'étude.	99
<b>Annexe 6.</b> Classification ascendante hiérarchique sur les 2 premiers axes de l'AFC des relevés floristiques.	101
<b>Annexe 7.</b> La matrice de relevé-espèce dans les sept (7) stations	102
<b>Annexe 8.</b> Données sur la fécondité des espèces acridiennes	109
<b>Annexe 9.</b> Epidermethèque de <i>Salsola</i>	110

# *Introduction*

## INTRODUCTION

La région de Biskra, située au Nord-Est du Sahara algérien, entre l'Atlas saharien et les Hauts plateaux au Nord et le Sahara au Sud. La localité se trouve à 124 mètres d'altitude. Elle est à la limite entre les étages bioclimatiques aride et saharien.

Les milieux naturels de cette région comprennent des milieux steppiques diversifiés, selon la présence ou non de sable, l'affleurement de rocher, la concentration de sels divers. Cette dernière est sous l'effet de remontée de la nappe phréatique, et également des dépressions humides plus ou moins salées. Au niveau des cultures traditionnelles, la palmeraie est la plus ancienne forme pratiquée. Une flore originale se développe et comprend des halophytes dont la présence s'explique par la remontée de sels ainsi que des adventices liées aux cultures elles-mêmes. Cependant pendant les trois dernières décennies, la région de Biskra a connu des transformations considérables au niveau des paysages et de l'occupation du sol à cause des mutations agricoles et l'extension des agglomérations.

Les Acridiens sont des insectes ectothermes, largement répandus et généralement abondants. Ils se distinguent généralement par leur fidélité à un type de biotope précis et par leur grande sensibilité à l'évolution des écosystèmes. Par conséquent, ils sont des indicateurs potentiels d'un milieu ouvert. Il semble raisonnable de considérer que les Acridiens sont un indice pour étudier les changements les plus importants au niveau de la région.

En Algérie, la faune acridienne a fait l'objet de nombreux travaux, notamment ceux de Fellaouine (1984), Chara (1987), Doumandji et al. (1992), Benfekih (1998), Guendouz-Benrima (1998), Benfekih (2006), Bounechada et al. (2006), Damerdji et Kebbas (2006). Concernant la partie orientale de l'Algérie, plusieurs études ont été consacrées à la région de Biskra (Tarai, 1991 ; Doumandji-Mitiche et al., 1993, Harrat et Moussi (2007). Au niveau des oasis sahariennes, on trouve des informations dans plusieurs travaux (Doumandji-Mitiche *et al.*, 1999 ; Doumandji-Mitiche *et al.*, 2001, Ould el Hadj, 2004.

L'étude des peuplements faunistiques de la région de Biskra a été abordée de manière peu détaillée sur le plan écologique, biologique et systématique. Il reste donc à l'évidence des connaissances approfondies sur les aspects écologiques, biologiques et faunistiques des peuplements dans cette région par des études méthodiques sur le terrain.

Notre travail s'articule sur deux volets: au niveau de la région et au niveau de deux milieux différents ; steppique et oasis.

Le premier objectif de ce travail est d'inventorier les espèces acridiennes d'une manière plus vaste par des prospections dans plusieurs localités de la région. Ceci nous a permis de connaître la composition faunistique actuelle par rapport à ce qui a été déjà mentionné auparavant. Est-ce que la faune s'enrichit par des nouvelles espèces ou s'appauvrit de quelques espèces? Le deuxième point est d'identifier les espèces caractéristiques par rapport à des groupes d'assemblage identifiés.

La deuxième partie de ce travail consiste à identifier les assemblages d'acridiens vivant au sein des milieux steppiques et oasiens. Le problème est de savoir si la faune des milieux anthropisés est une dégradation de la faune steppique ou si des espèces y sont particulières. Par conséquent, il est intéressant de comparer les variations saisonnières d'assemblages entre ces deux écosystèmes. Sachant que les zones steppiques sont soumises davantage aux aléas des précipitations. Alors que les zones anthropisées sont des zones irriguées. A ce titre, il est utile d'étudier certains caractères biologiques de cette faune, notamment au niveau de la phénologie des larves et des ailés, la fécondité des femelles et la nutrition de certaines familles.

En effet, le cycle biologique le plus répandu dans l'hémisphère nord chez les acridiens comprend une seule génération annuelle, avec un maximum d'adultes observés aux mois de juin-juillet. Le passage à la saison hivernale est assuré par les embryons diapausants contenus dans les œufs et déposés dans le sol. Dans les régions tempérées chaudes, on s'attend à trouver des variantes : l'existence de plusieurs générations par an, l'œuf étant toujours l'organe de résistance. Une autre possibilité consiste en la diapause de juvéniles ou même d'adultes qui effectuent le passage de l'hiver.

La fécondité des femelles est la capacité de se reproduire et d'assurer la continuité de l'espèce. La fécondité d'une génération à l'autre est définie par le nombre de femelles participant à la ponte, le nombre de pontes par femelle, le nombre d'œufs par ponte et le nombre de générations. Notre ambition est de compléter l'analyse des faunes de zones arides par la comparaison des types de phénologie présents et le potentiel de fécondité au sein des zones cultivées, irriguées ou non et au niveau des zones steppiques.

La nouveauté de cette recherche réside dans le fait qu'elle n'a pas été abordée dans la région de Biskra et même en Algérie. Par ce travail, nous allons contribuer à la réactualisation de la systématique de l'acridofaune et sa composition avec de nouvelles citations ainsi que des informations originales sur l'écologie et la biologie des espèces.

*Chapitre I :*

*Généralités*

## CHAPITRE I. GENERALITES

### I. Généralités sur le groupe étudié: la faune acridienne

#### 1. La place actuelle des acridiens dans le monde des insectes

D'après le site d'Orthoptera species file (Eades *et al.*, 2011), Les acridiens sont des insectes répartis en superfamilles appartenant à deux groupes: Acridomorpha et Tetrigoidea, ifra-ordre Acrididea, sub-ordre des Caelifera et ordre des Orthoptera. Les acridiens ont connu d'autres appellations: criquets et caelifères. Ils portent, suivant leur comportement, le nom de locuste lorsqu'ils sont grégariptes (tendance à devenir grégaire) et sateriau lorsqu'ils ne sont pas grégariptes.

#### 2. Description morphologique externe et interne des acridiens

Les acridiens sont étroitement liés aux grillons et sauterelles et sont souvent confondus avec ces Orthoptères. Les acridiens peuvent être distingués des autres orthoptères principalement sur la base de la morphologie externe.

Les acridiens sont généralement de taille variable de moyen et à gros. En Algérie, les plus petits sont les mâles de *Paratettix meridionalis* Rambur, 1838 (environ 6.5 mm) et les plus grands les femelles de *Pamphagus elephas* Linnaeus, 1758 (environ 80 mm) (Chopard, 1943). La plupart des espèces présentent un dimorphisme sexuel, les mâles étant plus petits que les femelles (Mokhlesse *et al.*, 2007; Hochkirch et Gröning, 2008).

##### 2.1. Morphologie externe

Le criquet possède une unité structurale fondée sur la présence des trois tagmes fondamentaux: la tête composée de six métamères, le thorax de trois et l'abdomen de onze métamères (fig. 1).

La tête porte une paire d'antennes, les pièces buccales et les yeux. Les pièces buccales se composent d'une paire de mandibules puissantes et dentelées destinées à prélever la nourriture, d'une paire de maxilles dont le rôle est de broyer, et du labium qui s'oppose à la chute des aliments hors de la cavité buccale. Les deux yeux composés sont formés par la juxtaposition d'une multitude de minuscules ommatidies, lesquelles forment chacune une image élémentaire, de sorte que les orthoptères perçoivent leur environnement sous la forme d'une grossière trame d'imprimerie.

Le thorax porte tous les organes de locomotion : trois paires de pattes et deux paires d'ailes. La paire de pattes postérieures est exceptionnellement développée; le fémur contient la

puissante musculature qui permet aux orthoptères d'accomplir des bonds spectaculaires. Chez les sauterelles et les grillons (sub-ordre des Ensifera), les pattes antérieures sont pourvues d'organes auditifs situés en dessous de l'articulation du genou. Les deux paires d'ailes diffèrent très distinctement. Les ailes antérieures ou tegmina sont beaucoup plus sclérifiées que les postérieures. Durant le vol, les ailes postérieures se déplient à la manière d'un éventail alors qu'au repos, elles se replient longitudinalement sous l'étui protecteur des tegmina. Bon nombre d'espèces sont cependant brachyptères, microptères ou aptères et ne peuvent donc pas voler.

L'abdomen renferme essentiellement le tube digestif et les organes sexuels. Chez les acridiens, chacun des côtés du premier segment abdominal porte un organe auditif. A l'exception de la courtilière, tous les femelles des orthoptères sont pourvus un ovipositeur. Il est très développé et évoque un sabre chez les ensifères alors qu'il est beaucoup plus réduit et rétracté dans l'abdomen chez les caelifères.

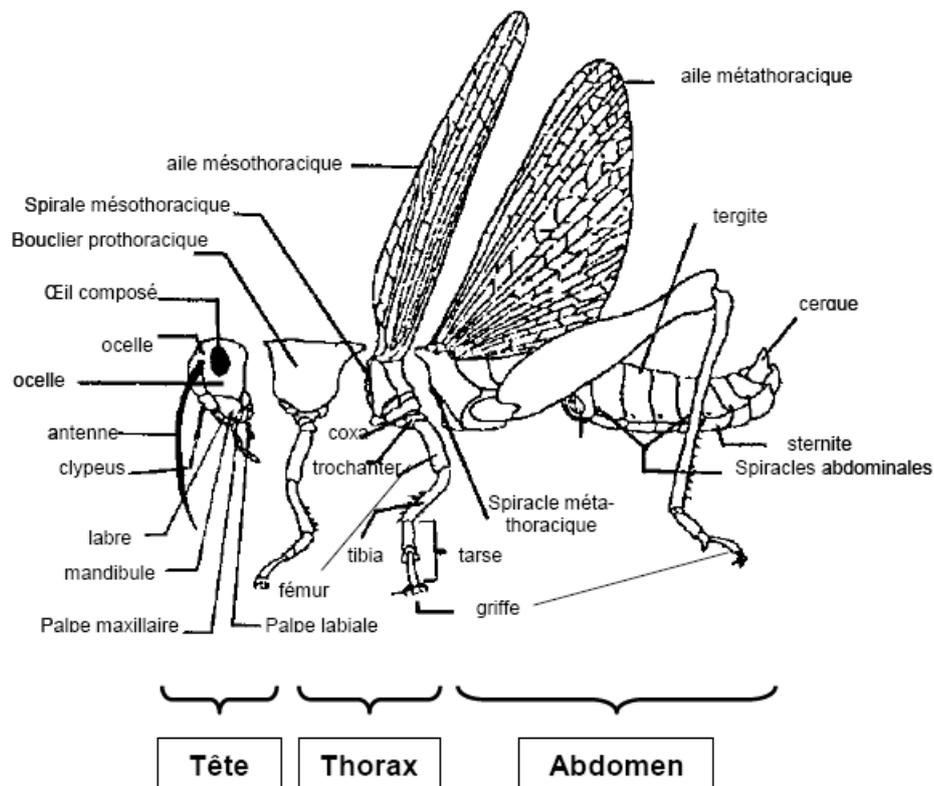


Figure 1 : Les trois parties du corps de l'insecte

## 2.2. Morphologie interne

Les acridiens sont physiologiquement similaires à la plupart des autres insectes (fig. 2). Ils ont un squelette externe chitineux, un système circulatoire ouvert interne et un système respiratoire. Ce dernier est constitué de plusieurs trachées reliées à des sacs aériens permettant le déplacement de l'air communicant vers l'extérieur à travers de petites ouvertures sur les côtés

de leur abdomen appelés stigmates. Au niveau de la tête, ils ont un système nerveux constitué de ganglions cérébraux. Une chaîne nerveuse ventrale relie d'autres ganglions. Un système digestif composé de trois parties : un stomodaeum, un mésétéron et un proctodaeum (Uvarov, 1966).

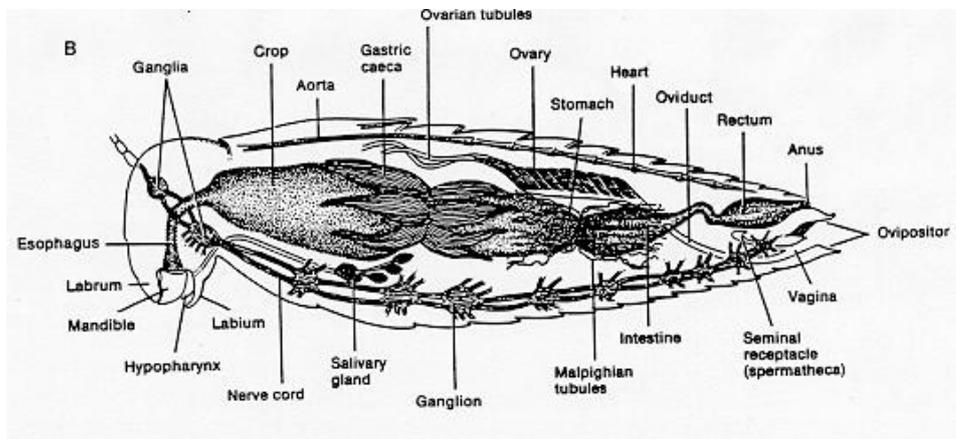


Figure 2 : La morphologie interne de l'insecte

### 3. Biologie des acridiens:

Tous les orthoptères sont ovipares et leur cycle de vie comprend trois états biologiques successifs (Fig. 3): l'état embryonnaire: l'œuf, l'état larvaire: larve et l'état imaginal: l'ailé ou l'imago. Le terme adulte désigne un individu sexuellement mûr (Uvarov, 1966).

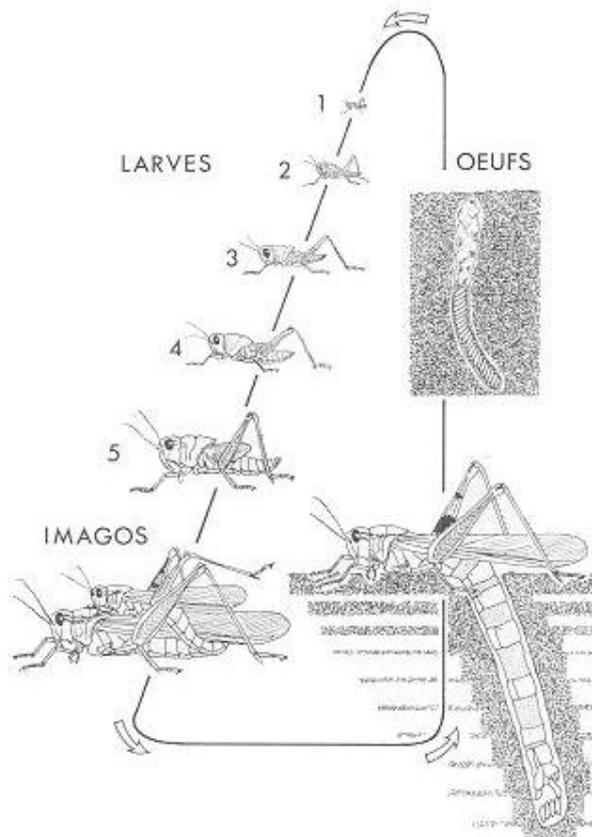


Figure 3 : La succession des états biologiques

La plupart des acridiens pondent leurs œufs dans le sol en fin d'été ou en automne. Les œufs hivernent dans le sol et éclosent au début du printemps en réponse aux conditions favorables de la température et d'humidité (Uvarov, 1977). Les œufs des acridiens sont généralement fixés en dessous de la surface du sol dans un matériau mousse qui durcit et les protège contre des conditions environnementales défavorables (Popov *et al.*, 1990). Les larves se développent à travers une série de 4 à 8 stades, le nombre de stade variant selon l'espèce et le sexe, chaque stade légèrement plus grand en taille que le précédent. À la fin de chaque stade, les larves des acridiens perdent leurs squelettes externes et grandissent dans un plus grand exosquelette, ce qui explique le phénomène de la mue. Les ailes se développent comme petits tampons sur le thorax jusqu'à la dernière mue à l'état imago (insecte ailé), lorsque l'hémolymphe exerce une pression qui tend à les étendre complètement. Les acridiens se développent généralement à partir des stades larvaires à des imagos dans quelques semaines (Uvarov, 1977). Ils deviennent sexuellement matures (adultes) peu de temps après la mue imaginale. Les adultes deviennent sexuellement actifs généralement dans la seconde mi-saison de l'été, et les œufs sont pondus dans la fin de l'été et l'automne. Les espèces de criquets qui présentent ce cycle de vie typique peuvent être appelées espèces d'été, parce que la plupart de la croissance et l'activité de reproduction a lieu durant les mois d'été. Un certain nombre d'espèces de criquets ne présentent pas les saisonniers modèles ci-dessus.

Le terme génération acridienne correspond à la succession des états qui relie un œuf de la génération parentale à un œuf de la génération fille.

Le nombre de générations annuelles est variable selon les espèces, la région de développement et les conditions météorologiques annuelles (Uvarov, 1977). On distingue des espèces univoltines, n'effectuant qu'une seule génération par an et des espèces multivoltines de deux, trois ou plusieurs générations annuelles.

Certaines espèces d'acridiens sont capables de se reproduire de façon continue tout au long de l'année, et en conséquence de s'adapter à des conditions très diverses, et pour survivre pendant les mois de saison non favorable, elles entrent dans un arrêt de développement c'est-à-dire une interruption momentanée de développement ou quiescence; il est levé et reprend lorsque le temps nécessaire exact est passé. Il est le plus souvent déclenché par un événement extérieur non favorable à l'organisme, généralement l'abaissement de la température en début de l'hiver. Dans ce cas, l'insecte passe l'hiver sans avoir besoin de trouver sa nourriture et reprend son activité quand la mauvaise saison est définitivement terminée. On peut distinguer trois types de ce phénomène : hibernation imaginal où l'insecte passe l'hiver par une phase pré-reproductive

(sexuellement non mature), hibernation larvaire et hibernation embryonnaire (Lecoq, 1978; Duranton *et al.*, 1982; Ramade, 2003; Harrat et Petit, 2009).

Les œufs de certaines souches des acridiens peuvent entrer en dormance dans le sol quelles que soient les températures. Ces œufs ou ces embryons nécessitent une période de froid plus ou moins longue pour pouvoir reprendre leur développement. Ce phénomène est dit diapause embryonnaire d'ordre génétique et concerne seulement certaines souches de certaines espèces (Harrat *et al.*, 2008 ; Harrat et Petit, 2009).

D'une façon générale deux catégories de cycle sont reconnues: les cycles stables où le schéma-type du cycle biologique est respecté, quelles que soient les régions ou les aléas climatiques et la deuxième catégorie dont le cycle est modulable : selon les conditions éco-climatiques, des arrêts de développement peuvent apparaître ou non et, dans ce cas le nombre de générations annuelles varie (Duranton *et al.*, 1982).

#### **4. Ecologie des acridiens**

Selon les espèces, les acridiens présentent des préférences écologiques très diverses. Des espèces présentant un habitat écologique très étendu et donc capables de s'adapter à des changements de grandes amplitudes des facteurs des milieux. Par contre, d'autres espèces présentent une niche écologique étroite et une faible capacité d'adaptation lors de variations de facteurs écologique propre à son habitat, donc incapables de se développer que dans certains milieux très spécifiques (Joern 1979a, 1979b; Voisin, 1986; Guéguen, 1989). Les acridiens se trouvent dans une grande variété d'habitats, de faible altitude à haute altitude, des zones tropicales à déserts, milieux cultivés, sols dénudés et les terrains boisées etc..., mais les densités et la diversité des espèces varient selon le type de milieu (Boitier, 2004).

Les acridiens sont poïkilothermes ou de sang-froid, et ils comptent sur leur comportement thermorégulateur pour maintenir leur température corporelle (Uvarov, 1966). Donc la température est un facteur écologique important pour les acridiens. Elle influe directement sur l'activité journalière, le développement embryonnaire et larvaire, le comportement et surtout sur la répartition géographique (Dreux, 1980 ; Duranton *et al.*, 1987).

La végétation est de trois fonctions pour les insectes: servir de lieu d'abri, de perchoir et de nourriture (Duranton *et al.*, 1987 ; Le Gall, 1997).

Elle joue un rôle important dans l'abri des espèces de comportement qui ont dissimulation.

Le rôle de perchoir est relativement important pour les espèces acridiennes et leur impose une adaptation morphologique et comportementale par rapport à un microhabitat. On en distingue les terricoles ou les géophiles qui vivent sur la surface du sol nu, herbicoles qui vivent de plantes herbacées, graminicoles qui vivent sur les graminées et arborescentes qui vivent sur les arbustes et petits arbres. Dans tous les cas, l'acridien perché sur les végétaux pour effectuer toutes ses mues, à l'exception de la mue d'éclosion se fait dans le sol (Duranton *et al.*, 1987; Uvarov, 1977).

Le rôle le plus évident de la végétation est de fournir la nourriture. Parfois les mêmes plantes prennent la place des abris, de nourriture et de perchoir (Le Gall, 1997).

Les criquets sont essentiellement herbivores ou phytophages et se nourrissent de plantes diverses. Ils consomment en grosse majorité des graminées. Certaines espèces oligophages sont spécifiques à l'hôte de certaines plantes d'une même famille ou d'un même genre; d'autres sont polyphages et se nourrissent de nombreuses espèces différentes et même des familles différentes de plantes, et des espèces monophages ne se nourrissent que sur une seule espèce de plantes (Le Gall, 1989 ; Nicole, 2002)

La taxonomie des plantes permet de distinguer trois types de régime alimentaire chez les acridiens: graminivore, forbivores (non-graminivore) et mixte (Le Gall, 1989).

Les acridiens choisissent les plantes hôtes par des moyens visuels, tactiles et olfactifs (Nicole, 2002). De plus la sélection des tissus de la plante à manger est déterminée par l'odorat et le goût des tissus végétaux par des récepteurs sensoriels ou des sensilles situés sur les pièces buccales et les antennes (Muralirangan et Muralirangan, 1985; Ananthakrishnan *et al.*, 1986; Le Gall, 1989; Bernays et Chapman, 1994; El Ghadraoui *et al.*, 2002; Dumas *et al.*, 2010). Les tissus de la plante sont alors mâchés avec les mandibules et consommés.

La plupart des acridiens dépend de bactéries symbiotiques dans leur intestin à digérer les matières végétales (Sinoir, 1968).

L'impact de l'herbivorie par les acridiens sur les écosystèmes des terrains de tapis herbacés est considérable. Les orthoptères jouent un rôle très important dans le cycle de la matière organique et favorisent la croissance des plantes à partir de leurs excréments qui sont facilement absorbés (Blummer et Diemer, 1996).

Chez les acridiens en général, les comportements liés à l'accouplement sont connus, en particulier la production des sons, le crépitement des ailes colorées et la production des phéromones (Chopard, 1938; Uvarov, 1966; Popov *et al.*, 1990).

Les acridiens ne chantent pas comme des grillons et des sauterelles, car ils n'ont pas un mécanisme ou un appareil de type *élytro-élytral*. Les sauterelles produisent un son par deux mécanismes appelé stridulation et crépitation.

La stridulation se produit lorsqu'une sauterelle frotte l'intérieur des fémurs postérieurs contre les élytres pour produire un grattage ou un grésillement du son, la plupart des espèces surtout chez les mâles produisent des sons par cette méthode.

Le son des Orthoptères peut s'entendre à une centaine de mètres. Mais le son des mâles sert avant tout à attirer les femelles pour donner naissance à une nouvelle génération.

La crépitation est un son produit par la flexion des ailes postérieures en vol. Les craquements produits par *Locusta migratoria* en vol sont un bon exemple (Chopard, 1943).

L'activité quotidienne des criquets est généralement similaire, mais diffère quelque peu entre les différentes formes de vie dans des habitats différents et s'articulent autour de la thermorégulation, l'alimentation et l'accouplement. Les acridiens sont des insectes relativement actifs et nécessitent un habitat de structure ouverte où ils sont physiquement libres pour se déplacer, et les niveaux de la lumière du soleil sont élevés. Des niveaux élevés de rayonnement solaire d'une importance particulière pour le développement des œufs et des larves (Uvarov, 1977).

La plupart des criquets sont actifs pendant le jour, et l'activité dépend de la quantité de la lumière solaire et la température. Ils deviennent généralement moins actifs en début de matinée et cherchent la lumière du soleil pour augmenter leur température corporelle.

En fin de matinée ou midi, ils se déplacent activement. Ils prennent de la nourriture et s'engagent dans des activités d'accouplement. Durant les journées chaudes, l'activité diminue généralement d'après midi, et les criquets cherchent l'ombre ou la perche sur des plantes pour éviter l'excès de chaleur. Il est probable que la digestion se produit pendant cette période. Au crépuscule, les criquets cherchent généralement des aires de repos pour la nuit, habituellement sur la végétation.

Les criquets sont généralement solitaires se déplacent de façon individuelle, sauf pendant le comportement d'accouplement. Il est rare que les criquets effectivement deviennent grégaires et migrent, mais, l'essaimage et la migration se produisent chez certaines espèces lorsque les densités de population sont particulièrement élevées. La migration est bien connue chez les espèces telles que le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) et le criquet migrateur (*Locusta migratoria*) de l'Asie et l'Afrique (Albrecht, 1967).

## II. Généralités sur la région d'étude

### 1. Données géo-hydrographiques de la région

#### 1.2. Localisation géographique

La région de Biskra est située au centre-est de l'Algérie, aux portes du Sahara algérien. C'est un véritable espace tampon entre le Nord et le Sud, à environ 400 km au sud-est de la capitale. Elle s'étend sur une superficie d'environ 21671 km<sup>2</sup> (Farhi, 2001). Elle est située entre le 4°15' et le 6°45' Est de longitude et entre le 35°15' et le 33°30' degré Nord de latitude. Son altitude varie entre 29 et 1600 mètres part rapport au niveau de la Méditerranée. Elle est limitée au nord par les wilayas de Batna et M'sila, au Sud par les wilayas d'Ouargla et El-Oued, à l'est par la wilaya de Khenchela et à l'ouest par la wilaya de Djelfa (Fig. 4).

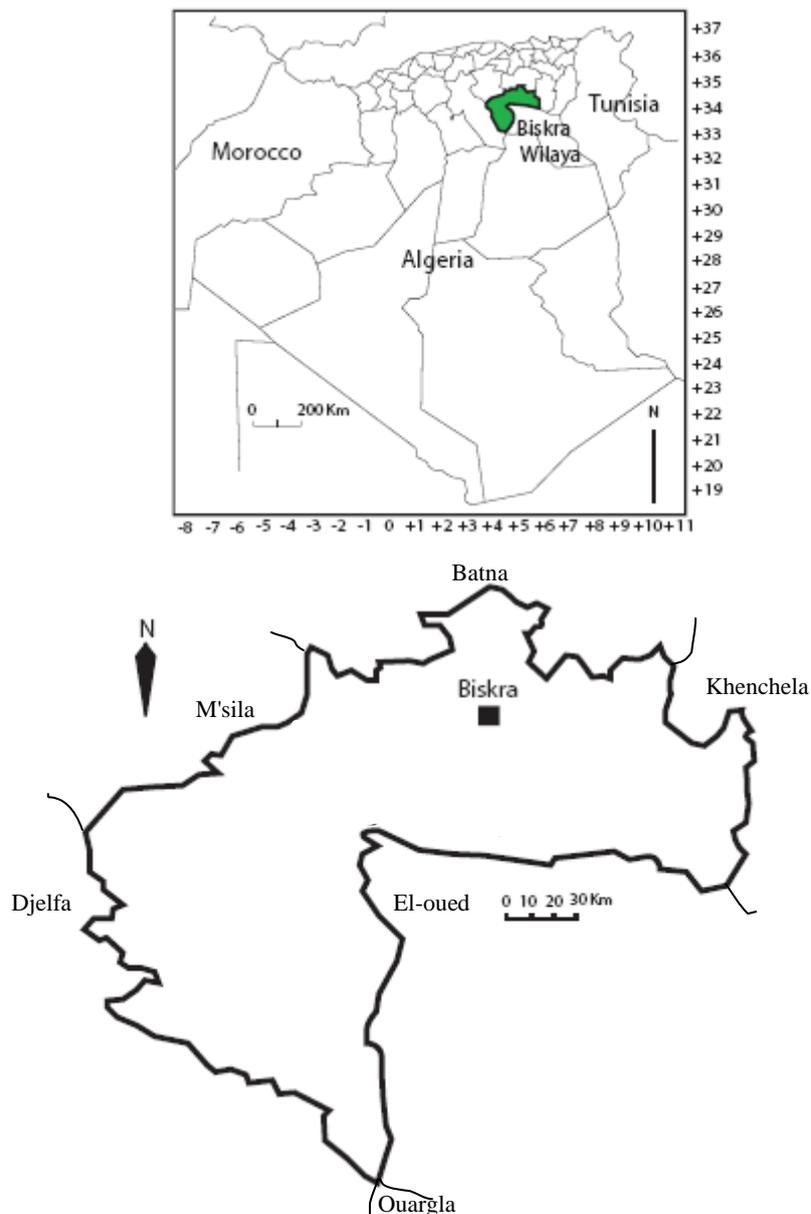


Figure 4 : La carte de la région de Biskra

## 1.2. Géologie et géomorphologie

La région de Biskra constitue une partie de la transition entre le domaine atlasique plissé du Nord (Atlas Saharien) et les étendues plates et désertiques du Sahara. Ces dernières se caractérisent par des régions très plates correspondant au grand Erg occidental et oriental, au plateau du Mزاب, au Tadmait (Buisson *et al.*, 1989). L'ensemble de ces étendues est appelé la plate-forme Saharienne qui s'étend jusqu'en Tunisie.

D'une manière générale la région de Biskra est composée de quatre éléments géomorphologiques divers : les montagnes, les plaines, les plateaux et les dépressions (Gousskov, 1964, Dubost et Larbi, 1998; I.N.R.A.A, 2006; Bougherara et Lacaze, 2009). Des montagnes sont stationnées dans le nord et occupent une superficie peu importante et généralement dénudées de toute végétation naturelle. Cette chaîne montagneuse est constituée des monts d'El Gaid, Hamara, Guessoum (1087 m), Rabba (721m), Kara, Bourezale, M'lili (1496m), Houja (1070m), Ahmar khedou et Tekiout (1942m).

Les plaines s'étendent dans l'axe Est/Ouest. Elles sont caractérisées par des sols profonds et fertiles. Elles sont couvertes par les steppes d'El Outaya, Doucen, Lioua, Tolga, Sidi Okba et Zeribet El oued.

Les plateaux des Daya sont situés sur le côté Ouest et présentent une continuité avec Ouled Djallal, Sidi Khaled et Tolga.

Les dépressions ou les bas-fonds couvrent les régions méridionales et orientales. Ils forment une vaste plaine de piémont doucement inclinée vers le Sud-Est qui s'enfonce dans la zone la plus basse du Chott Melrhir. Cette dépression est une grande collecte naturelle des eaux superficielles des oueds de la région (Anonyme, 2003).

## 1.3. Hydrographie

Divers oueds et cours d'eau temporaires à écoulement principal sillonnent la région et se déversent dans la dépression du Chott Melrhir. Les plus importants sont : l'Oued El Arab, à l'Est, qui prend sa source au sud-ouest de Khenchela, et l'oued Djedi reçoit les eaux de ruissellement de l'aile Sud de l'Atlas saharien et parcourt le Sud de la région d'Ouest en Est (Dubost et Larbi, 1998; Bougherara et Lacaze, 2009).

## 2. Climatologie

Nous présentons les principales caractéristiques climatiques de la région d'étude. D'une manière générale, nous constatons de forts contrastes de températures et une faiblesse de précipitations.

### 2.1. Origine des données

Les données climatiques utilisées ont été recueillies pour la période de 1985 à 2009 auprès de l'Office de la météorologie algérienne (station de Biskra), complétées par des données anciennes extraites des travaux de Seltzer (1946). Ces données sont consignées dans les tableaux: 1 et 2.

Tableau 1 : Données climatiques de la région de Biskra pour la période de 1985 à 1999 (OMA)

Mois	m	M	Moy	P	H%	V
<b>J</b>	6,5	16,3	11,4	14,4	60	0
<b>F</b>	7,9	18,8	13,3	9,5	53	0
<b>M</b>	10,9	22,1	15,5	17,4	47	0
<b>A</b>	14,9	26,6	20,7	14,4	37	0,12
<b>M</b>	18,9	31	24,9	10,8	37	4,25
<b>J</b>	24,1	36,6	30,3	5,6	32	14,5
<b>J</b>	26,8	40,3	33,5	1,3	25	19,1
<b>A</b>	26,5	39,4	32,9	5,2	29	16,6
<b>S</b>	23,3	34,5	28,9	10,6	40	4,56
<b>O</b>	17,8	28,2	23	16	47	0,43
<b>N</b>	11,6	21,7	16,6	17,5	54	0
<b>D</b>	7,5	16,8	12,1	22,1	56	0,6
<b>Moy/an</b>	16,4	27,7	22	145	43,1	4,71

m: moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°C); M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C); Moy: température moyenne(°C); P: précipitations (mm); H%: taux d'humidité; V: nombre de jours du vent (sirocco)

Tableau 2 : Données climatiques de la région de Biskra pour la période de 1999 à 2009 (OMA)

mois	m C°		Moy C°		M C°		P	V	In	H%	E
	moy	e-type	moy	e-type	Moy	e-type					
<b>J</b>	6,27	1,24	11,25	1,08	16,91	1,36	26,42	4,18	232,7	59	94
<b>F</b>	7,82	1,17	13,12	1,41	19,11	1,95	6,02	4,4	249,2	48,64	114,36
<b>M</b>	11,76	1,04	17,61	1,36	23,87	1,50	12,2	5,05	280,6	41,45	180
<b>A</b>	15,39	0,74	21,25	1,28	27,52	1,27	11,85	5,88	290,5	37,45	218,18
<b>M</b>	20,59	1,38	26,90	1,60	31,99	2,82	11,45	5,61	321,3	32,73	283,45
<b>J</b>	25,00	0,96	31,93	1,17	38,11	1,23	1,39	4,37	346	27,27	334,64
<b>J</b>	28,01	1,12	34,89	1,08	41,20	1,13	0,85	4	356,2	25,82	379
<b>A</b>	27,78	0,97	34,22	0,82	39,80	1,30	2,47	3,76	330,6	28,36	353,45
<b>S</b>	23,19	0,91	28,78	0,93	34,01	1,47	15,9	4,07	266,1	41,18	247,64
<b>O</b>	18,66	1,20	23,94	1,29	29,65	1,69	12	3,65	254,9	47,45	165,27
<b>N</b>	11,78	0,79	16,02	1,76	21,79	0,79	15,07	4,15	226,9	54,27	115,55
<b>D</b>	7,90	0,94	12,17	1,00	17,21	1,21	15,85	4,2	210,2	62,73	83,36
<b>Moy/an</b>	17,01	1,04	22,67	1,23	28,43	1,48	10,96	4,44	280,4	42,2	214,08

m: moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°C); M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C); Moy= (m+M/2): température moyenne(°C); P: précipitations(mm); H%: taux d'humidité; V: vitesse de vent (m/s)  
In : insolation (heure/mois); E: évaporation

Les températures sont des facteurs qui contribuent à la définition du climat de la région. Les résultats enregistrés au niveau de la station montrent bien que la région se caractérise par une forte température (moyenne annuelle : 22,67°C) avec de fortes variations saisonnières (34,89°C en juillet et 11,25°C en janvier).

L'amplitude thermique est de 13,19°C (M-m) en juillet et de 9,31°C en décembre.

Les précipitations sont faibles et irrégulières d'un mois à un autre et suivant les années. Les pluies sont surtout concentrées en automne et en hiver.

La moyenne annuelle des précipitations est de 131,46 mm/an pour un nombre de jours de pluie de 35 environ.

L'humidité relative ou l'hygrométrie est la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère (Ramade, 2003).

L'humidité relative de l'air varie sensiblement en fonction des saisons. Durant l'été, elle chute jusqu'à 25% en juillet sous l'effet d'une forte évaporation. Par contre en hiver, elle s'élève jusqu'à 62% au maximum en décembre. La moyenne annuelle est de 42.13%.

Les vents soufflent pendant toute l'année. Généralement, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. Les vents du Sud sont généralement froids et secs en hiver. Ils sont chauds et très secs pendant la période estivale : le sirocco. Il provoque une augmentation notable de la

température, une accélération de l'évaporation et une chute brutale de l'humidité atmosphérique. Par conséquent, il augmente la sécheresse.

## **2.2. Synthèse bioclimatique**

De nombreux indices climatiques sont proposés. Les plus courants sont basés essentiellement sur la pluie et la température. C'est le cas de l'indice xéothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) et du quotient pluviothermique d'Emberger (Emberger, 1930, 1955 ; Sauvage, 1963) qui sont les plus utilisés.

### **2.2.1. Détermination de la période sèche**

De nombreux auteurs (De Martonne, 1929; Giacobbe, 1961) ont proposé diverses formules pour caractériser la saison sèche, qui joue un rôle capital dans la distribution de la végétation, notamment par sa durée et son intensité.

Selon Bagnouls et Gaussen (1953) le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir empiriquement la durée de la saison sèche et par conséquent la saison humide. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle (P) exprimé en millimètre et la température moyenne mensuelle exprimé en degré Celsius qui sont portées sur des axes où l'échelle de la pluviosité est double de la température.

La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle est inférieure au double de la température moyenne.

Dans notre cas la courbe des pluies passe au-dessus de la courbe des températures pour la période 1985-1999, cette allure permet de constater que la saison sèche de manière plus ou moins intense dure 10 mois, de février à novembre avec une intense sécheresse au mois de juin à septembre mais de plus de 11 mois pendant la période 1999-2009 (fig. 5). Pendant cette dernière période, la moyenne annuelle ( $\pm$  écart-type) des précipitations est de  $131,5 \pm 74,5$  mm. Le coefficient de variation dépasse donc 0,5 ce qui traduit l'extrême incertitude des précipitations, avec comme valeurs extrêmes 47 mm observées en 2002 et 295 mm en 2004.

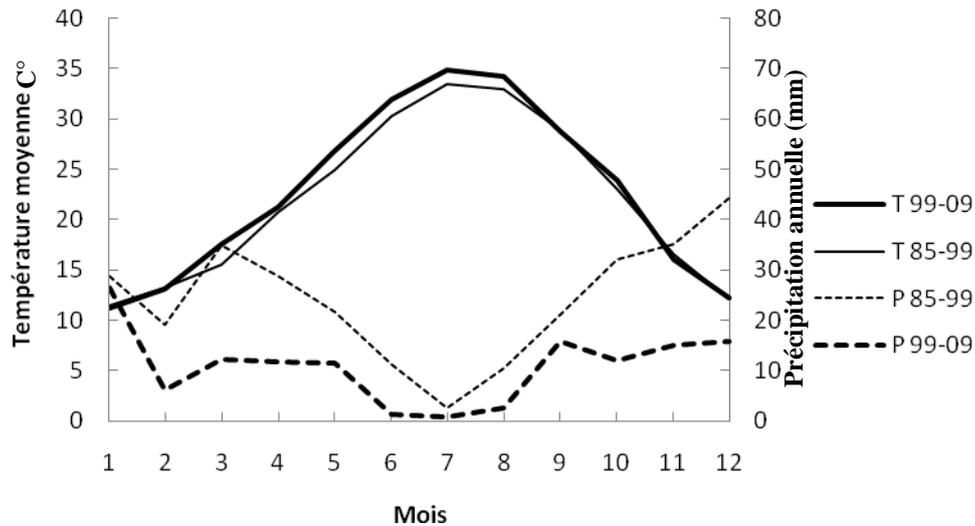


Figure 5 : Diagramme Ombrothermique pour les deux périodes : de 1985 à 1999 et de 1999 à 2009 de la région de Biskra

### 2.2.2. Détermination de l'étage bioclimatique

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

Emberger (1955, 1971) propose l'établissement d'un climagramme comportant (m) en abscisse et  $Q_2$  en ordonnée. Dans un deuxième temps, celui-ci est subdivisé en zones correspondant à divers étages bioclimatiques méditerranéens selon un gradient d'aridité.

Selon la formule de Stewart (1969) adapté pour l'Algérie, qui se présente comme suit:  $Q_2 = 3,43 P/M-m$ . L'indice  $Q_2$  de la région calculé par cette formule est égal à 12,90. Le climagramme considère qu'une région est d'autant plus sèche que le quotient est plus petit.

Cependant, à la suite des travaux englobant l'ensemble du territoire relatif aux hautes plaines steppiques d'Algérie (Le Houerou *et al.*, 1977), les limites des étages bioclimatiques sont souvent établies en fonction de la pluviosité moyenne annuelle (P mm) alors que les valeurs de m déterminent des variantes thermiques (Fig. 6).

Avec l'emplacement de la valeur de P (131,46 mm) et de celui de m (6,27°C.), ce diagramme pluviothermique, nous a permis de situer la région de Biskra au niveau de l'étage bioclimatique aride à hivers doux.

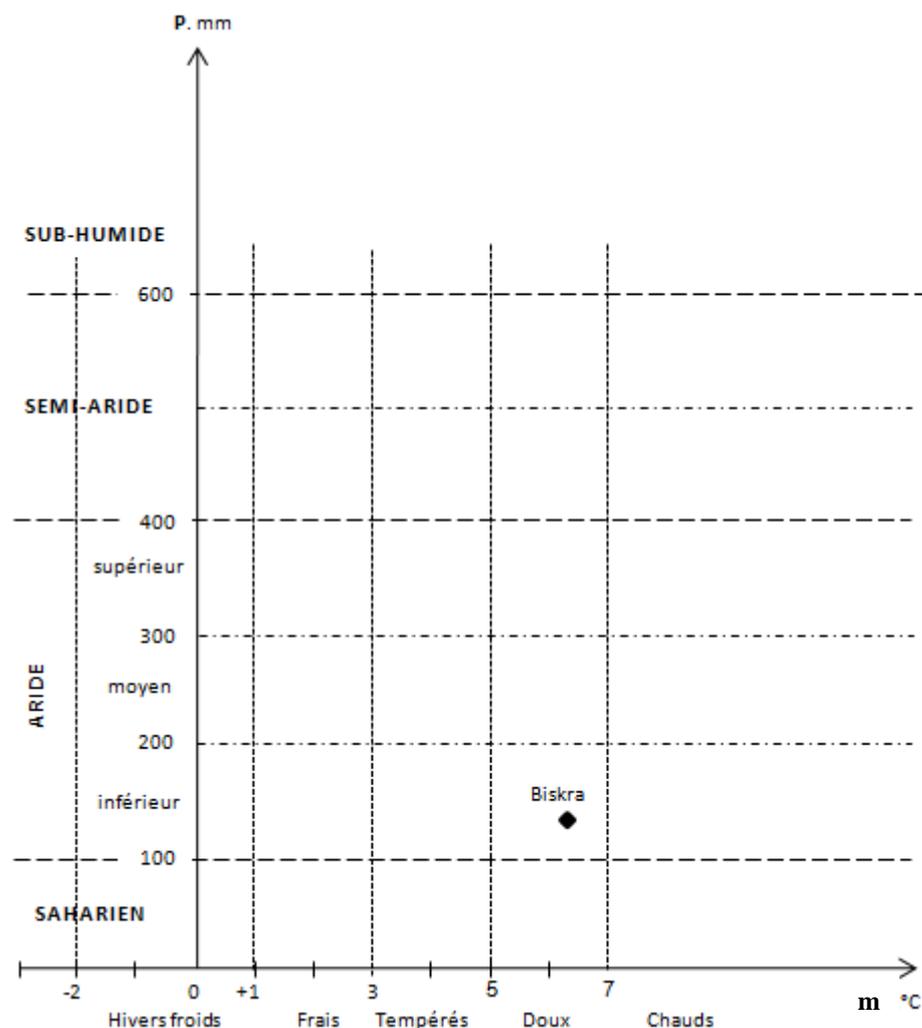


Figure 6 : Diagramme pluviothermique (Le Houerou *et al.*, 1977).

### 3. Caractères édaphiques

Le sol constitue un élément essentiel des biotopes aux écosystèmes terrestres. Leur composition chimique et biologique présente une influence caractéristique de la distribution des végétaux et des animaux.

L'étude morpho-analytique des sols de la région de Biskra montre l'existence de plusieurs types de sols. Ces derniers ont comme traits pédologiques: la salinisation, les apports évolués, les remontées capillaires et les apports alluvionnaires et colluvionnaires (Bougherara et Lacaze, 2009). A ce propos, Khachai (2001) a défini plusieurs groupes de sols répartis comme suit :

Les régions Sud sont surtout caractérisés par les accumulations salées, gypseuses et calcaires;

Les régions Est sont définies par les sols alluvionnaires et les sols argileux fertiles.

Les zones de Nord (ou zone de montagne) sont le siège de la formation des sols peu évolués et peu fertiles;

Enfin, la plaine située au Nord-Ouest de Biskra où les sols argileux-sodiques sont irrigués par les eaux fortement minéralisées qui constituent le caractère de la pédogénèse de cette région.

#### 4. Flore et végétation de Biskra

La structure végétale est fortement liée aux sols et au climat. La végétation de la région d'étude présente des caractéristiques similaires à celle du milieu physique (Fig. 7).

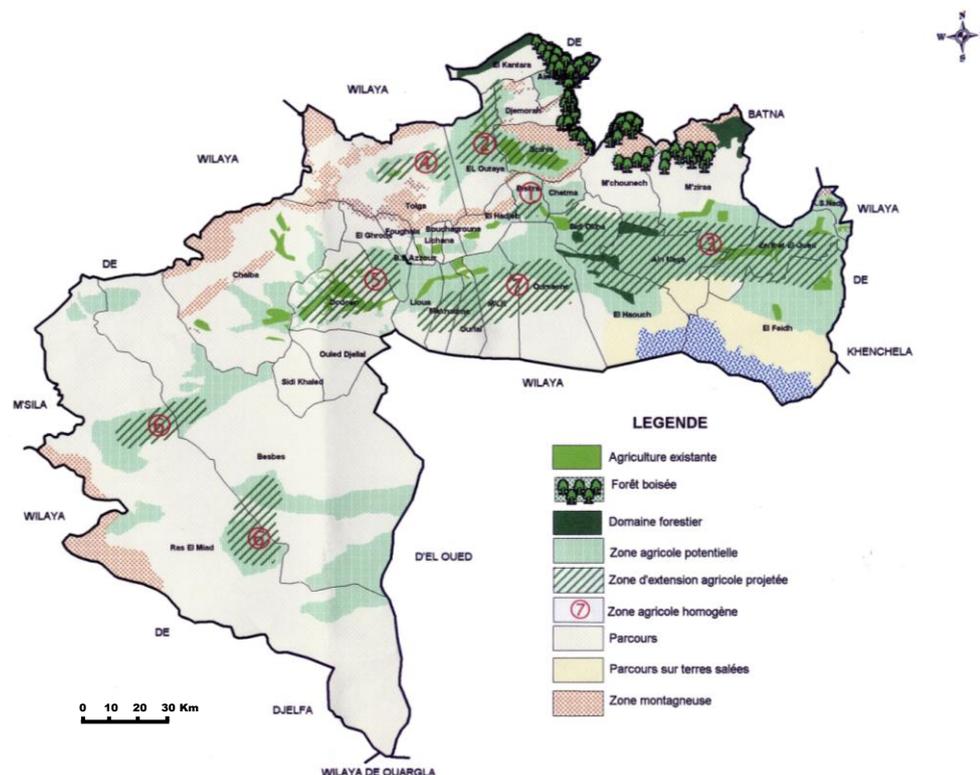


Figure 7 : La carte des activités agricoles et sylvicoles de la région de Biskra (Anonyme, 2005)

A l'exception des massifs montagneux au Nord-est, où prédominent des formations essentiellement arborées et/ou arbustives décrites sous la dénomination forêt boisée, l'essentiel du paysage végétal du territoire est constitué par des formations steppiques naturelles et des oasis (Gousskov, 1979; Dubost et Larbi, 1999; Anonyme, 2005; Bougherara et Lacaze, 2009).

Les milieux naturels de cette région comprennent des milieux steppiques diversifiés, selon la présence ou non de sable, l'affleurement de rocher, la concentration de sels divers sous l'effet de remontée par la nappe phréatique, et également des dépressions humides plus ou moins salées. Les steppes sont des formations naturelles herbacées et arbustives très ouvertes, clairsemées, à aspects généralement nues, isolées et très irrégulières. Elles comprennent

l'association de plantes herbacées, vivaces microthermiques et xérophiles (résistantes au froid et à la sécheresse). Ce tapis végétal est constitué principalement de graminées cespiteuses (steppe à *Stipa tenacissima*, steppe à *Lygeum spartum*), chaméphytique (steppe à *Artemisia herba-alba*) et les steppes crossulantes. Cette végétation reflète les conditions édapho-climatiques (steppe halophile à Salsolacées et la forêt-steppe à *Tamarix articulata*) (Le Houerou, 1977; Kaabeche, 1990; Khachai, 2001). A toutes ces steppes s'ajoute un cortège floristique d'espèces annuelles très important.

Les Oasis sont particulièrement et essentiellement des palmeraies. Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* est en association avec une flore originale qui comprend des halophytes. La présence de ces dernières s'explique par la remontée de sels et des adventices liées aux cultures elles-mêmes (Kaabeche, 1996). Elle constitue l'essentiel du paysage dont la végétation très dense et stratifiée se compose de jardins-vergers. Les arbres fruitiers diversifiés: oliviers *Olea europaea*, figuiers *Ficus carica*, grenadiers *Punica protopunica*, vigne grimpante *Vitis vinifera* sont d'autant plus rares que les palmiers qui les dominent sont plus nombreux.

Les cultures annuelles: fève *Vicia faba* L., oignons *Allium cepa*, ail *Allium sativum*, petit pois *Pisum sativum*, courgette *Cucurbita pepo*, carottes *Daucus carota*, navets *Brassica rapa* L. subsp. *rapa* et surtout des aires de blé dur *Triticum turgidum* ssp *durum*, blé tendre *Triticum aestivum* et d'orge font place en été aux tomates *Solanum lycopersicum* L., piments *Capsicum annum*, melons *Cucumis melo* et pastèques *Citrullus lanatus* et parfois aux quelques aires de culture industrielle de tabac *Nicotiana tabacum* et henné *Lawsonia inermis*. La culture d'oasis est intensive; c'est une culture dont les travaux se font manuellement, et exigent beaucoup d'eau, surtout en été (Ozenda, 1991; Dubost, 1999).

## **5. La faune**

Plusieurs groupes d'animaux sont représentés dans ce biotope, parmi lesquels nous citons les Mammifères domestiques (caprins: *Capra hircus*, ovins: *Ovis aries*, ...), les oiseaux (moineau: *Passer domesticus*, pigeon: *Columba livia*, ...), les reptiles (fouette-queue: *Uromastix alfredschmidti*, Poisson des sables *Scincus scincus*,...), les rongeurs (gerboises: *Gerbillus campestris*, rats, ...), les hérissons *Erinaceidae*, les batraciens, les arachnides (scorpions et araignées), les insectes (Orthoptères, Hyménoptères, Coléoptères, Diptères, Lépidoptères....) (Leberre, 1990, Ammari et Meziani, 2008).

De nombreux représentants témoignent de l'originalité des écosystèmes désertiques tels les Mammifères (fennecs ou renards du Sahara *Fennecus zerda*, dromadaires *Camelus dromedarius*...).

### Conclusion et les changements globaux

L'étude du climat et de la végétation de la région de Biskra indique que cette dernière se situe à la limite entre le Sahara et les zones steppiques. En effet, cette limite répond à la conjonction de trois critères (Le Houérou *et al*, 1977; Ozenda, 1991):

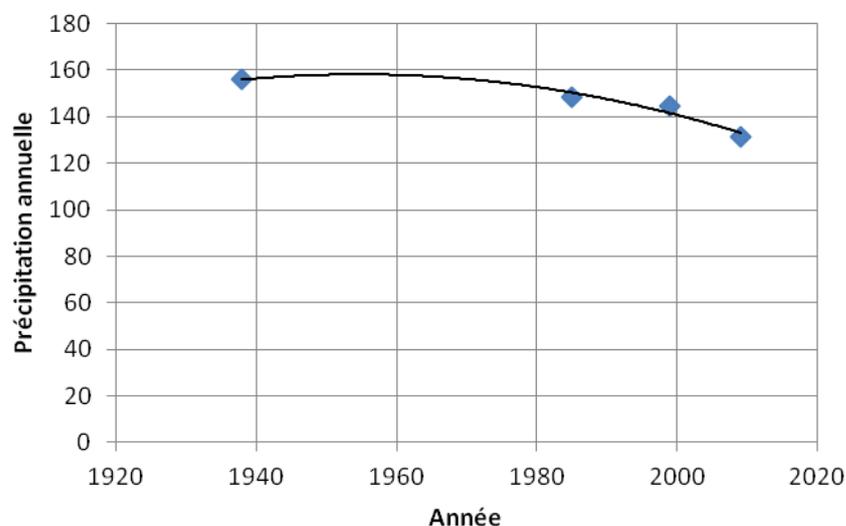
Limite sud des steppes à Alfa (*Stipa tenacissima*), limite nord de la maturation parfaite des dattes (*Phoenix dactylifera*)

Une pluviosité moyenne annuelle très faible ( $P= 131\text{mm}$ ) et très irrégulière avec un isohyète entre 200 et 100 mm

La température moyenne minimale du mois le plus froid ( $m= 6,27$ ) entre 5 à 7 °C et la température moyenne maximale du mois le plus froid ( $M'= 16,91$ ) >15°C.

Compte tenu des valeurs de P et de m relatives à la station citée, la région de Biskra est située au niveau de l'étage bioclimatique aride avec sous-étage inférieur (P en mm entre 200 à 100) et variante thermique à hivers doux (m en °C entre 5 à 7).

Si actuellement, la moyenne annuelle des précipitations est voisine de 131 mm. Elle était autour de 144 mm dans la période 1985-1999, 148 mm dans la période 1970-1985 et 156 mm dans l'intervalle 1913-1938 (Seltzer, 1946). Cette région est donc encore dans l'étage bioclimatique aride mais l'on peut extrapoler qu'elle fera partie de l'étage bioclimatique saharien (isohyète 100 mm) d'ici une trentaine d'années (figure.).



*Chapitre II :*

*Méthodologie*

## CHAPITRE II. METHODOLOGIE

### I. Etude des insectes

#### 1. Echelle de la région de Biskra

Suite aux travaux de Chopard (1943) et Tarai (1991), nous avons ici le projet de donner une vue actualisée sur l'acridofaune de Biskra. Nous estimons que cette acridofaune est mal connue.

L'objectif de ce travail est de réaliser un inventaire des différentes espèces acridiennes et étudier leur répartition dans divers biotopes. Les principaux objectifs de cette étude sont d'inventorier le maximum de différentes espèces acridiennes, en étudiant des biotopes variés, pour constituer une collection de référence et enfin pour diriger et approfondir les recherches suivantes. Nous nous sommes fixé comme objectifs : les méthodes d'inventaires qualitatifs ou plutôt des relevés permettant de connaître la composition spécifique de la faune acridienne.

##### 1.1. Les localités étudiées

La localité constitue une zone sur laquelle un inventaire est effectué. Le choix des localités est basé sur le type de milieux (friche, jachère, zones cultivées, non cultivées et palmeraies) et la répartition géographique (altitude, latitude et longitude). Nous avons échantillonné au niveau d'un ensemble de localités représentatives de la quasi-totalité des différents biotopes de la région de Biskra. Nous avons retenus 13 localités. Ces dernières sont notées par ordre alphabétique de "A" à "M" respectivement de l'Est à l'Ouest (tableau 3, fig. 8).

**Tableau 3:** Résumé des différentes localités inventoriées.

Localité	Codes	Altitude	Latitude	Longitude
Oualladja	A	39m	34°36'	6°39'
Chetma	B	96m	34°50'	5°51'
Djamorah	C	544m	35° 4'	5°50'
Biskra	D	111m	34°51'	5°44'
El Outaya	E	188m	34°55'	5°42'
Ain Ben Noui	F	110	34°48'	5°39'
El Hadjeb	G	139m	34°47'	5°36'
Mekhadma	H	76m	34°38'	5°32'
Ain Elkarma	I	155m	34°45'	5°31'
Foghala	J	244m	34°44'	5°12'
Bir Naâm	K	222m	34°45'	5°8'
Doucen	L	200m	34°30'	5°3'
Ouled Djallal	M	215m	34°27'	5°3'

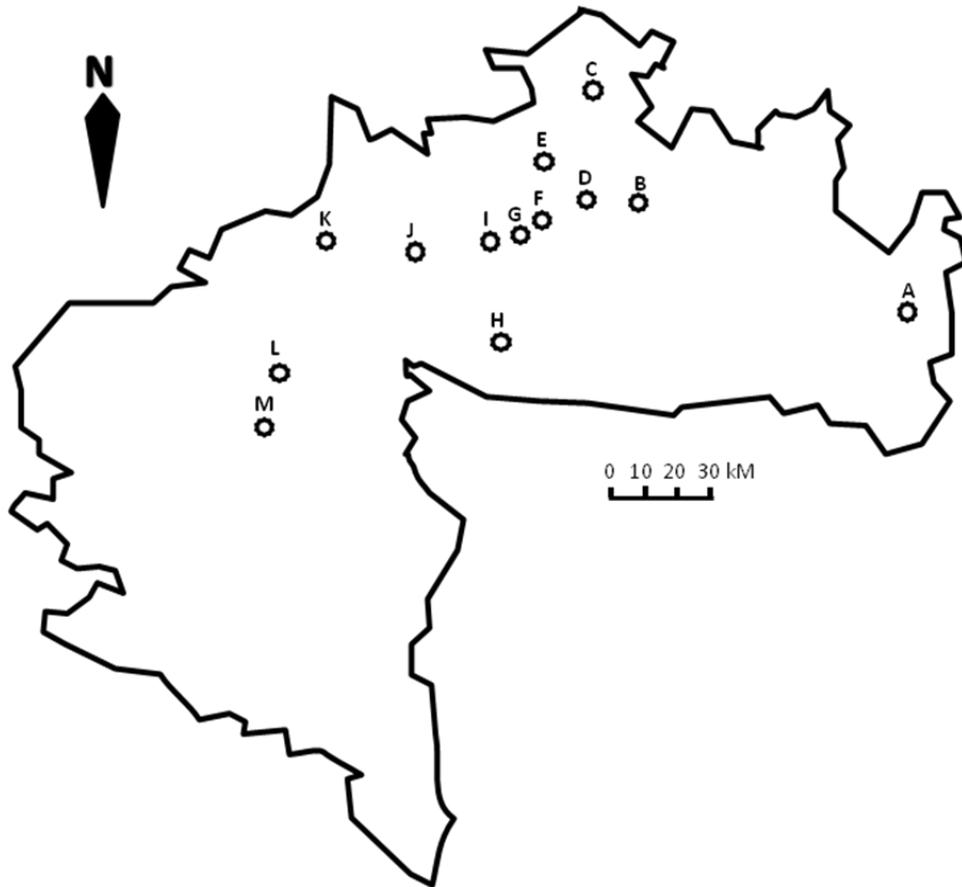


Figure 8. Distribution géographique des localités étudiées.

## 1.2. Période et déroulement des sorties

Nous avons réalisé les prospections durant les années de 2006 à 2010. Durant cette période, nous avons effectué des centaines des sorties. Nous signalons que le nombre de sorties n'est pas identique selon les localités.

Les captures sont réalisées soit à l'aide d'un filet au fauchoir, soit par prélèvement direct à la main quand il s'agit des individus dans un état peu actif et pour des insectes mal adaptés au vol (microptères ou aptères). Pour la collecte des spécimens, nous avons utilisé des piluliers ou des boîtes en plastique où nous mettons les individus. Chaque spécimen comporte essentiellement, le numéro ou le nom de localité et la date de capture.

Pour avoir un inventaire le plus clair possible, nous avons réalisé des prospections pendant la période de l'année où l'on a le plus de chances de recenser un nombre maximal d'espèces et d'individus à l'état imaginal ou adulte. Donc l'échantillonnage s'étale dans des périodes sous des conditions météorologiques favorables pour l'activité des acridiens.

## 2. Echelle des stations d'étude

Une étude d'un peuplement acridien d'une région donnée a pour but principal de connaître les affinités écologiques entre les espèces et d'établir leurs cycles. Il est nécessaire de détecter les principaux types d'habitats, puis d'étudier les caractères entomocénologiques et enfin d'ajuster les corrélations entre la distribution des différentes espèces et les facteurs écologiques (type de milieu, végétation,...).

Un relevé est un ensemble des opérations suivantes: choix des stations, réalisation d'un inventaire et une analyse structurale de la végétation proprement dite.

### 2.1. Choix et description des stations

Il est clair que la couverture totale de chaque milieu est pratiquement impossible. Pour cela, il faut choisir des stations représentatives d'une catégorie d'habitat largement représenté dans la région, de sorte que les conditions apparaissent plus ou moins homogènes dans la structure de la végétation (c'est-à-dire qu'elle doit retenir un seul biotope à la fois) sur une surface plus ou moins large (Duranton *et al*, 1982).

Nous précisons que le choix des stations est basé sur deux critères : l'anthropisation avec un habitat anthropisé (oasis) et un habitat naturel (steppe). Le second critère concerne la couverture du tapis végétal et le type de sol au sein des habitats (tableau 4).

Tableau 4: Résumé des stations inventoriées

Station	Milieu	codes	altitude	longitude	Latitude
Friche 1	Oasis	F1	76 m	5°29'55''E	34°38'15''N
Friche 2	Oasis	F2	76 m	5°29'53''E	34°38'19''N
Palmeraie 1	Oasis	P1	76 m	5°29'57''E	34°38'19''N
Palmeraie 2	Oasis	P2	76 m	5°28'22''E	34°37'30''N
Palmeraie 3	Oasis	P3	76 m	5°28'23''E	34°37'27''N
Steppe cailloux	Steppe	Ca	222 m	5°8'34'' E	34°45'6'' N
Steppe sableux	Steppe	Sa	222 m	5°8'4'' E	34°45'5'' N

**Habitat d'oasis:** Le nombre de stations retenues est de 5, trois palmeraies (P1, P2 et P3) et deux friches (F1 et F2). Toutes les stations se trouvent dans le Zab El-Guebli (Zab méridional). Ce sont des oasis situées sur le côté sud de la vallée de l'oued Djedi, dans laquelle, au-dessous des sables, on trouve un courant d'eau excellente. Les stations (F1, F2 et P1) se trouvent à proximité de Benthious (la région Est de Mekhadema) et les stations (P2 et P3) près de Mekhadema.

**La station friche 1 (F1):** Il s'agit d'un terrain non cultivée, de 3 hectares environ, située entre deux palmeraies. Des activités marginales peuvent cependant s'y étendre comme le pâturage. Le couvert végétal est de structure non dégradée, constitué surtout de strate arbustive avec

dominance de la famille des Salsolaceae. Les espèces dominantes sont *Salsola vermiculata*, *Salsola tetragona* et *Atriplex halimus*. On peut noter que *Mesembryanthemum nodiflorum* est très abondante pendant la saison des pluies (Annexe 1.1).

**La station friche 2 (F2):** C'est une surface abandonnée, peu pâturée, de 1 hectare environ, située dans la région de Benthious. Elle a été déjà exploitée récemment par la culture de l'orge. Le couvert végétal est constitué des arbustes surtout du *Suaeda fruticosa* avec quelques pieds de *Salsola vermiculata*, *Atriplex halimus* et *Peganum harmala*. Comme dans la station précédente, *M. nodiflorum* est très fréquente pendant la saison de pluies (Annexe 1.2).

**La station de palmeraie 1 (P1):** Une ancienne palmeraie, de surface de 1 hectare environ, presque abandonnée. L'irrigation se fait rarement et de façon aléatoire. La surface intercalaire est presque nue, sauf dans les séguias qui sont colonisées par les herbes. On peut remarquer la présence des croûtes salines. Le couvert végétal est constitué de plusieurs strates. La strate arborée est représentée par les palmiers dattier (*Phoenix dactylifera*), la strate arbustive est faiblement représentée avec *Atriplex halimus*, et l'herbacée est dominée par *Cynodon dactylon* (Annexe 1.3).

**La station de palmeraie 2 (P2):** C'est une palmeraie jeune, de surface de 4 hectares environ, caractérisée par des plantations ayant des écartements moyens de 8 m sur 8 m. L'irrigation se fait de façon régulière. La plupart de la surface intercalaire est colonisée par des herbes denses parmi lesquelles les Poacées sont les plus abondantes (biotope humide). Mais il faut signaler que ce couvert végétal est toujours sous l'influence de l'activité de l'homme, puisqu'il s'agit d'une culture irriguée perturbée surtout par l'effet régulier du désherbage. Il n'y a pas de buisson (Annexe 1.4).

**La station de palmeraie 3 (P3):** C'est une palmeraie moderne dans les premières années de mise en valeur, de surface de 1 hectare environ, l'irrigation se faisant par le système «goutte à goutte». En plus des petits palmiers dattier, le couvert végétal est très diversifié avec la dominance des Salsolaceae et des Poaceae qui se rencontrent notamment sous les petits palmiers (Annexe 1.5).

**Habitat steppique:** deux stations steppiques buissonneuses pâturées par les camelins, ovins et les caprins. Elles sont situées dans la région de Bir-Naam, au piémont de l'Atlas Saharien, à environ 55 Km à l'ouest de la ville de Biskra.

**La station caillouteuse (Ca):** C'est une surface caillouteuse et le couvert végétal comprend une strate arbustive dominée par *Astragalus armatus* et une riche strate herbacée (pendant la saison

de pluies), où *Lygeum spartum*, *Farsetia hamiltoni* et *Plantago albicans* sont les espèces les plus abondantes (Annexe 1.6).

**La station sableuse (Sa):** C'est une surface sableuse (milieu cailloux ensablé), où le couvert végétal est constitué de touffes de *Stipa tenacissima*, avec une forte présence d'*Onopordum arenarium*, d'*Ononis serrata* et de *Linaria aegyptiaca* (Annexe 1.7).

## 2.2. Méthodes utilisées

Les études bioécologiques des insectes dans la nature posent un problème de choix des méthodes d'échantillonnage. En effet diverses méthodes de récoltes ont été décrites par les auteurs. Chacune d'elles a des avantages et des inconvénients. Différentes méthodes d'étude ont été envisagées ou testées afin de choisir la plus efficace. Leur application doit tenir compte de plusieurs critères ; entre autre, le but de l'étude envisagée, les contraintes (type) du milieu et la densité des acridiens (Lecoq, 1978; Voisin, 1980; Voisin, 1986).

Pour chacune des stations, la répartition des peuplements est étudiée grâce à la méthode des transects. Le nombre d'individus adultes et des larves appartenant à chaque espèce acridienne est compté séparément à vue dans une bande de 100 mètres de long sur 1 mètre de large (Duranton *et al*, 1982). Les bandes ont été définies aléatoirement au sein de chaque milieu mais représentatives du reste du site. Les comptages dans les bandes sont répétés trois fois, chaque sortie et dans chaque station.

Cette méthode est largement utilisée pour ce type d'échantillonnage (Duranton *et al*, 1982; Duranton *et al*, 1987) car cette périodicité permet d'approcher de plus près la réalité sur la densité et d'avoir une idée sur la phénologie des peuplements. Mais cette méthode pose des difficultés de dénombrement liées à la densité, au type de végétation dans certaines parcelles et aussi à la vivacité de certaines espèces qui s'échappent rapidement.

## 2.3. Déroulement et conditions des sorties

Chaque station est échantillonnée une ou deux fois par mois, selon la facilité d'accès. La période s'étale du mois d'Octobre 2008 jusqu'au mois de Novembre 2009 pour les stations d'oasis ; nous avons échantillonné au niveau des stations de steppe entre Mai 2009 et Avril 2010. L'échantillonnage nécessite le respect des conditions: ciel dégagé, journées bien ensoleillées. Les heures de prospections doivent être réalisées lorsque la température est suffisante pour une activité acridienne maximum.

### 3. Détermination des spécimens

Pour la détermination, nous avons utilisé une loupe binoculaire. Celle-ci permet d'examiner l'insecte avec précision et d'observer les critères nécessaires. Les déterminations ont été effectuées grâce aux clefs d'identification, établies par Chopard (1943), Descamps (1970), Jago (1977), Mestre (1988), Hochkirch et Husemann, (2008) et Massa (2009). Les stades larvaires n'ont pas été pris en compte à cause des difficultés de la distinction. La classification et la nomenclature ont été mises à jour grâce au site Orthoptera species file (Eades *et al.*, 2011). En outre, nous avons consulté les collections du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle de Paris, et celle personnelle du Dr Jacques Mestre, à Sarlat. En fin trois collections de référence ont été constituées et conservées à l'Université de Biskra, Constantine et Limoges.

### 4. Collection de références

La seule observation à vue des acridiens dans les conditions naturelles n'est pas suffisante pour identifier avec certitude l'espèce. Il est indispensable de capturer des spécimens et de créer une collection de référence.

Les acridiens destinés pour la collection, sont tués dans une boîte de cyanure, puis placés sur un étaloir (plaquette de polystyrène) grâce à une épingle entomologique spéciale piquée dans la partie arrière droite du prothorax. Avec d'autres épingles, les pattes et les antennes sont étalées en position normale (Duranton *et al.*, 1982).

Les ailes peuvent être écartées d'un côté, de façon à former un angle de 90° avec le corps, pour mettre en évidence les caractéristiques de la nervation. Il vaut mieux essayer de faire sécher les échantillons le plus rapidement possible, soit dans un endroit bien aéré et sec, soit en plein soleil dans une enceinte grillagée pour éviter les attaques d'insectes nécrophages et les oiseaux. Il faut signaler que pour les individus de grande taille, leurs organes internes sont extraits au niveau de l'abdomen par une ouverture ventrale pour éviter la putréfaction.

Une étiquette de papier épais et de taille convenable (25 x 10 mm au maximum) est placée sous chaque spécimen avec citation de la date et du lieu de capture, ainsi que le nom d'espèce et celui du collecteur.

Les criquets ainsi préparés sont placés côte à côte dans une boîte de conservation où l'on peut introduire un produit insecticide comme une boule de naphthaline par exemple.

## **5. Autres méthodes**

### **5.1. Mensurations**

Les mesures ont été réalisées sur des échantillons bien étalés sur du papier millimétré comme une échelle. Des prises de photos numériques ont été faites pour chaque spécimen sous une loupe binoculaire.

Les résultats sont traités à l'aide du logiciel de photos (UTHSCSA ImageTool Version 3.0) permettant de prendre des mesures sur les photos initialement prises.

Les différents caractères étudiés sur les individus sont mesurés en millimètres: Longueur totale de tegmina (Tl), longueur de fastigium du vertex (Fastl), la distance interoculaire (Intoc), longueur maximale du fémur postérieur (Fl), largeur maximale du fémur postérieur (Fw), longueur de tibia (Tl), longueur de la tête (Hl) et longueur de pronotum (Pl).

### **5.2. Extraction des génitalia des mâles**

Les extractions des génitalia sont des processus morphologiques de plus en plus utilisées en systématique, au niveau de l'espèce essentiellement. Ils sont parfois les seuls critères possibles d'identification.

Le complexe phallique mâle se compose de trois couches concentriques qui sont de l'extérieur vers l'intérieur: l'épiphalle, l'ectophalle et l'endophalle qui peuvent être facilement extraits de l'extrémité abdominale.

L'extraction des épiphalles est réalisée en soulevant l'épiprocte (la plaque supra-anale) et en tirant l'extrémité de l'abdomen avec une pince. Les génitalia mâles sont localisés dans un tissu musculaire. Ce dernier est accroché au pénis. Sous la loupe binoculaire, on sépare le tissu musculaire du pénis et on en extrait les épiphalles (Hochkirch, 2001; Lenoir, 2001). Enfin, les organes génitaux ont été placés dans des Eppendorfs contenant de l'alcool pour leur conservation. L'épiphalle est ensuite montée correctement sous la loupe pour des prises des photos avec précision.

## **II. Etude de la végétation**

L'inventaire des espèces est indispensable pour une analyse structurelle d'une station. Notre travail a deux objectifs complémentaires: la contribution à la réalisation d'un inventaire floristique des différentes formations végétales et la caractérisation des biotopes.

### **1. Constitution d'un herbier de référence**

La récolte de la plante sur le terrain est la prospection qui vise à connaître la totalité de la flore de la région. Dans ce cas, il est indispensable de visiter les sites pendant toutes les saisons pour récolter le maximum de plantes de différentes espèces.

Au cours des prospections, on utilise des sachets en plastique. Les échantillons récoltés sont ensuite séchés et placés dans des chemises en papier avec une étiquette, mentionnant la date, lieu et d'autres observations intéressantes. Toutes les espèces ont été conservées en herbier.

### **2. Détermination des plantes**

La détermination des espèces végétales a été effectuée à l'aide de la Nouvelle Flore de l'Algérie (Quézel & Santa, 1962-1963) et la Flore du Sahara (Ozenda, 1977).

Des échantillons des espèces déterminées sont conservés dans l'herbier du département de Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Biskra.

La classification et la nomenclature retenues dans cette partie de l'étude correspond à celle du site tela-botanica (<http://www.tela-botanica.org>).

### **3. Caractérisation des biotopes**

En vue d'analyser et de définir les groupements végétaux, nous avons utilisé pour notre échantillonnage 3 quadrats de 2 x 50 mètres définis aléatoirement au sein de chaque milieu. Le nombre de pieds de chaque espèce rencontrée a été compté dans chacun de ces quadrats.

L'exécution des relevés a tenu compte de la période de développement optimal de la végétation pour la région considérée, soit dans la dernière semaine d'avril 2010 pour les milieux steppiques tandis que les milieux anthropisés ont été étudiés en mai 2010.

## **III. Nutrition**

L'étude du régime alimentaire des criquets peut être abordée par plusieurs méthodes (Gangwere, 1961; Dajoz, 1970 et Le Berre, 1973). Les plus fréquentes sont l'observation sur le terrain des préférences alimentaires des criquets (Poras, 1971; Andrianasolo, 1972) et l'analyse microscopique des débris végétaux recueillis au niveau du tube digestif ou dans les fèces (Launois-Luong, 1975).

L'analyse microscopique des débris végétaux est basée sur l'observation des caractéristiques anatomiques de leurs cellules épidermiques. La constitution d'un atlas de

référence décrivant les caractères épidermiques des principales espèces présentes est indispensable pour cette analyse.

### **1. Principe de la méthode des épidermes**

Le principe de l'étude des caractères épidermiques repose sur l'hypothèse que l'on retrouve ces caractères sur les épidermes des débris prélevés après le transit digestif. On suppose également que ces caractères sont stables et spécifiques.

Les caractères épidermiques n'ayant pas tous la même importance, nous avons étudié plus particulièrement la forme et la position des poils, des stomates et des cristaux. La forme des cellules épidermiques, des nervures et l'aspect du bord du limbe sont des caractères secondaires qui peuvent éventuellement permettre de différencier deux espèces entre elles (Prat, 1932; Launois-Luong, 1975).

### **2. Constitution d'épidermothèque végétale de référence**

Pour réaliser une épidermothèque de référence, il est nécessaire d'étudier des fragments d'épidermes provenant de différentes parties de la plante (feuilles, tige...) car les caractéristiques de l'épiderme peuvent varier entre les organes. Des clés d'identification de certaines espèces ont été établies en tenant compte de ces différences. Elles sont nombreuses (Stewart, 1965 *in* Benhalima, 1983; Chara, 1987). Dans notre cas, nous avons fait la synthèse de plusieurs méthodes. Elle consiste en ce qui suit : lorsque la plante est fraîchement récoltée, le prélèvement des épidermes peut être aisé. Les échantillons secs doivent d'abord être ramollis. Pour cela, ils sont portés à ébullition dans l'eau pendant 5 mn. L'organe (feuilles, tiges, fleurs et fruits) étant maintenu entre le pouce et l'index, on décolle l'épiderme en le grattant à l'aide d'une lame de rasoir, de bistouri ou de scalpel. Le contenu chlorophyllien est ensuite détruit en plongeant l'épiderme décollé dans un verre de montre contenant de l'eau de Javel. Devenu transparent, l'épiderme est rincé dans de l'eau pour éliminer l'excès d'eau de Javel. Le montage de la préparation s'effectue entre lame et lamelle, dans une goutte de gélatine glycinée. Sur chaque lame ainsi préparée, nous mentionnons le nom de l'espèce végétale et la partie traitée, la date et le lieu de sa récolte. Les préparations sont alors observées au microscope photonique à faible grossissement en lumière directe (x 40) ou en contraste de phase si l'épiderme est très clair afin de réaliser des photos de référence.

### **3. Récolte de fèces des criquets**

Les acridiens collectés dans les sites d'étude sont mis séparément dans des piluliers aérés, à l'intérieur desquels on place une étiquette mentionnant la date de capture de l'individu. Après

quelques heures, les fèces produites sont recueillies dans une petite enveloppe en papier également référencées par le nom de l'espèce, le sexe, la date et lieu de récolte.

La méthode suivie pour la préparation des fèces est celle de la méthode de l'épidermothèque de référence. Cette dernière a pour but l'identification des fragments végétaux contenus dans les fèces des individus capturés.

#### **IV. Biologie des Acridiens**

##### **1. Phénologie des espèces**

Pour établir le cycle biologique de chacune des espèces, on sépare les larves des imagos. De plus, les larves et les imagos de chaque espèce ont été suivis par un échantillonnage périodique et quantitatif dans les différents habitats choisis (F1, F2, P1, P2, P3, Ca et Sa) par la méthode de transect, c'est-à-dire on prend les données d'échantillonnage des imagos au niveau de ces sept stations avec les relevés des larves.

Les variations des densités imaginale et larvaires durant l'année permettent de déterminer le nombre de générations par le nombre de pics et les arrêts de développement par la présence ou l'absence des adultes et/ou des larves pendant la saison hivernale.

La période d'activité de ponte des femelles est précisée par des dissections des ovaires.

##### **2. Méthode de dissection des ovaires**

La dissection s'effectue du côté opposé au système nerveux. Celui-ci étant ventrale, la dissection se pratique par la face dorsale dans une boîte à base de polystyrène, remplie par d'eau. L'opération est réalisée en fixant l'insecte et en dégageant l'abdomen par des épingles entomologiques. On découpe la cuticule au milieu du thorax et de l'abdomen à l'aide d'une pince et un rasoir fin, puis on écarte les volets de la cuticule et les pour fixer avec des épingles enfoncées. On sépare ensuite les ovocytes avec une pince (Launois-Luong, 1978).

##### **3. Dénombrement et mesure**

Sous une loupe binoculaire, un dénombrement des ovarioles est effectué dans chaque ovaire extrait. A l'aide d'un papier millimétrée, des mensurations sont réalisées sur 5 ovocytes basaux de chaque individu disséqué, selon la technique des mensurations que nous avons citée dans la page 26.

## **V. Méthodes de traitement des données**

L'exploitation des résultats est faite de deux manières : la première est purement statistique ; tandis que la seconde est la méthode de calcul de paramètres de diversité.

Toutes les analyses multivariées ont été conduites avec le logiciel PAST vers. 1.98 (Hammer *et al.*, 2001).

### **1. Reconnaissance des assemblages**

La reconnaissance des assemblages des Orthoptères acridiens ou de la flore selon les stations d'études ont été analysées par une analyse factorielle de correspondances (AFC). Elle consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant l'abondance des espèces en lignes et les périodes d'investigations dans les zones d'étude ou les stations pour la végétation en colonnes d'une matrice. L'AFC est suivi d'une classification hiérarchique ascendante (CAH). Brièvement, les scores obtenus pour les 3 premiers axes sont utilisés pour calculer les distances euclidiennes entre les taxa et les stations. Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères c'est-à-dire qu'elle permet d'examiner les différences de composition des échantillons (Martikainen *et al.*, 2000). En fait, elle procède à la construction des assemblages (paquets) par agglomération successive des objets deux à deux, qui fournissent une hiérarchie de partition des objets.

### **2. Similarités des groupes**

Nous avons testé les similarités globales entre les sites par une ANOSIM (Analysis Of SIMilarity), un test non paramétrique de différence significative basée sur une mesure de distance (Clarke 1993). L'indice de Bray-Curtis a été ici choisi comme mesure de similarité et les valeurs de p ont été déduites de 10000 permutations.

### **3. Caractérisation des groupes**

La contribution de chaque espèce d'insecte aux différences observées d'assemblages a été calculée par le programme SIMPER (SIMilarity PERcentage), utilisant à nouveau l'indice de Bray-Curtis (Clarke, 1993).

### **4. Potentiel de la fécondité**

Pour étudier la fécondité des femelles dans deux milieux différents par des nombres et des variables quantitatives issues de mesures, on effectue une ACP (Analyse en Composantes Principales).

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon un variable, il est préconisé de réaliser une analyse de variance. Dans les conditions paramétriques (ANOVA pour *ANalysis Of VAriance*), la distribution de la variable quantitative doit être normale. Dans certains cas, une transformation racine carrée a été nécessaire afin de normaliser cette distribution.

### **5. Corrélations-régressions (PAST vers. 1.37, Hammer *et al.*, 2001 et Excel™)**

Lorsque 2 variables quantitatives varient conjointement, on doit mesurer la significativité du coefficient de corrélation. En conditions paramétriques, il s'agit du coefficient  $r$  de Pearson et en conditions non paramétriques, du coefficient  $\rho$  de Spearman. L'équation de la droite de régression est calculée lorsque les distributions sont en accord avec la normalité et que le coefficient de Pearson est significatif.

Pour enlever l'effet d'une variable quantitative  $C$  corrélée à une variable d'intérêt  $V$ , on calcule l'équation de la droite de régression ( $y = ax + b$ ) puis les résidus de cette régression.

### **6. Structure d'un peuplement**

Pour explorer les différences des structures des peuplements, des diagrammes de Rang-abondance ont été tracés, et comparés au modèle de MOTOMURA (1932) :  $\log(N) = a * R + b$ , où  $N$  est l'abondance (valeurs logarithmique) rassemblé pour une espèce et  $a$  est la pente. Les analyses de corrélation ont été menées grâce au programme PAST.

### **7. Richesse d'un peuplement**

Nous appelons richesse spécifique ou simplement richesse ( $S$ ) d'une population le nombre  $n$  d'espèces qui la composent.

$$S = sp_1 + sp_2 + sp_3 \dots\dots\dots + sp_n.$$

$sp_1 + sp_2 + sp_3 \dots\dots\dots + sp_n$  ; sont les espèces observées.

### **8. Diversité d'un peuplement**

A la notion de structure organisée d'un peuplement dans un biotope, qui se traduit par une distribution d'abondances déterminée, est étroitement liée celle de diversité spécifique.

De nombreux indices ont été proposés par les écologistes pour évaluer cette diversité. Selon Frontier (1982) l'indice le plus couramment utilisé dans littérature est l'**indice de diversité de Shannon** ( $H'$ ). Il est basé sur la formule suivante:  $H' = - \sum ((ni / n) * \ln (ni / n))$

$ni$  : nombre d'individus d'une espèce donnée,  $i$  allant de 1 à  $S$  (nombre total d'espèces).

n : nombre total d'individus.

La valeur  $H'$  est exprimée en "bits".

### **9. Densité d'un peuplement**

Pour compléter la description d'un peuplement, en plus de sa diversité et de sa richesse, il convient d'évaluer sa densité en nombre d'individus par unité de surface (Dajoz, 1985). La densité des adultes et des larves est évaluée par comptage à vue sur des surfaces-échantillon de 100 m<sup>2</sup> choisies au hasard dans une parcelle comme déjà dit auparavant.

La densité moyenne est calculée par la formule suivante :

$$D = n/p$$

D = Densité moyenne de l'espèce

n = Nombre total d'individus d'une espèce récoltée sur la surface considérée.

p = Nombre total de prélèvements effectués dans le peuplement considéré.

### **10. Comparaison entre les diversités des stations**

La signification des différences de diversité entre deux stations a été calculée par une procédure de rééchantillonnage (bootstrap), selon la méthode développée par Poole (1974). Les comparaisons de diversité végétales des deux stations ont été testées dans leur signification par des rééchantillonnages (bootstrap et permutations), implémentés dans PAST, selon la méthode décrite dans Poole (1974).

*Chapitre III :*

*Résultats obtenus*

## CHAPITRE III. RESULTATS OBTENUS

## I. Faune de la région de Biskra

## 1. Composition globale de la faune acridienne

Les résultats de nos prospections dans la région de Biskra totalisent cinquante-sept (57) espèces acridiennes (Tableau 5).

Tableau 5 : Récapitulation des espèces récoltées selon la classification récente d'Orthoptera species file (Eades *et al.*, 2011) Les espèces en couleurs sont des nouvelles cotations

Taxons	Nomenclature de Chopard (1943)
<b>ACRIDIDAE</b>	
ACRIDINAE	
<i>Acrida turrita</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Truxalis nasuta</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Acridella nasuta</i>
CALLIPTAMINAE	
<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)	
<i>Sphodromerus decoloratus</i> Finot, 1894	
CYRTACANTHACRIDINAE	
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linnaeus, 1764)	
<i>Schistocerca gregaria</i> (Forskål, 1775)	
EGNATIINAE	
<i>Egnatioides striatus</i> Vosseler, 1902	
EREMOGRYLLINAE	
<i>Eremogryllus hammadae</i> Krauss, 1902	<i>Sphingonotina ochracea</i> Chopard 1943
<i>Notopleura cf. pygmaea</i> Vosseler, 1902	
<i>Notopleura saharica</i> Krauss, 1902	
EYPREPOCNEMIDINAE	
<i>Eyprepocnemis plorans</i> (Charpentier, 1825)	
<i>Heteracris adpersa</i> (Redtenbacher, 1889)	<i>Thisoicetrus adpersus</i>
<i>Heteracris annulosa</i> Walker, 1870	<i>Thisoicetrus annulosus</i>
<i>Heteracris harterti</i> (Bolívar, 1913)	<i>Thisoicetrus harterti</i>
GOMPHOCERINAE	
<i>Dociostaurus nov sp</i>	Non cité par Chopard
<i>Ochrilidia geniculata</i> (Bolívar, 1913)	<i>Platypterna geniculata</i> = <i>P. kraussi</i>
<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)	<i>Platypterna gracilis</i>
<i>Ochrilidia harterti</i> (Bolívar, 1913)	<i>Platypterna harterti</i>
<i>Omocestus africana</i> Harz, 1970	<i>Omocestus raymondi</i> (Yersin, 1863)
<i>Stenohippus mundus</i> (Walker, 1871)	<i>Stenohippus bonneti</i> (Bolívar, 1885)
OEDIPODINAE	
<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentier, 1845)	
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schäffer, 1838)	
<i>Aiolopus simulatrix</i> (Walker, 1870)	<i>Aiolopus savignyi</i>
<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	
<i>Duroniella lucasii</i> (Bolívar, 1881)	
<i>Hilethera aeolopoides</i> (Uvarov, 1922)	
<i>Locusta migratoria</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Oedaleus decorus</i> (Germar, 1825)	
<i>Scintharista notabilis</i> (Walker, 1870)	
<i>Mioscirtus wagneri</i> (Eversmann, 1859)	
<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771)	

<i>Oedipoda fusconcineta</i> (Lucas 1849)	
<i>Helioscirtus capsitanus</i> (Bonnet, 1884)	
<i>Hyalorrhypis calcarata</i> (Vosseler, 1902)	
<i>Hyalorrhypis canescens</i> (Saussure, 1888)	Non cité par Chopard
<i>Sphingoderus carinatus</i> (Saussure, 1888)	<i>Sphingonotus carinatus</i> (Saussure, 1888)
<i>Sphingonotus</i> ( <i>Neosphingonotus</i> ) <i>tricinctus</i> (Walker, 1870)	
<i>Sphingonotus</i> ( <i>Sphingonotus</i> ) <i>lucasii</i> Saussure, 1888	
<i>Sphingonotus</i> ( <i>Sphingonotus</i> ) <i>obscuratus lameerei</i> Finot, 1902	
<i>Sphingonotus</i> ( <i>Sphingonotus</i> ) <i>octofasciatus</i> (Serville, 1838)	
<i>Sphingonotus</i> ( <i>Sphingonotus</i> ) <i>rubescens</i> (Walker, 1870)	
<i>Sphingonotus</i> ( <i>Sphingonotus</i> ) <i>savignyi</i> Saussure, 1884	
<i>Sphingonotus</i> ( <i>Sphingonotus</i> ) <i>vosseleri</i> Krauss, 1902	
<i>Sphingonotus</i> ( <i>Sphingonotus</i> ) <i>ebneri</i> Mishchenko, 1936	
<i>Leptopternis rothschildi</i> Bolívar, 1913	
TROPIDOPOLINAE	
<i>Tropidopola cylindrica</i> (Marschall, 1836)	
DERICORYTHIDAE	
DERICORYTHINAE	
<i>Dericorys millierei</i> Bonnet & Finot, 1884	
<i>Pamphagulus bodenheimeri dumonti</i> Uvarov, 1929	
<i>Pamphagulus uvarovi</i> Ramme, 1931	
PAMPHAGIDAE	
AKICERINAE	
<i>Tuarega insignis</i> (Lucas, 1851)	<i>Eremocharis insignis</i>
ORCHAMINAE	
<i>Acinipe algeriensis</i> Descamps & Mounassif, 1972	Non cité par Chopard
PAMPHAGINAE	
<i>Paracinipe saharae</i> (Pictet & Saussure, 1893)	<i>Acinipe saharae</i>
PRIONOTROPISINAE	
<i>Tmethis pulchripennis</i> (Serville, 1838)	
PYRGOMORPHIDAE	
PYRGOMORPHINAE	
<i>Pyrgomorpha</i> ( <i>Pyrgomorpha</i> ) <i>conica</i> (Olivier, 1791)	
<i>Pyrgomorpha cognata</i> Krauss, 1877	
TETRIGIDAE	
TETRIGINAE	
<i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1839)	

---

### 1.1. Actualisation systématique de la faune

Elles sont actualisées par la classification et la nomenclature adoptée dans le site d'Orthoptera species file (Eades *et al.*, 2011).

Toutes ces espèces acridiennes appartiennent aux deux groupes du sous-ordre des Caelifera : celui des Tetrigoidea qui n'apparaît qu'avec une seule espèce *Paratettix meridionalis* (Rambur, 1839). Celui des Acridomorpha comporte deux super-familles: Pyrgomorphoidea et Acridoidea. Cette dernière est représentée par trois (3) familles: Acrididae, Dericorythidae et Pamphagidae (Tableau 6).

Tableau 6 : Composition de la faune de la région de Biskra

Familles et Sous-familles	Nb de Genre	%	Nb des Espèces	%
<b>ACRIDIDAE</b>	<b>30</b>	<b>79</b>	<b>47</b>	<b>82</b>
Acridinae	2	5.26	2	3.51
Calliptaminae	2	5.26	2	3.51
Cyrtacanthacridinae	2	5.26	2	3.51
Egnatiinae	1	2.63	1	1.75
Eremogryllinae	2	5.26	3	5.26
Eyprepocnemidinae	2	5.26	4	7.02
Gomphocerinae	4	10.5	6	10.50
Oedipodinae	14	36.8	26	45.60
Tropidopolinae	1	2.63	1	1.75
<b>DERICORYTHIDAE</b>	<b>2</b>	<b>5.26</b>	<b>3</b>	<b>5.30</b>
Dericorythinae	2	5.26	3	5.26
<b>PAMPHAGIDAE</b>	<b>4</b>	<b>10.5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
Akicerinae	1	2.63	1	1.75
Orchaminae	1	2.63	1	1.75
Pamphaginae	1	2.63	1	1.75
Prionotropisinae	1	2.63	1	1.75
<b>PYRGOMORPHIDAE</b>	<b>1</b>	<b>2.63</b>	<b>2</b>	<b>3.50</b>
Pyrgomorphinae	1	2.63	2	3.51
<b>TETRIGIDAE</b>	<b>1</b>	<b>2.63</b>	<b>1</b>	<b>1.80</b>
Tetriginae	1	2.63	1	1.75
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>		<b>57</b>	

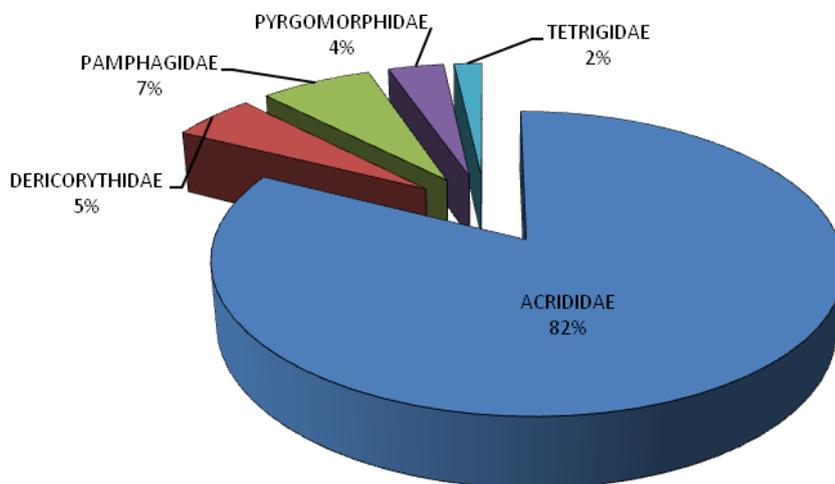


Figure 9 : Diversité des familles des acridiens dans les localités d'étude.

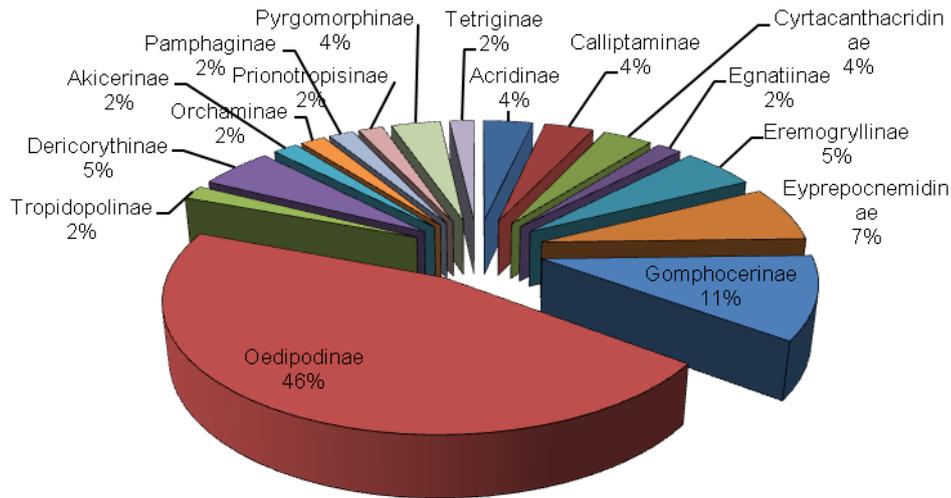


Figure 10 : Diversité des sous-familles des acridiens dans les sites d'étude.

La famille des Acrididae regroupent neuf (9) sous-familles : Acridinae, Calliptaminae, Cyrtacanthacridinae, Egnatiinae, Eremogryllinae, Eyrepreocnemidinae, Gomphocerinae, Oedipodinae et Tropidopolinae.

Nous avons trouvé deux genres dans chacune des sous-familles : Acridinae, Calliptaminae et Cyrtacantharidinae. Chaque genre est représenté par deux espèces: *Acrida turrita* (Linnaeus, 1758), *Truxalis nasuta* (Linnaeus, 1758) pour les Acridinae, *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836), *Sphodromerus decoloratus* (Finot, 1894) pour les Calliptaminae, *Anacridium aegyptium* (Linnaeus, 1764) et *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) pour les Cyrtacantharidinae.

La sous-famille des Egnatiinae comprend une seule espèce. Il s'agit de *Tropidopola cylindrica* (Marschall, 1836).

La sous-famille des Eremogryllinae est représentée par trois (3) espèces avec deux genres: *Eremogryllus hammadae* (Krauss, 1902), *Notopleura pygmaea* (Vosseler, 1902) et *Notopleura saharica* (Krauss, 1902).

La sous-famille des Eyrepreocnemidinae est représentée par deux genres: *Eyrepreocnemis* avec une seule espèce, *E. plorans* (Charpentier, 1825) et *Heteracris* avec trois (3) espèces, *H. adspersa* (Redtenbacher, 1889), *H. annulosa* (Walker, 1870) et *H. harterti* (Bolívar, 1913).

La sous-famille des Gomphocerinae regroupe six (6) espèces en quatre (4) genres: *Dociostaurus nov sp*, *Ochrilidia geniculata* (Bolívar, 1913), *Ochrilidia gracilis* (Krauss, 1902),

*Ochrilidia harterti* (Bolívar, 1913), *Omocestus africanus* (Harz, 1970) et *Stenohippus mundus* (Walker, 1871).

La sous-famille des Oedipodinae est la plus nombreuse en genres et en espèces. Sur quatorze (14) genres que comptent les Oedipodinae, le genre *Sphingonotus* renferme à lui seul huit (8) espèces: *Sphingonotus* (*Neosphingonotus*) *tricinctus* (Walker, 1870), *S.* (*Sphingonotus*) *lucassii* (Saussure, 1888), *S.* (*Sphingonotus*) *obscuratus lameerei* (Finot, 1902), *S.* (*Sphingonotus*) *octofasciatus* (Serville, 1838), *S.* (*Sphingonotus*) *rubescens* (Walker, 1870), *S.* (*Sphingonotus*) *savignyi* (Saussure, 1884), *S.* (*Sphingonotus*) *vosseleri* (Krauss, 1890) et *Sphingonotus* (*Sphingonotus*) *ebneri* (Mishchenko, 1936). Le genre *Aiolopus* est représenté par trois (3) espèces: *A. simulatrix* (Walker, 1870), *A. strepens* (Latreille, 1804) et *A. thalassinus* (Fabricius, 1781). Les genres *Acrotylus*, *Oedipoda* et *Hyalorrhypis* renferment chacun deux (2) espèces: *Acrotylus longipes* (Charpentier, 1845), *A. patruelis* (Herrich-Schäffer, 1838), *Oedipoda miniata* (Pallas, 1771), *Oedipoda* sp., *Hyalorrhypis calcarata* (Vosseler, 1902), *H. canescens* (Saussure, 1888). Les neuf (9) autres genres sont représentés chacun par une seule espèce : *Duroniella lucassii* (Bolívar, 1881), *Hilethera aeolopoides* (Uvarov, 1922), *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758), *Oedaleus decorus* (Germar, 1825), *Scintharista notabilis* (Walker, 1870), *Mioscirtus wagneri*, *Helioscirtus capsitanus* (Bonnet, 1884), *Sphingoderus carinatus* (Saussure, 1888), et *Leptopternis rothschildi* (Bolívar, 1913).

La sous-famille des Tropicopolinae est représentée par une seule espèce: *Tropicopola cylindrica* (Marschall, 1836).

La famille des Dericorythidae avec une sous-famille, celle des Dericorythinae, compte 3 représentants. Ils se répartissent entre deux (2) genres : le genre *Pamphagulus*, avec deux (2) espèces: *Pamphagulus bodenheimeri dumonti* (Uvarov, 1929) et *Pamphagulus* cf *uvarovi* (Ramme, 1931) et le genre *Dericorys* avec une seule espèce: *Dericorys millierei* (Bonnet & Finot, 1884).

La famille des Pamphagidae renferme quatre (4) espèces réparties dans quatre (4) sous-familles: Akicerinae, Orchaminae, Pamphaginae et Prionotropisinae. Ces espèces sont: *Tuarega insignis* (Lucas, 1851), *Acinipe algeriensis* Descamps & Mounassif, 1972, *Paracinipe saharae* (Pictet & Saussure, 1893) et *Tmethis pulchripennis* (Serville, 1838).

La super-famille des Pyrgomorpoidea possède un seul genre avec deux (2) espèces: *Pyrgomorpha conica* (Olivier, 1791) et *P. cognata* (Krauss, 1877).

## 1.2. Origine de la faune de la région de Biskra

Les genres de la faune acridienne de Biskra genres couvrent trois origines (Ihsan, 1989; Greca, 1998) :

**Genres Méditerranéens:** Ils occupent toute la zone méditerranéenne. Ce sont: *Calliptamus*, *Dericorys*, *Dociostaurus*, *Duroniella*, *Egnatioides*, *Helioscirtus*, *Hyalorrhapis*, *Leptopternis*, *Mioscirtus*, *Oedipoda*, *Paracinipe*, *Sphingoderus*, *Sphingonotus*, *Sphodromerus*, *Tmethis*, *Pamphagulus*, *Notopleura*, *Ermogryllus*, *Acinipe*, *Tuerega*, *Omocestus*, *Stenohippus*, *Paratettix*.

**Genres Éthiopiens:** Appartiennent à ce groupe les genres actuellement largement répartis en Afrique tropicale, tels: *Acrida*, *Acrotylus*, *Aiolopus*, *Anacridium*, *Eyprepcnemis*, *Heteracris*, *Hilethera*, *Ochrilidia*, *Oedaleus*, *Pyrgomorpha*, *Schistocerca*, *Scintharista*, *Tropidopola*, *Truxalis*.

**Genres Angariens:** Les représentant de ce groupe ont occupé l'ancien continent Angarien, et ont été repoussés vers le sud par les glaciers et se sont avec le réchauffement, adaptés aux massifs montagneux : *Locusta*.

Les 38 genres d'Acridiens de la Région de Biskra sont donc en majorité d'origine méditerranéenne (60,52%) et Ethiopienne (36,84%) (Tableau 7).

Tableau 7 : Origine des composants de la faune acridienne de la Région de Biskra

Origine	Nb de genres	%	Nb d'espèces	%
Méditerranées	23	<b>60.52</b>	34	<b>59.64</b>
Éthiopiens	14	<b>36.84</b>	22	<b>38.59</b>
Angariens	1	02.63	1	1.75
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>		<b>57</b>	

## 2. Distribution des espèces par localité et par milieu

L'un des objectifs les plus importants lors de cette étude, est la recherche en vue de déterminer l'importance et la distribution de la faune acridienne de la wilaya de Biskra. Le tableau 8 a été établi selon l'ensemble de la récolte des années de 2006 jusqu'à 2010. Ce tableau dresse une liste récapitulative des espèces recensées par ordre alphabétique et leurs distributions par localité au niveau de la région de Biskra.

### 2.1 Définition des assemblages (AFC + CAH)

Le tableau initial correspondant à 20 relevés qui montrent la présence des espèces dans ces localités selon le type de milieu: palmeraie, friche, zone cultivée, zone non cultivée, jardin. La matrice analysée a été complétée par l'adjonction de 3 relevés effectué par Tarai (1991) sur

des milieux rocheux avec des altitudes élevées. L'ensemble représente donc, en définitive, un total de 23 relevés et 49 espèces acridiennes (Annexe 2).

Une AFC conduite sur cette matrice a permis de construire une classification hiérarchique calculée à partir des coordonnées des espèces sur les 3 premiers axes factoriels.

Le dendrogramme de la figure 12 confirme et précise les résultats de l'AFC (Fig. 11). Il différencie nettement quatre groupes d'espèces de taille inégale:

Le **groupe 1 (Alt)**: comprend des espèces propres à des milieux rocheux de moyenne altitude.

Le **groupe 2 (Cul)**: est principalement représenté dans les stations de palmeraies et de cultures de forte irrigation.

Le **groupe 3 (Ncul)**: se rencontre dans des friches à proximité de terrains cultivés, dans les Dayas, ainsi que au niveau des cultures sous palmeraie à faible irrigation.

Le **groupe 4 (Nat)**: se retrouve dans les milieux naturels steppiques sableux et caillouteux.

Le nuage de points de l'AFC (Fig. 11) montre une organisation plus ou moins structurée en fonction de deux facteurs, des relevés s'échelonnant selon un gradient croissant de l'humidité sur le premier axe vers la droite et d'autres relevés se régissent par un gradient croissant d'altitude sur le deuxième axe de bas en haut.

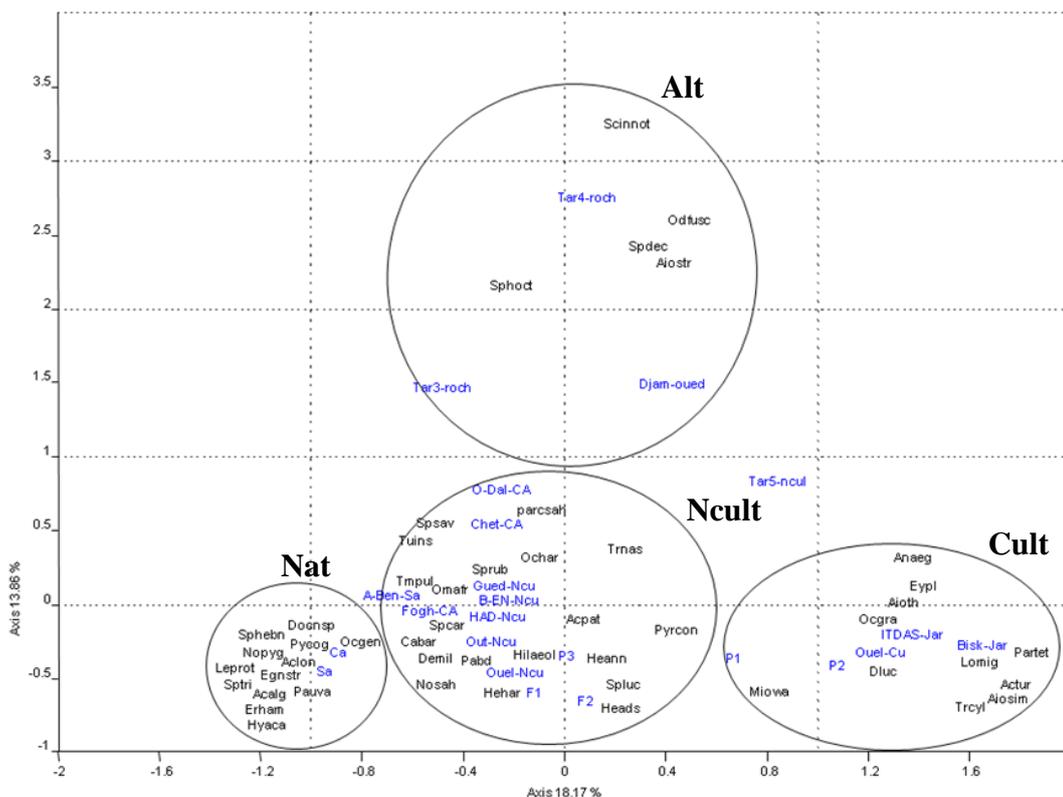


Figure 11. Analyse totale des relevés en fonction des espèces par AFC dans les différentes localités étudiées.

Tableau 8 : Distribution des espèces recensées par localité.

Espèces	Codes	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
ATLT (mètre)	-	50	110	400-550	110	190	120	140	60	150	180	220	200	210
<i>Acinipe algeriensis</i> Descamps & Mounassif, 1972	Acalg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Acrida turruta</i> (Linnaeus, 1758)	Actur	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentier, 1845)	Aclon	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schäffer, 1838)	Acpat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Aiolopus simulatrix</i> (Walker, 1870)	Aiosim	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	Aiostr	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	Aioth	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linnaeus, 1764)	Anaeg	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)	Cabar	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
<i>Dericorys millierei</i> Bonnet & Finot, 1884	Demil	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Doclostaurus nov sp</i>	Docsp	*	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
<i>Duroniella lucasii</i> (Bolívar, 1881)	Dluc	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
<i>Egnatioides striatus</i> Vosseler, 1902	Egnstr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Eremogryllus hammadae</i> Krauss, 1902	Erham	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Eypreocnemis plorans</i> (Charpentier, 1825)	Eypl	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Helioscirtus capsitanus</i> (Bonnet, 1884)	Helcap	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Heteracris adpersa</i> (Redtenbacher, 1889)	Heads	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Heteracris annulosa</i> Walker, 1870	Heann	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Heteracris harterti</i> (Bolívar, 1913)	Hehar	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Hilethera aeolopoides</i> (Uvarov, 1922)	Hilaeol	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Hyalorrhapis calcarata</i> (Vosseler, 1902)	Hyaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hyalorrhapis canescens</i> (Saussure, 1888)	Hycan	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptopternis rothschildi</i> Bolívar, 1913	Leprot	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Locusta migratoria</i> (Linnaeus, 1758)	Lomig	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Mioscirtus wagneri</i> (Eversmann, 1859)	Miowa	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Notopleura cf pygmaea</i> Vosseler, 1902	Nopyg	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Notopleura saharica</i> Krauss, 1902	Nosah	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Ochrilidia geniculata</i> (Bolívar, 1913)	Ocgen	*	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)	Ocgra	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Ochrilidia harterti</i> (Bolívar, 1913)	Ochar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

CHAPITRE III. RESULTATS

<i>Oedaleus decorus</i> (Germar, 1825)	Oddec	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Oedipoda fusconcineta</i> (Lucas 1849)	odsp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771)	odmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Omocestus africanus</i> Harz, 1970	omrafr	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pamphagulus bodenheimeri dumonti</i> Uvarov, 1929	Padum	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
<i>Pamphagulus cf uvarovi</i> Ramme, 1931	Pauva	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Paracinipe saharae</i> (Pictet & Saussure, 1893)	parcsah	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1839)	partet	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
<i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791)	Pyrcon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Pyrgomorpha cognata</i> Krauss, 1877	Pycog	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
<i>Schistocerca gregaria</i> (Forskål, 1775)	Scgre	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Scintharista notabilis</i> (Walker, 1870)	scinnot	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphingoderus carinatus</i> (Saussure, 1888)	Spcar	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)	Sprub	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sphingonotus tricinctus</i> (Walker, 1870)	Sptri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Sphingonotus lucasii</i> Saussure, 1888	Spluc	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sphingonotus obscuratus lameerei</i> Finot, 1902	sphobs	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphingonotus octofasciatus</i> (Serville, 1838)	sphoct	*	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Sphingonotus savignyi</i> Saussure, 1884	Pssav	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sphingonotus ebneri</i> Krauss, 1902	Sphvos	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sphingonotus</i> sp (non identifiée)	sphsp	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Sphodromerus decoloratus</i> Finot, 1894	Spdec	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stenohippus mundus</i> (Walker, 1871)	Sten	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Tmethis pulchripennis</i> (Serville, 1838)	Tmpul	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
<i>Tropidopola cylindrica</i> (Marschall, 1836)	Trcyl	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Truxalis nasuta</i> (Linnaeus, 1758)	Trnas	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tuarega insignis</i> (Lucas, 1851)	Tuins	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1

0: non citée. 1:citée. \*: seulement par une capture nocturne à la lumière

A: Oualladja, B: Chetma, C: Djamorah: D: Biskra, E: El Outaya, F: Ain Ben Noui, G: Elhadjeb, H: Mekhadma, I: Ain Elkarma, J: Foghala, K: Bir-naâm.

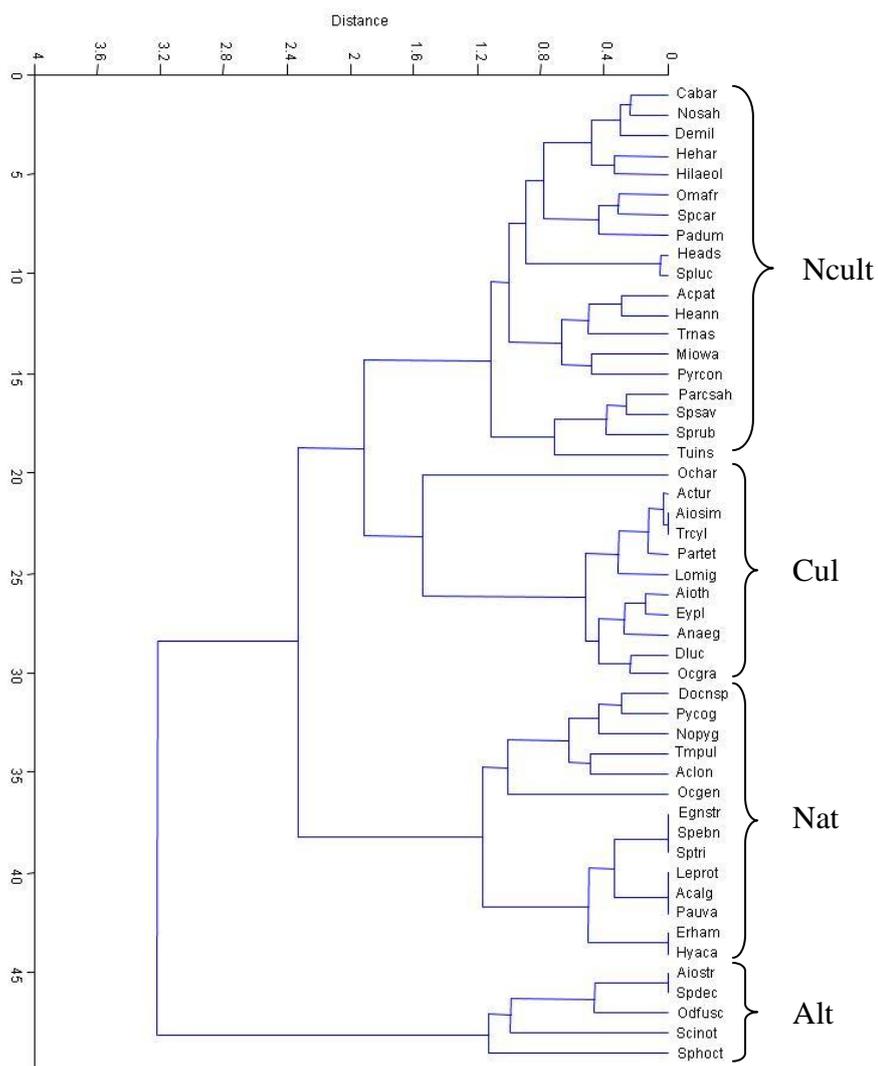


Figure 12. Classification ascendante hiérarchique sur les 3 premiers axes de l'AFC.  
Les 4 groupes mis en évidence sont matérialisés par des accolades.

## 2.2. Similarité faunistique entre les groupes

La différence de composition des groupes pris deux à deux est confirmée par l'ANOSIM utilisant l'indice de Bray-Curtis comme mesure de distance, puisque les valeurs de p corrigées par Bonferroni, obtenues après 10000 permutations, sont significatives, dans toutes les combinaisons (tableau 9).

Tableau 9 : Indices de similarité de Bray-Curtis

Ncul: non cultivé; Cul: cultivé; Nat: naturel; Alt: moyenne altitude

	Ncul	Cul	Nat	Alt
Ncul	-			
Cul	0,0004***	-		
Nat	0,005**	0,0184*	-	
Alt	0,0012**	0,0094**	0,0289*	-

### 2.3. Similarité des groupes d'assemblage

La contribution de chaque espèce aux différences observées des groupes a été calculée par le programme SIMPER (SIMilarity PERcentage), utilisant à nouveau l'indice de Bray-Curtis (Clarke, 1993). Les résultats obtenus sont dressés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Analyse SIMPER des 4 groupes d'acridiens

Les espèces caractéristiques de chaque groupe sont en couleur et les espèces communes sont encadrées

Taxon	Codes	Contribution	Alt	Cul	Ncul	Nat
<i>Acrotylus longipes</i>	Aclon	1.464	0	0	0.0909	1
<i>Pyrgomorpha cognata</i>	Pycog	1.464	0	0	0.0909	1
<i>Ochrilidia geniculata</i>	Ocgen	0.6714	0	0	0.0909	0.333
<i>Dociostaurus nov sp</i>	Docnsp	0.6001	0	0	0.0909	0.333
<i>Notopleura cf pygmaea</i>	Nopyg	0.9404	0	0	0	0.667
<i>Acinipe algeriensis</i>	Acalg	0.7734	0	0	0	0.667
<i>Leptopternis rothschildi</i>	Leprot	0.7734	0	0	0	0.667
<i>Pamphagulus cf uvarovi</i>	Pauva	0.7734	0	0	0	0.667
<i>Eremogryllus hammadae</i>	Erham	0.4003	0	0	0	0.333
<i>Hyalorrhypis calcarata</i>	Hyaca	0.4003	0	0	0	0.333
<i>Egnatiooides striatus</i>	Egnstr	0.373	0	0	0	0.333
<i>Sphingonotus tricinctus</i>	Sptri	0.373	0	0	0	0.333
<i>Sphingonotus vosseleri</i>	Sphvos	0.373	0	0	0	0.333
<i>Sphingoderus carinatus</i>	Spcar	1.884	0	0	0.455	0.333
<i>Notopleura saharica</i>	Nosah	1.331	0	0	0.364	0.333
<i>Dericorys millierei</i>	Demil	2.953	0	0	0.818	0.667
<i>Calliptamus barbarus</i>	Cabar	2.762	0	0	0.727	1
<i>Omocestus raymondi</i>	omraf	0.3642	0	0	0.0909	0
<i>Pamphagulus b dumonti</i>	Padum	1.803	0	0	0.545	0
<i>Heteracris adspersa</i>	Heads	1.416	0	0.2	0.364	0
<i>Sphingonotus lucasii</i>	Spluc	1.216	0	0.2	0.273	0
<i>Mioscirtus wagneri</i>	Miowa	2.062	0	0.8	0.273	0
<i>Hilethera aeolopoides</i>	Hilaeol	2.603	0	0.4	0.636	0.667
<i>Heteracris harterti</i>	Hehar	1.994	0	0.2	0.455	0.667
<i>Duroniella lucasii</i>	Dluc	2.25	0	1	0.0909	0
<i>Tropidopola cylindrica</i>	Trcyl	1.687	0	0.8	0	0
<i>Aiolopus simulatrix</i>	Aiosim	1.687	0	0.8	0	0
<i>Acrida turrita</i>	Actur	1.281	0	0.6	0	0
<i>Paratettix meridionalis</i>	partet	1.281	0	0.6	0	0
<i>Locusta migratoria</i>	Lomig	0.7943	0	0.4	0	0
<i>Aiolopus thalassinus</i>	Aioth	2.401	0.25	1	0	0

<i>Anacridium aegyptium</i>	Anaeg	2.35	0.5	0.8	0	0
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	Eypl	1.932	0.25	0.8	0	0
<i>Ochrilidia gracilis</i>	Ocgra	2.547	0.25	1	0.0909	0
<i>Oedipoda fusconcineta</i>	odfusc	1.705	0.75	0	0	0
<i>Scintharista notabilis</i>	scinnot	1.052	0.5	0	0	0
<i>Aiolopus strepens</i>	Aiostr	0.3988	0.25	0	0	0
<i>Sphodromerus decoloratus</i>	Spdec	0.3988	0.25	0	0	0
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	sphoct	2.067	0.75	0	0.182	0
<i>Pyrgomorpha conica</i>	Pyrcon	2.709	0.25	1	0.727	0
<i>Sphingonotus savignyi</i>	Pssav	2.423	0.25	0	0.545	0.667
<i>Tuarega insignis</i>	Tuins	2.358	0.5	0	0.273	1
<i>Paracrinipe saharae</i>	parcsah	1.203	0.25	0	0.273	0
<i>Tmethis pulchripennis</i>	Tmpul	1.698	0.25	0	0.0909	1
<i>Ochrilidia harterti</i>	Ochar	1.005	0.25	0	0	0.333
<i>Acrotylus patruelis</i>	Acpat	2.149	0.25	1	0.909	1
<i>Sphingonotus rubescens</i>	Sprub	2.697	0.5	0.2	0.909	0.667
<i>Heteracris annulosa</i>	Heann	2.424	0.25	0.8	0.636	0.667
<i>Truxalis nasuta</i>	Trnas	2.438	0.5	0.8	0.455	0.333
Nombre des espèces trouvées			<b>19</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Nombre des espèces caractéristiques			<b>5</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>13</b>
Pourcentages des espèces caractéristiques			<b>26.32</b>	<b>30</b>	<b>7.41</b>	<b>48.15</b>

Les calculs de programme SIMPER permettent de préciser les espèces caractéristiques de chaque groupe et les espèces communes entre les groupes. Nous avons constaté quatre (4) espèces communes à tous les milieux, cinq (5) espèces communes à trois (3) groupes et 14 espèces communes à deux (2) groupes.

Le groupe le plus riche en espèces caractéristiques est le milieu steppique avec 13 espèces, soit 48,15% des 27 espèces trouvées.

Les milieux des groupes cultivés et d'altitudes contiennent chacun dans l'ordre 6 et 5 espèces caractéristiques, soit respectivement 30% et 26,32% des espèces citées.

Les milieux les plus pauvres en espèces caractéristiques sont les milieux de groupe non cultivé (friches et dayas) avec 2 soit 7,41% des 27 espèces contactées.

### 3. Bilan général sur l'acridofaune de Biskra

Notre étude nous a permis de noter 15 espèces nouvelles pour la faune de Biskra, qui n'ont pas été citées par Chopard (1943) et Tarai (1991) ou par d'autres auteurs. Ces espèces représentent 25% de l'effectif total. Il s'agit de: *Aiolopus simulatrix*, *Eremogryllus hammadae*, *Notopleura cf pygmaea*, *Notopleura saharica*, *Heteracris adpersa*, *Omocestus africanus*, *Hyalorrhypis canescens*, *Stenohippus mundus*, *Sphingonotus tricinctus*, *Sphingonotus lucasii*, *Leptopternis rothschildi*, *Pamphagulus cf uvarovi*, *Dociostaurus nov sp*, *Pyrgomorpha cognata*

et *Acinipe algeriensis*. La dernière espèce signalée plus tard en Algérie par 5 spécimens, un mâle (Holotype) et femelle (Allotype) capturés à Laghouat en 1934, 3 femelles à Dayas de Tilremt en 1918 et une femelle de MNHN en Avril 1893 (Biondi & Massa, 1995). Nous notons que l'espèce *Hilethera aeolopoides* (Uvarov, 1922) a été signalée à Biskra par Maurel (1987) dans une localité près de Doucen après la capture de 3 mâles et une femelle, en juin et mai 1987.

Parmi ces espèces nouvelles pour la faune de Biskra, l'espèce *Pamphagulus cf uvarovi* est absente aussi bien dans la liste de Louveaux et Ben Halima (1987) que par les auteurs qui ont travaillé sur la faune d'Afrique de Nord (Eades *et al.*, 2011). Il faut noter que le taxon *Pamphagulus cf uvarovi* exige une comparaison systématique avec les spécimens de *Pamphagulus uvarovi uvarovi* Ramme, 1931 signalé en Mauritanie et au Sahara occidental au niveau de la collection du muséum national d'histoire naturelle (MNHN) de Paris et de spécimens de *Pamphagulus uvarovi zugjata* Morales Agacino, 1943 au Rio de Oro dans la collection du muséum national des sciences naturelles (MNCN) de Madrid pour connaître avec certitude la sous-espèce (Mestre et Chiffaud, 2006).

Les deux espèces *Aiolopus simulatrix* et *Hyalorrhypis canescens* sont notées en Algérie selon le catalogue de Dirsh (1965). Néanmoins, elles ne sont pas actualisées au niveau d'Orthoptera species file (consulté le 19 avril 2011). La répartition des *Aiolopus simulatrix*, également connu de la Libye (Massa, 2009) s'est prolongée vers le Nord, en Algérie comme il a été observé dans le Sahara algérien, à Tamanrasset, Adrar et Ouergla (Ould el Hadj, 2004), sous le nom synonyme *A. savignyi* (Krauss, 1890). Par contre *Hyalorrhypis canescens* a été capturé exceptionnellement sous la lumière avec quelques individus et comme elle a trouvé par Petit à Laghouat (collection de Limoges).

Les deux espèces *Notopleura cf pygmaea* proche de *N. pygmaea* (Annexe 3.1) et l'espèce *Stenohippus mundus* signalées uniquement en Tunisie (Chopard, 1943). Par conséquent, il s'agit de nouvelles espèces pour la faune acridienne d'Algérie.

Par contre le taxon *Dociostaurus nov. sp* est une nouvelle espèce pour la science et nécessite une description systématique (Annexe 3.2), biologique et écologique (Moussi et Petit *in* préparation).

Quatre espèces ne sont connues dans la littérature que par des femelles holotypes et paratypes (Chopard, 1943; Descamps, 1970; Mestre et Chiffaud, 2006, Massa, 2009): *Notopleura cf pygmaea*, *Pamphagulus cf uvarovi*, *Pamphagulus bodenheimeri dumonti* (Uvarov, 1929) et *Sphingonotus ebneri* (Mishchenko, 1936) (Annexe 3.3, 3.4 et 3.5; Annexe 4).

## II. Faune de la steppe et d'oasis en relation avec la végétation

### 1. Caractérisation floristique des stations

#### 1.1. Composition floristique

L'ensemble des données sont rassemblées dans un tableau à double entrées, dont les colonnes correspondent aux relevés et les lignes représentent les espèces. Le tableau 11 récapitule ces espèces par site d'étude en respectant la nomenclature mise à jour selon le site de Tela-botanica.

Dans l'ensemble des stations, 61 espèces ont été rencontrées lors de toutes les sorties. Une collection de référence de la flore ou un herbier a été constituée au niveau du Département Des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Biskra (Annexe 5).

Les résultats, obtenus par l'échantillonnage de 3 quadrats pour chaque station, nous ont permis de calculer la moyenne d'abondance de chaque espèce sur les 3 quadrats. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 11.

Tableau 11. Récapitulation des espèces végétales recensées par station d'étude

Espèces	Code	F1	F2	P3	P1	P2	Ca	Sa
<i>Anabasis articulata</i>	Anab	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	1.33	0.00
<i>Aristida obtuse</i>	Arisob	0.00	0.00	0.50	0.00	0.5	0.00	2.33
<i>Aristida plumose</i>	Arisplu	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.33	0.67
<i>Astragalus armatus</i>	Astr	0.00	0.00	2.33	0.00	0.00	10.33	3.33
<i>Atractylis flava</i>	Atrafl	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.67	0.00
<i>Atractylis serratuloides</i>	Atraser	0.00	0.00	0.00	0.00	0	6.33	0.00
<i>Atriplex halimus</i>	Atri	16.33	1.00	2.00	14.67	0.00	0.00	0.00
<i>Avena sterilis</i>	Aven	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	0.00	0.00
<i>Beta maritima</i>	Beta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	0.00	0.00
<i>Chenopodium vulvaria</i>	Chen	0.00	0.00	0.00	0.50	0	0.00	0.00
<i>Cleome Arabica</i>	Cleo	0.00	0.00	0.00	0.00	0	2.00	6.00
<i>Colocynthis vulgaris</i>	Coloc	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.50
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	Cymb	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.33
<i>Cynodon dactylon</i>	Cyno	0.00	0.00	0.50	5.33	38	3.33	0.00
<i>Diplotaxis ollivieri ssp</i>	Dipl	0.5	0.50	0.50	0	0	0.00	0.00
<i>Echium trigorhizum</i>	Echi	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.67	1.67
<i>Erodium triangulare</i>	Erod	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.67	0.00
<i>Eruca vesicaria</i>	Eruc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	0.00	0.00
<i>Euphorbia cornuta</i>	Euph	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.33	0.00
<i>Fagonia glutinosa</i>	Fago	0.00	0.00	0.00	0.00	0	2.67	0.00
<i>Farsetia aegyptiaca</i>	Farsaeg	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.00
<i>Farsetia hamiltonii</i>	Farsham	0.00	0.00	0.00	0.00	0	18.00	0.00
<i>Ferula vesceritensis</i>	Feru	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.33	0.00
<i>Filago spathulata desertorum</i>	Fila	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.33	0.00
<i>Haloxylon articulatum</i>	Halo	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.33	0.00
<i>Helianthemum lippii</i>	Heli	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.67	0.00
<i>Launaea resedifolia</i>	Launres	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.67	5.33
<i>Launaea nudicaulis</i>	Launnud	0.00	0.00	0.50	0.50	0.8	0.00	0.00
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	Limogu	0.5	0.50	2.00	0	0	0.00	0.00
<i>Limonium sinuatum beaumerianum</i>	Limosi	0.00	0.00	0.00	0.50	0.5	0.00	0.00
<i>Linaria aegyptiaca</i>	Linar	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	12.33
<i>Lotus glinioides</i>	Lotus	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	6.67

<i>Lycium intricatum</i>	Lyci	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lygeum spartum</i>	Lyge	0.00	0.00	0.00	0.00	0	62.33	0.00
<i>Malva parviflora</i>	Malv	0.00	0.00	0.50	9.67	1.2	0.00	0.00
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	Mesem	30	17.00	0.50	0.50	0	0.00	0.00
<i>Moricandia suffruticosa</i>	Mori	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nolletia chrysocoides</i>	Nolle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
<i>Ononis serrata</i>	Onon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.33
<i>Onopordum arenarium</i>	Ono	0.5	0.50	0.50	0	0	0.00	32.00
<i>Peganum harmala</i>	Pega	4.33	1.00	0.50	0.00	0.00	0.67	0.00
<i>Pergularia tomentosa</i>	Perg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
<i>Phalaris minor</i>	Phal	0.00	0.00	0.50	0.00	0.5	0.00	0.00
<i>Phoenix dactylifera</i>	Phoe	0.00	0.00	6.67	6.67	43	0.00	0.00
<i>Phragmites communis</i>	Phra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	0.00	0.00
<i>Picris asplenioides saharae</i>	Picr	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.50
<i>Plantago albicans</i>	Plan	0.5	0.50	0.50	0	0	32.67	0.00
<i>Polycarpaea prostrata</i>	Poly	0.00	0.00	0.00	0.50	0.5	0.00	0.00
<i>Rhantherium adpressum</i>	Rhant	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	12.67
<i>Ruta tuberculata</i>	Ruta	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.50
<i>Salsola tetragona</i>	Salste	24.33	2.00	39.67	4.00	0.00	0.00	0.00
<i>Salsola vermiculata</i>	Salsve	97.00	5.00	3.33	4.33	0.00	1.67	3.67
<i>Schismus barbarous</i>	Schi	0.00	0.00	0.50	0.50	0	0.00	0.00
<i>Silene villosa</i>	Sile	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.33	0.00
<i>Stipa tenacissima</i>	Stipa	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	14.67
<i>Solanum nigrum</i>	Sola	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
<i>Sonchus oleraceus</i>	Sonc	0.00	0.00	0.50	0	1.8	0.00	0.00
<i>Suaeda fruticosa</i>	Suae	2.67	95.33	5.33	0	0	0.00	0.00
<i>Thymelea microphylla</i>	Thym	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.33
<i>Urginea noctiflora</i>	Urgi	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.50
<i>Zygophyllum album</i>	Zygo	7.33	2.00	35.33	0.00	0.00	0.00	0.00

Tableau 12. Analyse SIMPER des groupes végétale  
Les espèces caractéristiques de chaque station sont en couleur

Espèces	Code	F2	F1	P2	P3	P1	Ca	Sa
<i>Peganum harmala</i>	Pega	1	4.33	0.50	0	0	0.67	0
<i>Suaeda fruticosa</i>	Suae	95.33	2.67	5.33	0	0	0	0
<i>Zygophyllum album</i>	Zygo	2	7.33	35.33	0	0	0	0
<i>Atriplex halimus</i>	Atri	1	16.33	2	14.67	0	0	0
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	Mesem	17	30	0.50	0.50	0	0	0
<i>Salsola tetragona</i>	Salste	2	24.33	39.67	4	0	0	0
<i>Salsola vermiculata</i>	Salsve	5	97	3.33	4.33	0	1.67	3.67
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	Limogu	0.50	0.50	2	0	0	0	0
<i>Diploaxis ollivieri ssp</i>	Dipl	0.50	0.50	0.50	0	0	0	0
<i>Lycium intricatum</i>	Lyci	0	0	0.50	0	0	0	0
<i>Moricandia suffruticosa</i>	Mori	0	0	1.50	0	0	0	0
<i>Cynodon dactylon</i>	Cyno	0	0	0.50	5.33	38	3.33	0
<i>Launea nudicaulis</i>	Launnud	0	0	0.50	0.50	0.80	0	0
<i>Malva parviflora</i>	Malv	0	0	0.50	9.67	1.20	0	0
<i>Phalaris minor</i>	Phal	0	0	0.50	0	0.50	0	0
<i>Phoenix dactylifera</i>	Phoe	0	0	6.67	6.67	43.00	0	0
<i>Schismus barbarous</i>	Schi	0	0	0.50	0.50	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	Sonc	0	0	0.50	0	1.80	0	0
<i>Limonium sinuatum beaumerianum</i>	Limosi	0	0	0	0.50	0.50	0	0
<i>Polycarpaea prostrata</i>	Poly	0	0	0	0.50	0.50	0	0

<i>Chenopodium vulvaria</i>	Chen	0	0	0	0.50	0	0	0
<i>Solanum nigrum</i>	Sola	0	0	0	0.50	0	0	0
<i>Phragmites communis</i>	Phra	0	0	0	0	0.50	0	0
<i>Eruca vesicaria</i>	Eruc	0	0	0	0	0.50	0	0
<i>Avena sterilis</i>	Aven	0	0	0	0	0.50	0	0
<i>Beta maritima</i>	Beta	0	0	0	0	0.50	0	0
<i>Aristida plumose</i>	Arisplu	0	0	0	0	0	1.33	0.67
<i>Cleome Arabica</i>	Cleo	0	0	0	0	0	2.00	6.00
<i>Astragalus armatus</i>	Astr	0	0	2.33	0	0	10.33	3.33
<i>Echium trigorhizum</i>	Echi	0	0	0	0	0	0.67	1.67
<i>Launaea resedifolia</i>	Launres	0	0	0	0	0	0.67	5.33
<i>Atractylis flava</i>	Atrafl	0	0	0	0	0	1.67	0
<i>Atractylis serratuloides</i>	Atraser	0	0	0	0	0	6.33	0
<i>Lygeum spartum</i>	Lyge	0	0	0	0	0	62.33	0
<i>Plantago albicans</i>	Plan	0.50	0.5	1	0	0	32.67	0
<i>Erodium triangulare</i>	Erod	0	0	0	0	0	1.67	0
<i>Euphorbia cornuta</i>	Euph	0	0	0	0	0	0.33	0
<i>Fagonia glutinosa</i>	Fago	0	0	0	0	0	2.67	0
<i>Filago spathulata desertorum</i>	Fila	0	0	0	0	0	1.33	0
<i>Haloxylon articulatum</i>	Halo	0	0	0	0	0	0.33	0
<i>Farsetia hamiltonii</i>	Farsham	0	0	0	0	0	18	0
<i>Ferula vesceritensis</i>	Feru	0	0	0	0	0	0.33	0
<i>Helianthemum lippii</i>	Heli	0	0	0	0	0	0.67	0
<i>Silene villosa</i>	Sile	0	0	0	0	0	0.33	0
<i>Linaria aegyptiaca</i>	Linar	0	0	0	0	0	0	12.33
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	Cymb	0	0	0	0	0	0	0.33
<i>Lotus glinioides</i>	Lotus	0	0	0	0	0	0	6.67
<i>Thymelea microphylla</i>	Thym	0	0	0	0	0	0	2.33
<i>Ononis serrata</i>	Onon	0	0	0	0	0	0	21.33
<i>Stipa tenacissima</i>	Stipa	0	0	0	0	0	0	14.67
<i>Onopordum arenarium</i>	Ono	0.50	0.50	1	0	0	0	32
<i>Aristida obtuse</i>	Arisob	0	0	0.50	0	0.5	0	2.33
<i>Pergularia tomentosa</i>	Perg	0	0	0	0	0	0	3
<i>Rhantherium adpressum</i>	Rhant	0	0	0	0	0	0	12.67
<i>Farsetia aegyptiaca</i>	Farsaeg	0	0	0	0	0	0	3
<i>Colocynthis vulgaris</i>	Coloc	0	0	0	0	0	0	0.50
<i>Urginea noctiflora</i>	Urgi	0	0	0	0	0	0	0.50
<i>Picris asplenioides saharae</i>	Picr	0	0	0	0	0	0	0.50
<i>Nolletia chrysocomoides</i>	Nolle	0	0	0	0	0	0	0.50
<i>Ruta tuberculata</i>	Ruta	0	0	0	0	0	0	0.50
<i>Anabasis articulata</i>	Anab	0	0	1.50	0	0	1.33	0

## 1.2. Variations de la richesse et de la diversité dans les différentes stations

Dans la première analyse, nous avons comparé la richesse et la diversité des stations par le logiciel Past. Cette analyse permet de donner des paramètres descriptifs de la flore végétale (la richesse S, l'Abondance A et l'indice de Shannon H') (tableau 13).

Tableau 13 : Richesse, Abondance et diversité dans les différentes stations

	F1	F2	P1	P2	P3	Ca	Sa
<b>Richesse (S)</b>	11	11	13	13	23	22	22
<b>Abondance (A)</b>	180	123	42	83	96	141	125
<b>Shannon (H')</b>	1,468	0,903	2,087	1,134	1,933	1,965	2,539

Les comparaisons deux à deux de la richesse par les analyses de bootstrap font ressortir les significativités entre toutes les combinaisons (tableau 14). Les stations P3, Ca et Sa sont les plus riches en espèces mais sans différences significatives entre eux ; alors que les moins riches sont les stations F1, F2, P1 et P2.

Tableau. 14 : Comparaisons de la richesse (S) dans les différentes stations

NS: non significatif ; \*:  $p < 0.05$ .

	F1	F2	P1	P2	P3	Ca	Sa
<b>Richesse (S)</b>	11	11	13	13	23	22	22
<b>F1</b>	-						
<b>F2</b>	1 <sup>NS</sup>	-					
<b>P1</b>	0,694 <sup>NS</sup>	0,53 <sup>NS</sup>	-				
<b>P2</b>	0,389 <sup>NS</sup>	0,411 <sup>NS</sup>	1 <sup>NS</sup>	-			
<b>P3</b>	0	0	0	0	-		
<b>Ca</b>	0	0	0,01	0	0,853 <sup>NS</sup>	-	
<b>Sa</b>	0	0	0,006	0	0,849 <sup>NS</sup>	1 <sup>NS</sup>	-

La même analyse affectée à l'indice de diversité de Shannon H' fait ressortir les résultats consignés dans le tableau 15.

Tableau 15: Comparaisons de l'indice de diversité (H') dans les différentes stations

NS: non significatif ; \*:  $p < 0.05$ .

	F1	F2	P1	P2	P3	Ca	Sa
<b>Shannon (H')</b>	1,468	0,903	2,087	1,134	1,933	1,965	2,539
<b>F1</b>	-						
<b>F2</b>	0	-					
<b>P1</b>	0,002	0	-				
<b>P2</b>	0,006	0,1 <sup>NS</sup>	0	-			
<b>P3</b>	0	0	0,433 <sup>NS</sup>	0	-		
<b>Ca</b>	0,303 <sup>NS</sup>	0	0,601 <sup>NS</sup>	0	0,818 <sup>NS</sup>	-	
<b>Sa</b>	0	0	0,031	0	0	0	-

L'analyse de diversité par l'indice de Shannon H' montre que le milieu steppique sableux a une diversité ( $H'=2.539$ ) supérieure à la steppe caillouteuse et aux autres stations d'oasis. Au sein dans ces dernières stations oasiennes, nous remarquons que la station P1 ( $H'=2.087$ ) semble présenter une diversité légèrement supérieure à la P3 ( $H'=1.933$ ). Alors que ces deux stations P1 et P3 sont statistiquement supérieures à la station F1. Aussi nous remarquons que la station P2

( $H'=1.134$ ) semble ne pas présenter une différence significative avec la station F2 ( $H'=0.903$ ), néanmoins elles restent inférieures à la station F1 ( $H'=1.468$ ).

### 1.3. Reconnaissance des assemblages d'espèces végétales (AFC-CAH)

#### 1.3.1. Analyse des relevées globales:

Le tableau de relevés a fait l'objet d'une analyse factorielle des correspondances (A.F.C) qui constitue la méthode statistique la plus appropriée pour mettre en évidence des groupements végétaux (Kaabeche, 1990).

Les deux premiers axes F1 et F2 de l'AFC englobent 45,78% de la variance totale du nuage de points avec des contributions partielles respectives de 23,47% et 22,29%. Cette valeur relativement suffisante pour la discrimination des axes factoriels de ce type d'AFC.

L'analyse dans les deux plans factoriels Axe1 et Axe2, la répartition des espèces apparaît groupée (Fig. 13), indiquant 3 ensembles bien séparés les uns des autres. La classification hiérarchique ascendante basée sur les scores des 2 premiers axes de l'A.F.C (Annexe. 6) confirme l'existence de ces assemblages par la droite de troncature choisie.

**Ensemble 1** est situé en haut à la droite de la projection. Il est composé de *Lygeum spartum*, *Plantago albicans* et *Farsetia hamiltonii*, *Astragalus armatus*, *Atractylis serratuloides*, *Fagonia glutinosa*, *Atractylis flava*, *Erodium triangulare*, *Aristida plumosa*, *Filago spathulata desertorum*, *Helianthemum lippii*, *Euphorbia cornuta*, *Ferula vesceritensis*, *Haloxylon articulatum* et *Silene villosa*. Cet ensemble d'espèces domine dans la station caillouteuse de la steppe (Ca).

**Ensemble 2** est situé en bas à la droite de la projection. Il regroupe des espèces récoltées dans le milieu steppique sableux (Sa). Ce sont: *Onopordum arenarium*, *Ononis serrata*, *Stipa tenacissima*, *Rhantherium adpressum*, *Linaria aegyptiaca*, *Lotus glinioides*, *Cleome arabica*, *Launaea resedifolia*, *Farsetia aegyptiaca*, *Pergularia tomentosa*, *Aristida obtusa*, *Thymelea microphylla*, *Echium trigorhizum*, *Colocynthis vulgaris*, *Nolletia chrysocomoides*, *Picris asplenioides saharae*, *Ruta tuberculata*, *Urginea noctiflora* et *Cymbopogon schoenanthus*.

**Ensemble 3** : Il mélange toutes les espèces trouvées dans toutes les stations oasiennes (F1, F2, P1, P2 et P3) qui sont concentrés dans la partie gauche de la projection, montrant leur forte homogénéité. Ces espèces sont: *Salsola vermiculata*, *Cynodon dactylon*, *Anabasis articulata*, *Peganum harmala*, *Atriplex halimus*, *Avena sterilis*, *Beta maritima*, *Chenopodium vulvaria*, *Diploaxis ollivieri ssp*, *Eruca vesicaria*, *Launaea nudicaulis*, *Limoniastrum guyonianum*, *Limonium sinuatum beaumerianum*, *Lycium intricatum*, *Malva parviflora*, *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Moricandia suffruticosa*, *Phalaris minor*, *Phoenix dactylifera*, *Phragmites australis*,

*Polycarpha prostrata*, *Salsola tetragona*, *Schismus barbarus*, *Solanum nigrum*, *Sonchus oleraceus*, *Suaeda fruticosa* et *Zygophyllum album*.

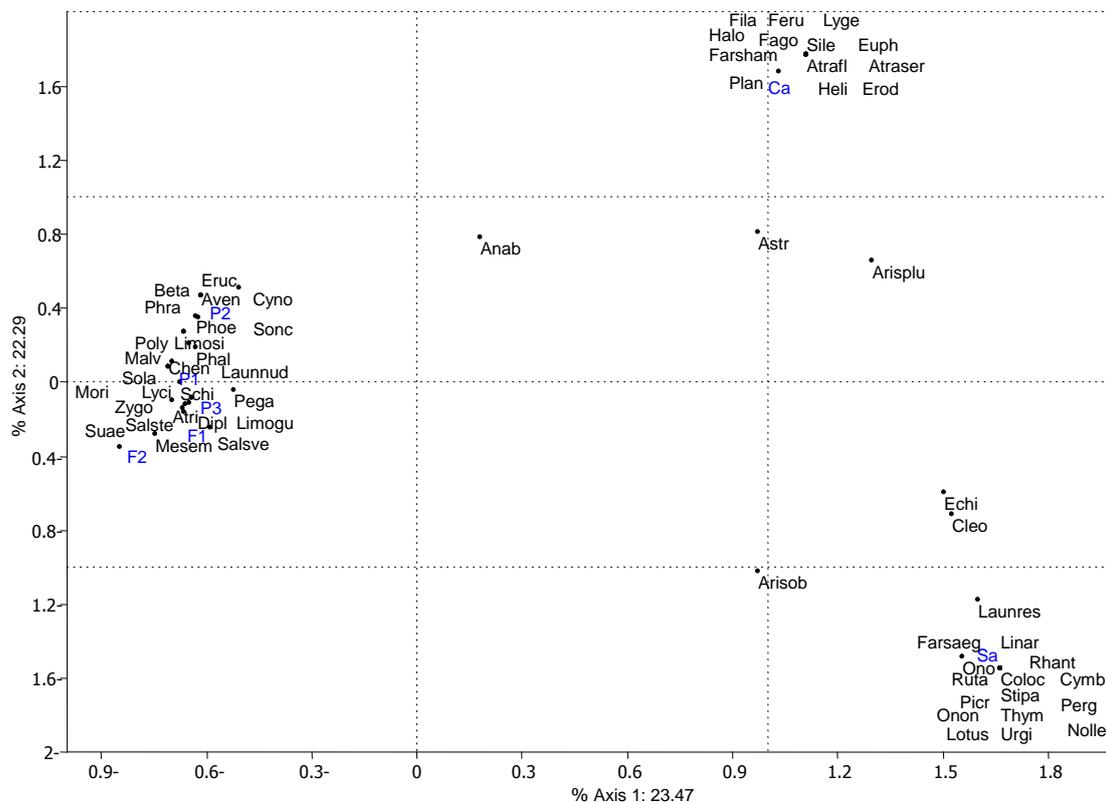


Figure 13. Ordination par AFC des relevés floristiques dans les 7 milieux étudiés.

### 1.3.2. Analyse partielle de relevées des oasis:

Afin de préciser la position relative ou d'aboutir à la dissociation des relevés effectués dans les oasis, les 5 relevés synthétiques des 5 milieux ont été soumis à une autre A.F.C (fig. 14) qui révèle une organisation selon une parabole, selon l'ordre P2, P1, P3, F1 et F2, P2 étant situé vers l'extrême gauche de la projection, tandis que F2 étant placé en haut à droite.

Même si l'on déplace la droite de troncature vers la droite sur la C.H.A (Annexe 6), on peut discriminer à nouveau deux ensembles de stations au sein de l'oasis. Le premier assemblage regroupe les deux stations P2 et P1. Le deuxième assemblage regroupe les stations F1, F2 et P3.

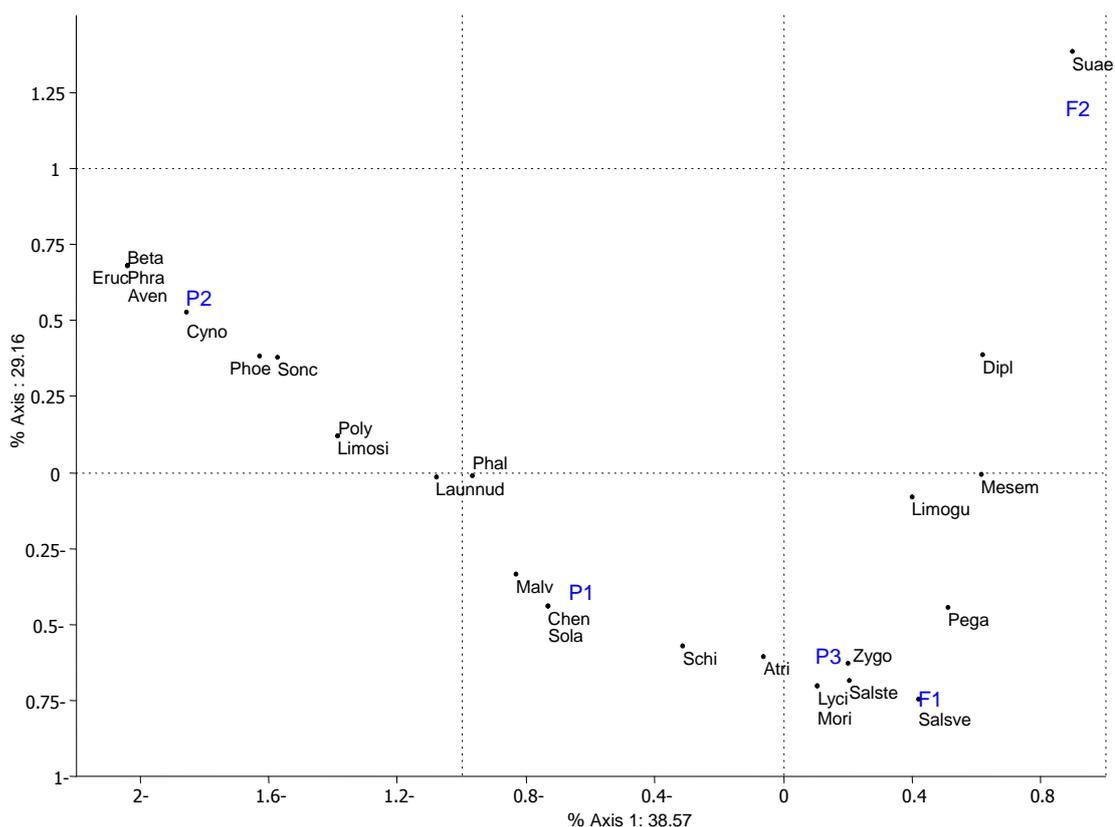


Figure 14. Ordination des 5 stations des oasis par AFC

## 2. Caractérisation faunistique des stations

Un total de 9291 spécimens d'acridiens, répartis en 45 espèces (Annexe 7), a été enregistré dans 288 transects, à partir desquels 96 relevés ont été établis.

Parmi les 45 espèces, nous avons retiré 5, des analyses car moins de 3 individus seulement ont été notés par espèce. Il s'agit de *Schistocerca gregaria* (Forsk, 1775), *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804), *Omocestus africana* (Harz, 1970), *Helioscirtus capsitanus* (Saussure, 1884) et *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758).

### 2.1. Analyse en fonction de l'ensemble des relevés et des espèces

#### 2.1.1. Reconnaissance des assemblages d'espèces acridiennes (AFC- CAH)

Dans le début, La matrice relevé-espèce a été soumise à une A.F.C. dans le plan factoriel Axe1 x Axe2, l'analyse révèle un nuage de points plus ou moins structuré en trois entités (fig. 15):

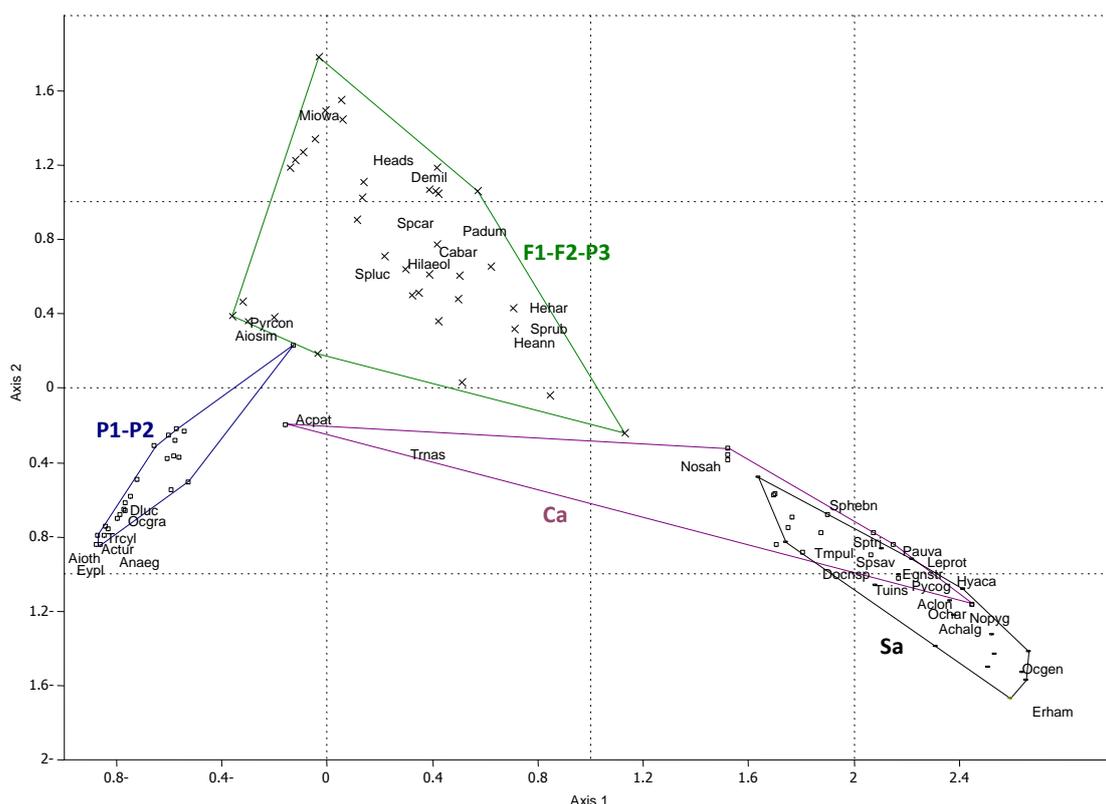


Figure 15: Analyse totale des relevés en fonction des espèces par AFC dans les 7 milieux étudiés

La première entité se situe à droite de la projection. Il est le plus grand et regroupe 50% d'espèces recensées (20 espèces). Il représente les espèces capturées dans les deux milieux steppiques (Ca et Sa): *Eremogryllus hammadae*, *Notopleura pygmaea*, *Notopleura saharica*, *Dociostaurus nov sp*, *Ochrilidia geniculata*, *Ochrilidia harterti*, *Acrotylus longipes*, *Acrotylus patruelis*, *Hyalorrhapis calcarata*, *Sphingonotus tricinctus*, *Sphingonotus savignyi*, *Sphingonotus ebneri*, *Leptopternis rothschildi*, *Pamphagulus uvarovi*, *Tuarega insignis*, *Acinipe algeriensis*, *Tmethis pulchripennis*, *Pyrgomorpha cognata*, *Truxalis nasuta* et *Egnatioides striatus*.

La seconde entité comprend huit espèces, trouvées dans les stations oasiennes P1 et P2 à gauche de la projection: *Acrida turrata*, *Eyprepocnemis plorans*, *Ochrilidia gracilis*, *Aiolopus simulatrix*, *Aiolopus thalassinus*, *Duroniella lucasii*, *Tropidopola cylindrica* et *Anacridium aegyptium*.

La troisième entité rassemble le reste des espèces (12) rencontrées au sein des stations oasiennes (F1, F2 et P3) en haut à gauche: *Calliptamus barbarus*, *Heteracris adspersa*, *Heteracris annulosa*, *Heteracris harterti*, *Hilethera aeolopoides*, *Sphingoderus carinatus*, *Sphingonotus lucasii*, *Sphingonotus rubescens*, *Dericorys millierei*, *Pamphagulus bodenheimeri dumonti*, *Pyrgomorpha conica* et *Mioscirtus wagneri*.

La classification hiérarchique ascendante (C.H.A) à partir des distances euclidiennes basées sur les scores des 3 facteurs de l'A.F.C (fig. 16), permet de reconnaître 5 groupes, selon la droite de troncature choisie.

Le premier comprend la plupart des relevés effectués au sein des sites F1, F2 et P3 durant toute l'année;

Le second regroupe les relevés des sites P1 et P2 réalisés dans toutes les saisons;

Les troisième et quatrième concernent les relevés de steppe caillouteuse, de printemps d'une part et d'été-automne d'autre part;

Enfin, le cinquième groupe est essentiellement constitué de relevés de steppe sableuse. Si l'on déplace la droite de troncature vers la droite, on peut également faire apparaître 2 paquets de relevés au sein de la steppe sableuse, mais la répartition saisonnière est moins évidente que pour la steppe caillouteuse.

Pour comparer ces assemblages, nous avons regroupé les relevés effectués dans la steppe caillouteuse, de manière à en obtenir 4.

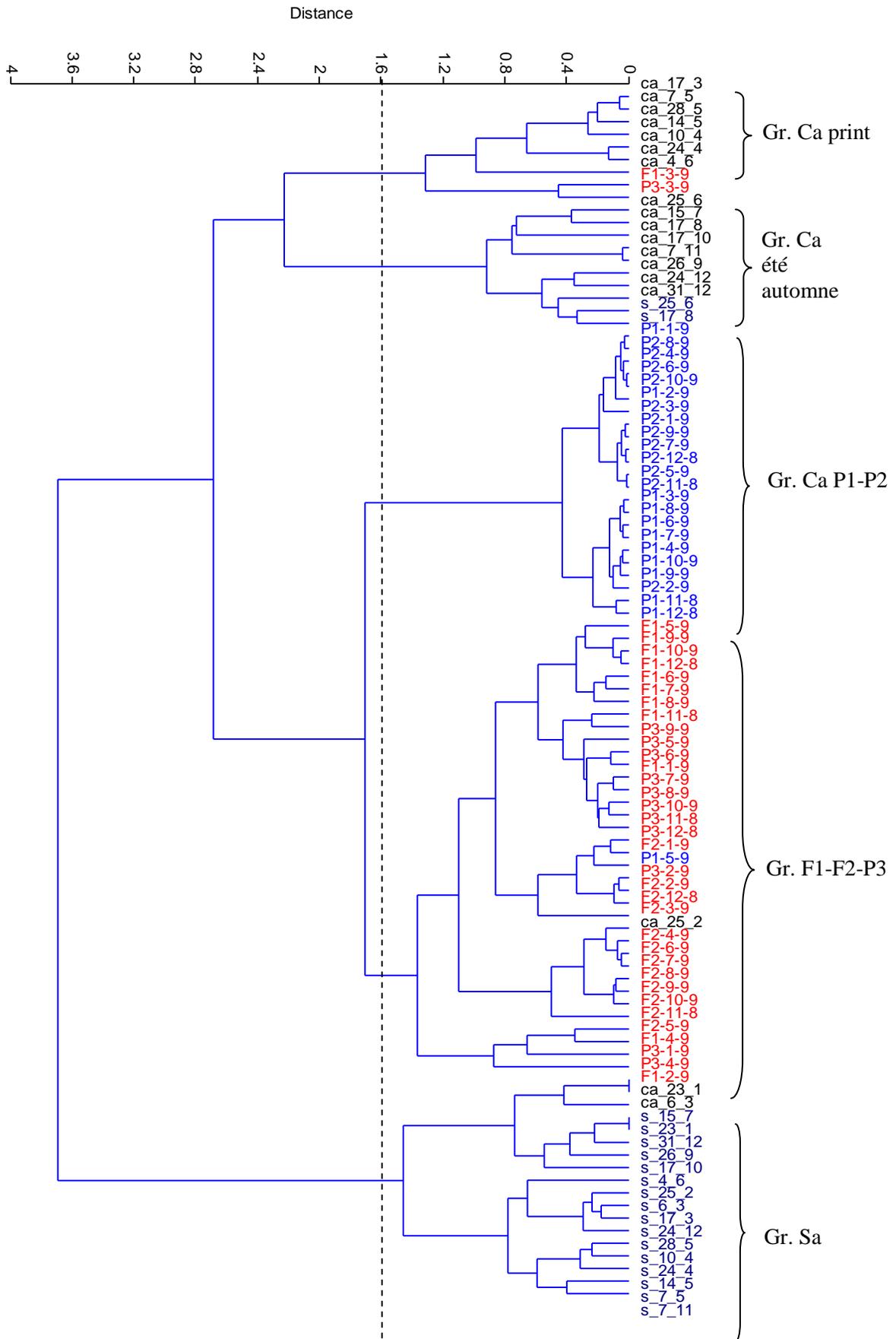


Figure.16: Classification ascendante hiérarchique sur les 3 premiers axes de l'AFC. Les 5 groupes mis en évidence sont matérialisés par des accolades.

## **2.2. Analyse en fonction des assemblages**

### **2.2.1. Comparaisons faunistiques du peuplement d'assemblage (ANOSIM)**

La différence de composition des assemblages pris deux à deux est confirmée par l'ANOSIM, utilisant l'indice de Bray-Curtis comme mesure de distance, puisque les valeurs de  $p$  corrigées par Bonferroni, obtenues après 10000 permutations, sont inférieures à  $10^{-4}$ , dans toutes les combinaisons.

### **2.2.2. Similarité des groupes d'assemblage (SIMPER)**

Les espèces les plus caractéristiques de chaque assemblage ont été calculées par le programme SIMPER (SIMilarity PERcentage). Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 16.

### **2.2.3. Paramètres de peuplement des acridiens dans les différents assemblages ( $H'$ , $S$ )**

Les comparaisons deux à deux de l'indice de diversité de Shannon  $H'$  par les analyses de bootstrap font ressortir des différences significatives ( $p < 10^{-3}$ ) entre toutes les combinaisons, excepté dans la comparaison F1F2P3 et Sa où  $p = 0.102$ . On en déduit que la steppe caillouteuse a une diversité ( $H' = 2.853$ ) significativement supérieure à la steppe sableuse ( $H' = 2.541$ ) et à l'ensemble F1F2P3 ( $H' = 2.351$ ). Le milieu le moins diversifié est l'ensemble P1P2 ( $H' = 1.902$ ).

En revanche, la même analyse affectée à la richesse de ces 4 assemblages ne fait pas ressortir de différences significatives, les valeurs de  $S$  varient entre 20 et 24.

Tableau.16: Analyse SIMPER des 4 assemblages d'acridiens

Les espèces caractéristiques de chaque assemblage sont en couleurs et les espèces communes sont encadrées

Taxon	Contribution	F1F2P3	PIP2	Ca	Sa
<i>Mioscirtus wagneri</i>	6.739	<b>7.27</b>	0.411	0	0
<i>Heteracris adspersa</i>	2.396	<b>3.34</b>	0.0325	0	0.0183
<i>Dericorys millierei</i>	3.578	<b>3.09</b>	0.0133	0.0183	0.0367
<i>Calliptamus barbarus</i>	2.581	<b>2.6</b>	0	0.314	0.0367
<i>Heteracris annulosa</i>	4.243	<b>2.13</b>	0.762	0.852	0.852
<i>Hilethera aeolopoides</i>	2.202	<b>1.92</b>	0.371	0.222	0.0372
<i>Heteracris harterti</i>	2.672	<b>1.81</b>	0.0592	0.389	0.5
<i>Sphingonotus rubescens</i>	2.544	<b>1.68</b>	0	0.944	0.0183
<i>Sphingonotus lucasi</i>	0.4854	<b>0.521</b>	0.17	0	0
<i>Pamphagulus bodenheimerie dumanti</i>	0.4532	<b>0.2</b>	0	0	0
<i>Sphingoderus carinatus</i>	0.03815	<b>0.0308</b>	0	0	0
<i>Ochrilidia gracilis</i>	11.78	0.252	<b>20.8</b>	0	0
<i>Duronella lucasi</i>	8.063	0.0478	<b>11.1</b>	0	0
<i>Ailopus thalassinus</i>	4.663	0	<b>9.42</b>	0	0.0183
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	1.07	0	<b>2.71</b>	0	0
<i>Acrida turrata</i>	0.6516	0	<b>1.09</b>	0	0
<i>Tropidopola cylindrica</i>	0.3537	0	<b>0.872</b>	0	0
<i>Anacridium aegyptium</i>	0.1236	0	<b>0.352</b>	0	0
<i>Acrotylus patruelis</i>	3.766	1.43	<b>3.64</b>	0.518	0.185
<i>Aiolopus simulatrix</i>	0.03192	<b>0.0267</b>	<b>0.0329</b>	0	0
<i>Pyrgomorpha conica</i>	10.76	<b>6.81</b>	<b>8.88</b>	0	0
<i>Notopleura saharica</i>	3.047	0.872	0.0196	<b>1.2</b>	0
<i>Sphingonotus tricinctus</i>	0.3217	0	0	<b>0.296</b>	0
<i>Egnatioides striatus</i>	0.1083	0	0	<b>0.111</b>	0
<i>Sphingonotus savigni</i>	2.003	0.035	0	<b>1.87</b>	0.0183
<i>Docicostaurus nov sp</i>	0.4933	0	0.00667	<b>0.388</b>	0
<i>Tuarega insignis</i>	0.7766	0	0	<b>0.833</b>	0.0372
<i>Sphingonotus ebneri</i>	0.6768	0	0	<b>0.593</b>	0
<i>Tmethis pulchripennis</i>	0.6182	0.0567	0	<b>0.407</b>	0.0367
<i>Acrotylus longipes</i>	3.189	0	0	<b>1.68</b>	<b>1.09</b>
<i>Acinipe algeriensis</i>	2.061	0	0	<b>1</b>	<b>0.686</b>
<i>Pyrgomorpha cognata</i>	2.049	0	0	<b>0.944</b>	<b>0.612</b>
<i>Pamphaguluscf uvarovi</i>	1.702	0	0	<b>0.445</b>	<b>0.316</b>
<i>leptopternis rotschildi</i>	0.9398	0	0	<b>0.352</b>	<b>0.444</b>
<i>Ochrilidia harterti</i>	0.3667	0	0	0.0183	<b>0.186</b>
<i>Notopleura pygmaea</i>	0.2655	0	0	0	<b>0.167</b>
<i>Hyalorrhhipis calcarata</i>	0.3279	0	0	0	<b>0.296</b>
<i>Ochrilidia geniculata</i>	2.339	0	0	0	<b>1.24</b>
<i>Eremogryllus hammadae</i>	2.729	0	0	0	<b>1.72</b>
<i>Truxalis nasuta</i>	0.5394	0.126	0.299	0.204	0.0183

## 2.2.4. Homogénéité du peuplement (Diagramme-rang-abondance)

Pour chaque assemblage, l'ajustement du Rang abondance (abondance transformée en Log) au modèle de Motomura a été évalué par le calcul des coefficients de Pearson (fig. 17).

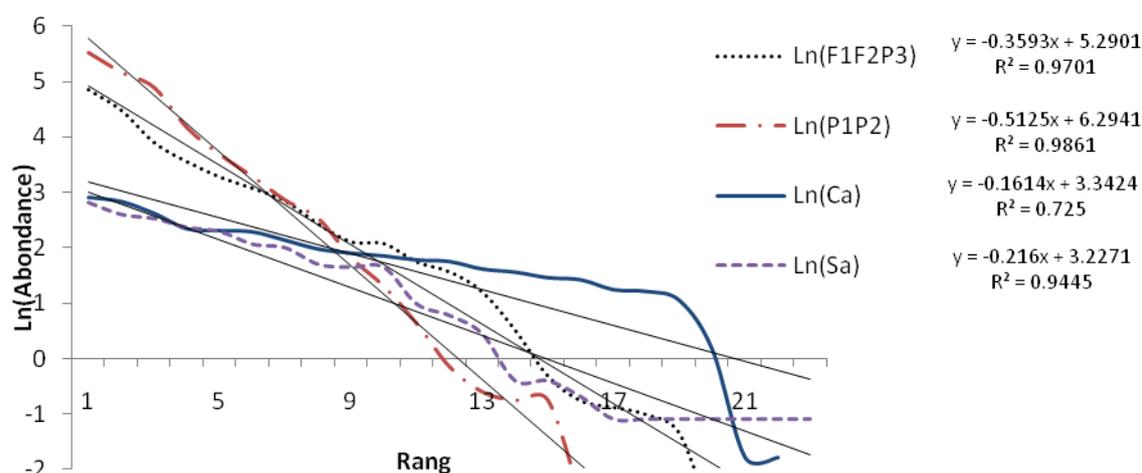


Figure 17 : Diagramme Rang et logarithme des abondances d'espèces.

Les structures des 4 assemblages définis sont bien conformes au modèle de Motomura car les probabilités des coefficients de Pearson sont toutes significatives dans les 4 assemblages (Tableau 17).

Tableau 17 : ajustement au modèle Motomura

	F1F2P3	P1P2	Ca	Sa
<b>Pentes</b>	-0,32242	-0,40972	-0,19107	-0,23626
<b>P</b>	$1,48 \cdot 10^{-13}$ *	$8,26 \cdot 10^{-18}$ *	$4,54 \cdot 10^{-11}$ *	$2,16 \cdot 10^{-16}$ *
<b>Richesse</b>	20	20	24	23

\* significatif à 1%

Au niveau de tous les assemblages, on observe une homogénéité ou une bonne structuration des peuplements au moment de l'étude. Donc le diagramme donne une bonne information sur l'homogénéité, la maturité des peuplements échantillonnés et la qualité d'échantillonnage.

## 2.3. Variations saisonnières des assemblages

### 2.3.1. Comparaison des variations saisonnières (ANOSIM)

L'assemblage d'acridiens au niveau des steppes caillouteuses sont partitionné en 2 sous-assemblages saisonniers. Nous avons voulu savoir si ce phénomène se reproduisait pour les autres habitats étudiés. Des ANOSIM ont donc été effectuées en comparant les relevés faits durant la période printanière au sens large, c'est-à-dire du mois de février au début juin, par rapport au reste de l'année (Tableau 18).

Comme il était attendu, nous retrouvons une différence significative au niveau des steppes caillouteuses ( $p=0.0084$ ) mais aussi des steppes sableuses ( $p<10^{-4}$ ). Si l'on compare les deux steppes entre elles, saison par saison, on remarque une différence de composition au printemps ( $p=0.0006$ ) mais pas en été-automne ( $p=0.236$ ), suggérant peut-être des échanges entre les deux habitats à cette période.

Dans les oasis, une différence saisonnière seulement marginalement significative ( $p=0.084$ ) s'observe dans le groupe F1F2P3, mais il existe par contre une complète homogénéité dans le groupe P1P2 ( $p=1$ ).

Si on compare les deux groupes entre eux, on observe une différence significative de composition que ce soit au printemps ( $p=0.0018$ ) ou en été-automne ( $p<10^{-4}$ ).

Tableau 18: Comparaison par ANOSIM des faunes printanières par rapport aux estivales-automnales dans les 4 habitats.

Les valeurs de probabilités sont obtenues par 10000 permutations et corrigées par le test de Bonferroni.

#### A. Assemblages dans les habitats steppiques

	Ca Print	Ca Eté-Aut	Sa Print	Sa Eté-Aut
Ca Print	-	0,0084	0,0006	0,0012
Ca Eté-Aut	0,0084	-	0,0000	0,2358
Sa Print	0,0006	0,0000	-	0,0006
Sa Eté-Aut	0,0012	0,2358	0,0006	-

#### B. Assemblages dans les habitats d'oasis

	F1F2P3 Print	F1F2P3 Eté-Aut	P1P2 Print	P1P2 Eté-Aut
F1F2P3 Print	-	0,084	0,0018	$<10^{-4}$
F1F2P3 Eté-Aut	0,084	-	0,0006	$<10^{-4}$
P1P2 Print	0,0018	0,0006	-	1
P1P2 Eté-Aut	$<10^{-4}$	$<10^{-4}$	1	-

### 2.3.2. Variations saisonnières de la densité et de la richesse dans les différents assemblages

#### 2.3.2.1. Les variations de la densité

Les variations saisonnières de densité sont de grande amplitude dans les habitats d'oasis, par rapport à ceux de la steppe (fig. 18). Les densités maximales sont observées dans le groupe P1P2 en juillet avec environ 180 individus pour 100 m<sup>2</sup>, soit le double des valeurs pour le groupe F1F2P3. Au niveau des steppes, les valeurs ne dépassent jamais 30 individus pour 100 m<sup>2</sup>.

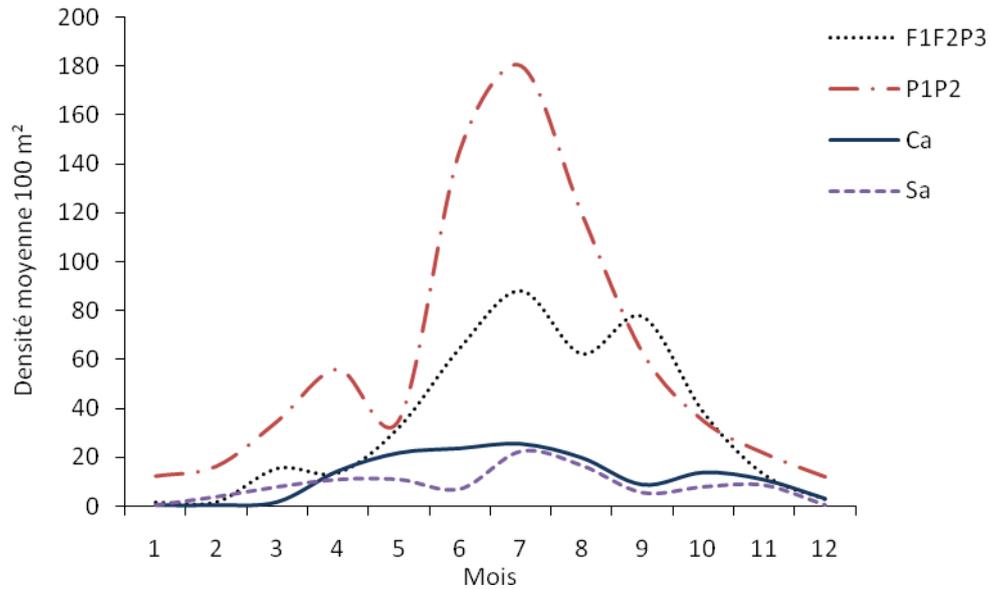


Figure 18 : Les variations mensuelles des densités moyennes.

**2.3.2.2. Les variations de la richesse**

An niveau des variations de richesse (fig. 19), le maximum d'espèces s'observe entre les mois de mai et d'octobre, avec des pics plus marqués dans les steppes que dans les oasis. Dans les deux stations de steppe, on observe une chute de la richesse au début mai, plus marqué dans la steppe sableuse (de 9 espèces en avril, on passe à 3 en mai), que dans la steppe caillouteuse (passage de 12 à 8). Il est intéressant de noter que dans les milieux d'oasis, la richesse en automne se maintient mieux que dans les habitats naturels.

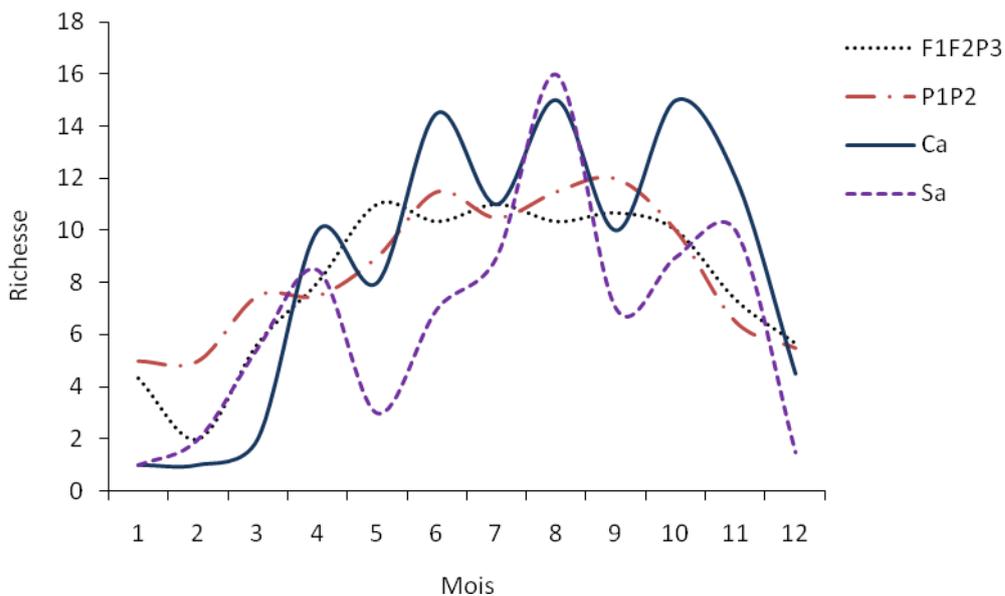


Figure19 : Les variations mensuelles de la richesse

### III. Biologie des espèces de steppe et d'oasis

#### 1. Etude de la phénologie et le mode de reproduction des espèces

Les observations effectuées tout au long de l'année sur les adultes ne permettent pas de déterminer avec certitude le type de cycle accompli par chaque espèce (Benfekih et Petit, 2010), mais suggèrent des résultats plus ou moins confortés avec les données bibliographiques. Les espèces trop rares dans un habitat donné n'ont pas été comptabilisées car susceptibles d'être issues de migration à partir de milieux voisins. Quarante (40) espèces donc ont été suffisamment abondantes et caractéristiques pour évaluer au moins certains éléments de leur phénologie. Dans chaque cas étudié, des graphiques précis reconstituent l'évolution de la densité globale de la population des adultes (aîlés) ainsi que celle de la structure de la population larvaire (Squitier et Capinera, 2002).

Théoriquement, l'abondance des larves des acridiens doit être beaucoup plus élevée que celle des adultes. Dans la présente étude, la proportion de larves comptées était moindre que les adultes. Cette représentation peut être due à la méthode d'échantillonnage, qui semble peu adapter pour les larves.

Les résultats obtenus peuvent être classés en fonction du nombre de générations et le mode de reproduction ou le type d'arrêt de développement (Lecoq, 1978; Bounechada *et al.*, 2006) en plusieurs catégories (Tableau 19).

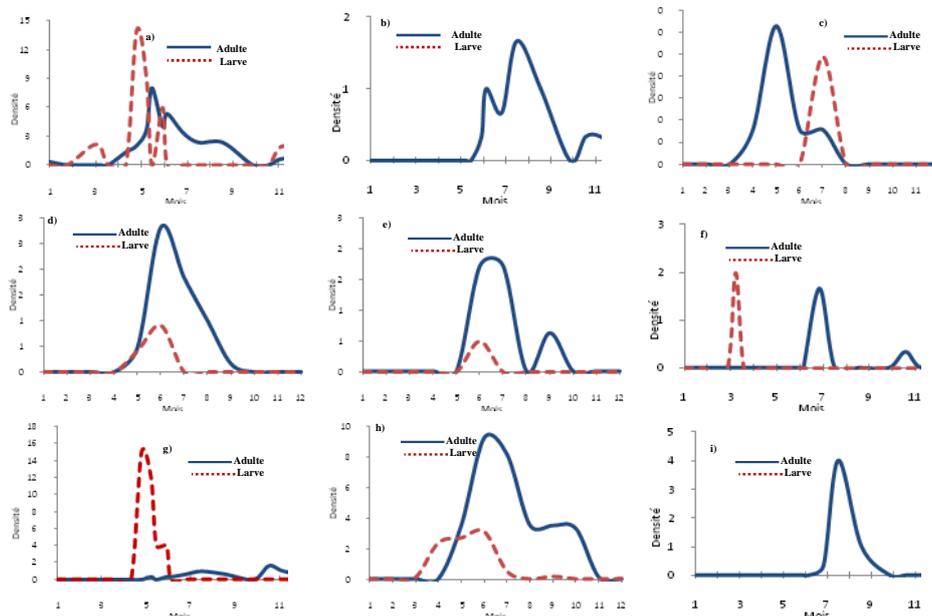
Tableau 19 : Bilan de la phénologie des espèces les plus abondantes des environs de Biskra

1-P : une seule génération printanière ; 1-J : une seule génération culminant en juin-juillet ; 1-S : une seule génération culminant en septembre-octobre. 2 G: deux générations par an; 3 G: au moins trois générations par an; \* : manque des renseignements sur les larves.

Arrêt	Cycle	Liste des espèces
Continue	avec 3 G	<i>Pamphagulus bodenheimeri dumonti</i> , <i>Acrotylus patruelis</i> , <i>Pyrgomorpha cognata</i> , <i>P. conica</i> , <i>Duroniella lucasii</i> , <i>Acrida turrita</i>
	avec 2 G	<i>Dericorys millierei</i> , <i>Ochrilidia gracilis</i> , <i>A. thalassinus</i>
Imaginal	avec 1-J	<i>Anacridium aegyptium</i> , <i>Eyprepocnemis plorans</i> , <i>Aiolopus simulatrix</i>
Larvaire	1-P	<i>Tmethis pulchripennis</i> , <i>Tuarega insignis</i> , <i>Eremogryllus hammadae</i> *, <i>Acinipe algeriensis</i> , <i>Notopleura saharica</i>
	avec 2 G	<i>Acrotylus longipes</i> , <i>H. annulosa</i> , <i>Truxalis nasuta</i>
Embryonnaire	1-J	<i>Calliptamus barbarus</i> , <i>Egnatioides striatus</i> *, <i>Sphingonotus savignyi</i> , <i>S. tricinctus</i> , <i>Heteracris adspersa</i> , <i>Sphingonotus lucasii</i> , <i>Sphingoderus carinatus</i> , <i>Hyalorrhypis calcarata</i> *
	Cycle 1-S	<i>Pamphagulus uvarovi</i> , <i>Heteracris harterti</i> , <i>O harterti</i> , <i>Leptopternis rotschildi</i> *, <i>Sphingonotus ebneri</i> *
	avec 2 G	<i>Tropidopola cylindrica</i> , <i>Dociostaurus novsp</i> , <i>Notopleura pygmaea</i> , <i>Ochrilidia geniculata</i> , <i>Sphingonotus rubescens</i>
	avec 3 G	<i>Mioscirtus wagneri</i> , <i>Hilethera aeolopoides</i>

Des espèces univoltines (50%) avec une seule période de densité maximale du développement larvaire légèrement en avance par rapport au développement imaginal c'est-à-dire une seule génération durant toute l'année. Nous avons considéré 3 groupes au sein du cycle univoltin de base, en fonction de type d'hivernation et en fonction de la saison du pic de génération.

Le premier groupe, qui est le plus abondant pour les espèces univoltines avec 11 espèces, montre un pic de densité des adultes aux mois de juin et juillet. Il s'agit de: *Calliptamus barbarus*, *Anacridium aegyptium*, *Eyprepocnemis plorans*, *Heteracris adspersa*, *Aiolopus simulatrix*, *Sphingonotus lucasii*, *S. tricinctus*, *S. savignyi*, *Sphingoderus carinatus*, *Hyalorrhhipis calcarata* et *Egnatioides striatus* (Fig.20). D'une manière générale chez ce groupe, l'éclosion s'effectue probablement aux mois de mars et avril et les premiers imagos s'observent à partir au début du mois de Mai. L'accouplement et la ponte commence à la fin de l'été jusqu'à la fin de l'automne selon l'espèce. Les adultes et les larves disparaissent en hiver. Donc elles passent la mauvaise saison de températures basses et de jours courts sous un arrêt de développement embryonnaire. Selon nos observations personnelles *Anacridium aegyptium*, *Eyprepocnemis plorans* et *Aiolopus simulatrix* sont présents durant toute l'année à l'état imaginal. Cela voudrait dire qu'il existe un arrêt de développement imaginal (Moussi, 2002). Au début du mois de Novembre 2008, nous avons observé une petite bande larvaire d'*Aiolopus simulatrix* formée au niveau d'un endroit récemment inondé. Ces observations sont en accord avec celles de Launois-Luong et Lecoq (1989) dans le Sahel, mais ces auteurs mentionnent deux générations. On peut dire que cette espèce opportuniste, l'orage de l'automne provoque une deuxième génération.



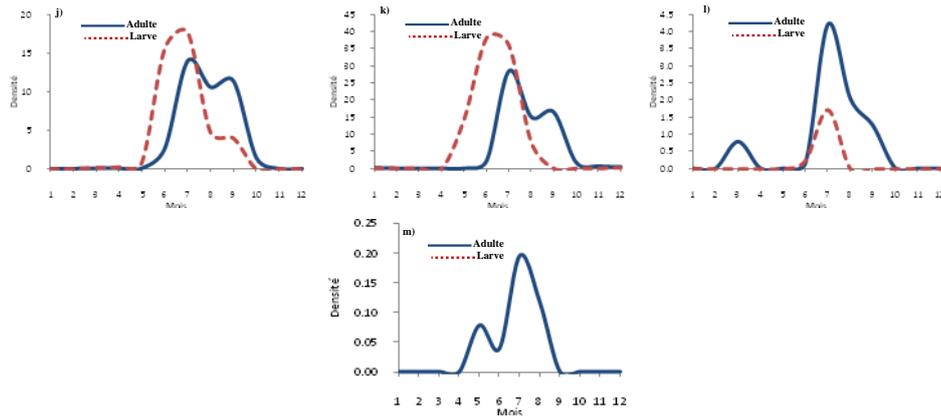


Figure 20: la phénologie des adultes et des larves pour les espèces de l'été

**a):** *Sphingonotus savignyi* (Ca); **b):** *Sphingonotus tricinctus* (Ca); **c):** *Sphingoderus carinatus* (F2P1); **d):** *Sphingonotus lucasii* (F1F2P3); **e):** *Sphingonotus lucasii* (P1); **f):** *Egnatioides striatus* (Ca); **g):** *Calliptamus barbarus* (Ca-Sa); **h):** *Calliptamus barbarus* (F1F2P3); **i):** *Hyalorrhhipis calcarata* (Sa); **j):** *Heteracris adspersa* (F1F2P3); **k):** *Eyprepocnemis plorans* (P2); **l):** *Anacridium aegyptium* (P2); **m):** *Aiolopus simulatrix* (Oasis).

Le deuxième groupe comprend les espèces précoces, qui ne présentent qu'une seule génération en printemps. Il s'agit d'*Acinipe algeriensis*, *Eremogryllus hammadae*, *Notopleura saharica*, *Tmethis pulchripennis* et *Tuarega insignis* (Fig. 21). Toutes ces espèces printanières hivernent à l'état larvaire ou sous un arrêt de développement larvaire. La sortie de cette hibernation probablement en troisième décade du mois de Février où les ailés apparaissent en début de Mars. L'accouplement et la ponte se déroule durant les mois d'Avril et Mai. Par contre l'éclosion a lieu en début de l'automne ou après la première précipitation automnale, justifiée par la période d'apparition des premières larves.

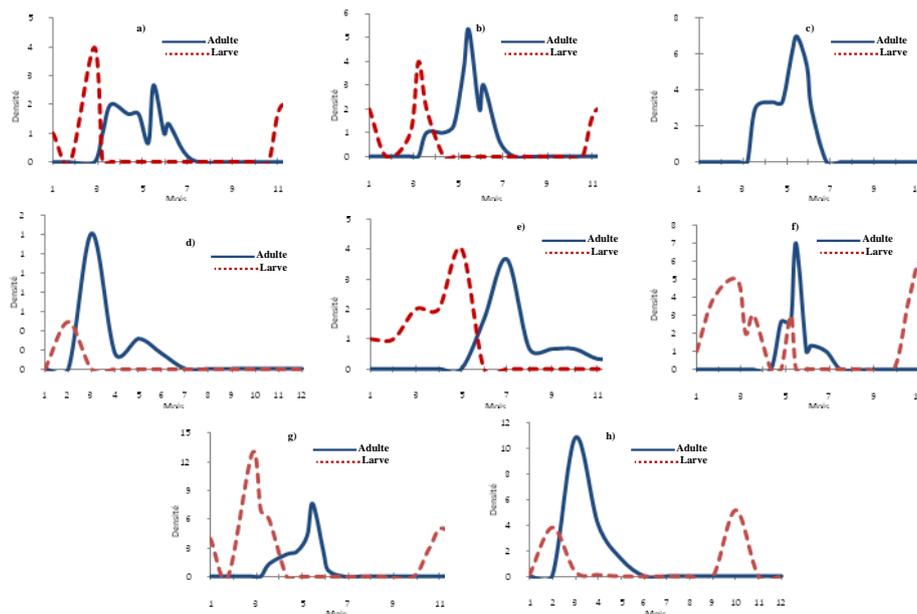


Figure 21: la phénologie des adultes et des larves des espèces printanières:

**a):** *Acinipe algeriensis* (Sa); **b):** *Acinipe algeriensis* (Ca); **c):** *Eremogryllus hammadae* (Sa); **d):** *Tmethis pulchripennis* (P3); **e):** *Tmethis pulchripennis* (Ca-Sa); **f):** *Tuarega insignis* (Ca-Sa); **g):** *Notopleura saharica* (Ca); **h):** *Notopleura saharica* (F1F2P3).

Le troisième groupe, contient 5 espèces : *Leptopternis rotschildi*, *Sphingonotus ebneri*, *Heteracris harterti*, *Ochrlidia harterti* et *Pamphagulus cf uvarovi*, ne s'observent à l'état adulte qu'en Été-Automne, au plus tôt à cette même date (fig. 22). Ce sont des espèces tardives. L'absence des adultes et la présence des larves de *P. cf uvarovi* à partir de la fin de l'Hiver et pendant le Printemps, indiquent un arrêt de développement larvaire très long. Pour les autres espèces univoltines, le mode de reproduction reste sans renseignements précis surtout sur la vie larvaire.

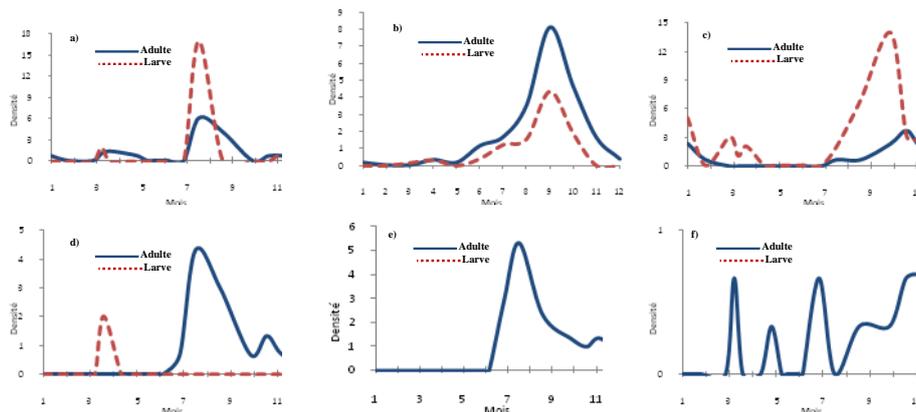


Figure 22: la phénologie des adultes et des larves pour les espèces de l'été-automne:  
**a):** *Heteracris harterti* (Ca-Sa); **b):** *Heteracris harterti* (F1F2P3); **c):** *Pamphagulus cf uvarovi* (Ca-Sa);  
**d):** *Sphingonotus ebneri* (Ca); **e):** *Leptopternis rotschildi* (Ca-Sa); **f):** *Ochrlidia harterti* (Ca-Sa).

D'autres espèces de la faune sont bivoltines avec deux générations annuelles, la période de milieu d'année voyant la fin de la 1<sup>ère</sup> génération et le début de la 2<sup>ème</sup>. En raison de deux périodes bien tranchées d'apparition des adultes, nous signalons dans cette catégorie 10 espèces: premièrement 3 espèces d'une reproduction continue par la présence des larves et des imagos en plein hiver (Fig. 23) : *Ochrlidia gracilis*, *Dericorys millierei* et *Aiolopus thalassinus*. La dernière espèce au niveau de la phénologie des larves, on observe 3 pics mais que 2 pour les adultes. Selon Lecoq (1978) 3 générations dans la région de Saria (la zone soudanienne) avec un arrêt de la maturation sexuelle pendant la saison sèche de l'année. Par contre Launois-Luong et Lecoq (1989) dans les pays de Sahel de l'Afrique, cette espèce à reproduction continue avec 3 générations par an. Donc le cycle de reproduction et le nombre de génération reste incertain.

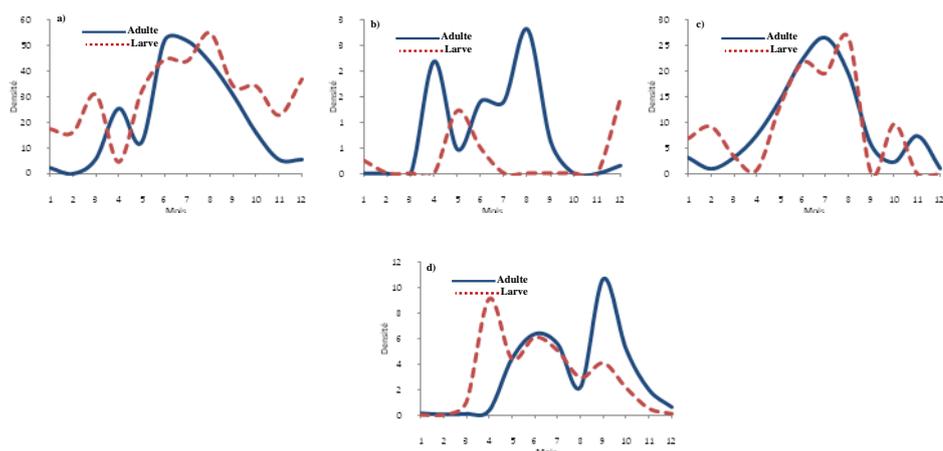


Figure 23 : La phénologie des adultes et des larves pour les espèces de deux générations  
**a):** *Ochrilidia gracilis* (P1P2); **b):** *Ochrilidia gracilis* (P3); **c):** *Aiolopus thalassinus* (P1P2);  
**d):** *Dericorys millierei* (F1F2P3).

Puis 3 espèces d’hivernation larvaire (**fig. 24**): *Heteracris annulosus*, *Acrotylus longipes* et *Truxalis nasuta*.

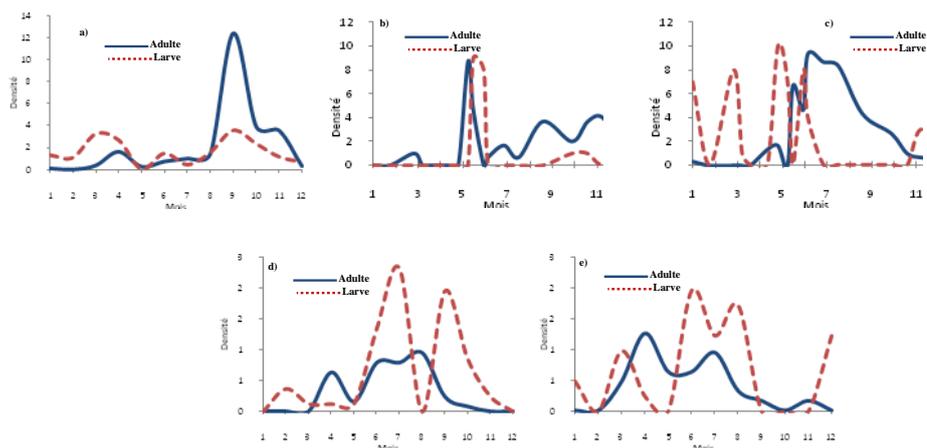


Figure 24. La phénologie des adultes et des larves pour les espèces de deux générations avec une hibernation larvaire  
**a):** *Heteracris annulosus* (F1F2P3); **b):** *Heteracris annulosus* (Ca-Sa); **c):** *Acrotylus longipes* (Ca-Sa);  
**d):** *Truxalis nasuta* (P1P2); **e):** *Truxalis nasuta* (P3).

Les larves ne sont recensées que pendant le printemps et l’automne. Cela indique probablement que l’espèce possède deux générations par an avec hibernation embryonnaire (Fig. 25), à savoir 5 espèces sont: *Dociostaurus novsp*, *Tropidopola cylindrica*, *Notopleura cf pygmaea*, *Sphingonotus rubescens* et *Ochrilidia geniculata*.

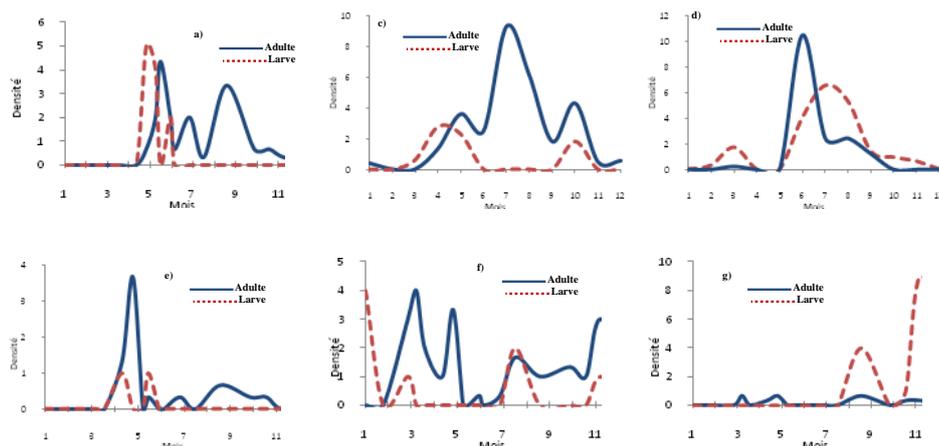


Figure 25 : La phénologie des adultes et des larves pour les espèces de deux générations avec une hibernation embryonnaire

**a):** *Sphingonotus rubescens* (Ca); **b):** *Sphingonotus rubescens* (F1P3); **c):** *Tropidopola cylindrica* (P2);  
**d):** *Dociostaurus novsp* (Ca); **e):** *Ochrilidia geniculata* (Sa); **f):** *Notopleura cf pygmaea* (Sa).

D'après les données de Guendouz-Benrima et al., (2011), le cycle d'*Acrida turrita* comprend 2 à 3 générations selon les conditions climatiques, ce qui est en accord avec nos résultats. La phénologie d'*Acrotylus patruelis* dans la région de Biskra semble identique à celle observée dans la palmeraie de Ourgla, dans le Sahara nord algérien, avec des adultes présents pratiquement toute l'année (Ould El Hadj, 2004). En conséquence, le cycle comprendrait au moins 3 générations, ce qui est donc différent de celui observé sur le littoral méditerranéen où les larves ne s'observent qu'au printemps, indiquant la présence d'une seule génération (Guendouz-Benrima et al., 2011).

La situation est comparable pour les 2 espèces de *Pyrgomorpha* où les adultes s'observent toute l'année, comme dans la palmeraie et les parcours à Ouargla (Ould El Hadj, 2004). Dans la région de Sétif, Bounechada et al., (2006) ont confirmé que cette espèce ne comprend qu'une seule génération annuelle avec une diapause larvaire. En raison de la distribution annuelle observée, nous soutenons la confirmation d'Ouled-El-Hadj (2004). Cette hypothèse mérite une étude très approfondie.

Les espèces d'acridiens qui possèdent trois (3) générations par an sont consignées sur la figure 26. Pour certaines espèces, les adultes et les larves sont présents pratiquement toute l'année. Nous pouvons dire qu'elles sont capables de se reproduire de façon continue, sans arrêt de développement. Il s'agit de *Acrotylus patruelis*, *Acrida turrita*, *Pyrgomorpha cognata*, *P. conica*, *Duroniella lucasii* et *Pamphagulus bodenheimeri dumonti*. Par contre, les adultes et les larves de: *Hilethera aeolopoides* et *Mioscirtus wagneri* sont absentes en hiver. Par conséquent,

elles possèdent un arrêt de développement leur permettant de survivre au cours de cette période au stade, œufs.

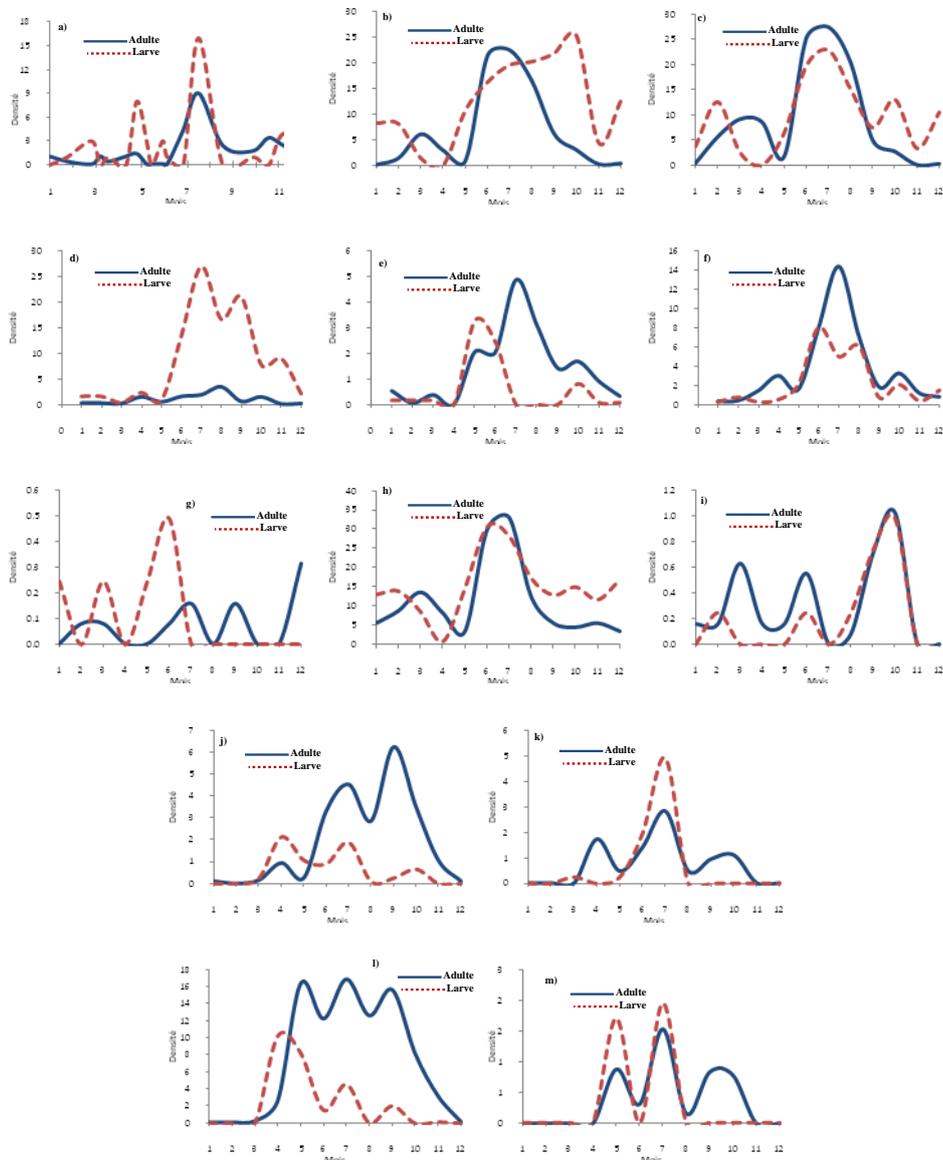


Figure 26. La phénologie des adultes et des larves pour les espèces de trois générations.  
**a)** *Pyrgomorpha cognata* (Ca-Sa); **b)** *Pyrgomorpha conica* (F1F2P3); **c)** *Pyrgomorpha conica* (P1P2);  
**d)** *Acrida turrata* (P1P2); **e)** *Acrotylus patruelis* (F1F2P3); **f)** *Acrotylus patruelis* (P1P2);  
**g)** *Duroniella lucasii* (F2P3); **h)** *Duroniella lucasii* (P1P2); **i)** *Pamphagulus bodenheimeri dumonti* (F1P3);  
**j)** *Hilethera aeolopoides* (F1F2P3); **k)** *Hilethera aeolopoides* (P1); **l)** *Mioscirtus wagneri* (F1F2P3);  
**m)** *Mioscirtus wagneri* (P1P2).

## **2. Fécondité des femelles dans les 2 types de milieu**

La fécondité d'une génération à l'autre dépend de 4 paramètres: le nombre de femelles participant à la ponte, le nombre de pontes par femelle, le nombre d'œufs par ponte, le nombre de génération (Uvarov, 1966; Launois-Luong, 1979; Gillon, 1996)

### **2.1. Potentiel de la fécondité dans les milieux de la steppe et d'oasis:**

Pour mettre en évidence l'effet de l'aridité et de l'anthropisation sur la fécondité des femelles dans les deux types de milieu, nous avons fait une analyse en composantes principales sur un ensemble des mesures morphométriques, ainsi que le nombre d'ovarioles dénombrés chez des femelles et la tailles des ovocytes récoltés dans les deux milieux : oasis et steppe.

Après le traitement de tableau (Annexe 8), on obtient un graphe de projection sur un plan défini par deux axes F1 et F2 (fig. 27) qui montre une superposition entre les espèces de deux populations, avec une légère orientation des espèces d'oasis selon le nombre d'ovarioles et la taille. Par divers paramètres (longueur de tegmina, longueur de la tête, longueur du pronotum, longueur de fémur, largeur de fémur, longueur d'élytres), ce qui présente une certaine homogénéité globale de composition des deux milieux au niveau de la fécondité. Cette information nous a amène à dire que l'anthropisation a une influence discriminante peu remarquable sur la fécondité ; étant donnée que le nombre des ovarioles pour les espèces de steppe est moins faible que chez les espèces d'oasis de taille comparable. Mais un troisième paramètre manque. Il s'agit de l'étude des espèces communes pour confirmer s'il existe vraiment une adaptation avec les différences entre les deux milieux.



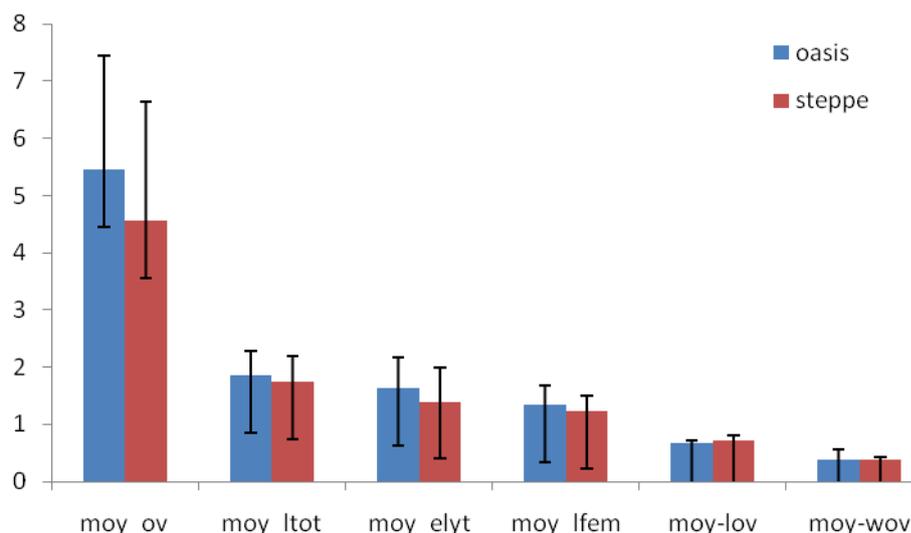


Figure 28 : Analyse de variance pour les moyennes des variables.

Tableau.20 Comparaison des variables entre les deux milieux

**Nb-ov**: Nombre d'ovarioles; **Teg**: longueur du corps; **FL**: longueur du fémur; **Ely**: longueur d'élytre; **OI**: longueur d'ovocyte; **Ow**: largeur d'ovocyte  
**P**: Probabilité

		<b>Nb-ov</b>	<b>Teg</b>	<b>Ely</b>	<b>FL</b>	<b>OI</b>	<b>Ow</b>
<b>variances</b>	oasis	3,954	0,180	0,292	0,110	0,002	0.028
	steppe	4,386	0,202	0,347	0,071	0,008	0.003
<b>moyennes</b>	oasis	5,450	1,848	1,628	1,336	0,678	0.385
	steppe	4,556	1,744	1,393	1,232	0,721	0.382
<b>e-types</b>	oasis	1,988	0,424	0,541	0,332	0,049	0.167
	steppe	2,094	0,450	0,589	0,266	0,091	0.051
<b>P</b>		0.198 <sup>NS</sup>	0,494 <sup>NS</sup>	0,234 <sup>NS</sup>	0,326 <sup>NS</sup>	0,196 <sup>NS</sup>	0,847 <sup>NS</sup>

NS: non significatif

### 2.3. Corrélations entre le nombre des ovarioles avec les différents mesures.

Le tableau 21 montre sous la diagonale, les coefficients de corrélation de Pearson et les chiffres au-dessus les probabilités associées.

Pour qu'une corrélation soit significative, il suffit que la probabilité associée soit inférieure à 5%.

Selon le tableau 19 et la figure 29, on peut dire que le nombre d'ovarioles est proportionnel à la taille de plusieurs parties du corps de l'insecte ; au niveau de la longueur de tegmina, de la tête, du pronotum, de la longueur du fémur, mais en faible corrélation remarquable avec l'élytre, le tibia et la largeur du fémur.

Tableau 21 : Corrélations de Pearson entre le nombre des ovarioles et les différentes mesures

**Nbov**: Nombre d'ovarioles; **Teg**: longueur du corps; **PL**: longueur du pronotum; **HL**: longueur de la tête; **FL**: longueur du fémur; **Fw**: largeur du fémur; **TI**: longueur du tibia; **OI**: longueur d'ovocyte; **Ow**: largeur d'ovocyte

	Nbov	Teg	HL	PL	Ely	FL	Fw	TI	OI	Ow
Nbov	-	6,21E-10**	5,71E-08**	4,43E-07**	0,0012734**	1,72E-09**	0,019279*	7,30E-08**	0,23751 <sup>NS</sup>	0,83094 <sup>NS</sup>
Teg	0,83815	-	4,52E-10**	2,57E-19**	2,11E-05**	3,39E-18**	0,0005999**	8,30E-17**	0,0012296*	0,80743 <sup>NS</sup>
HL	0,77911	0,84159	-	2,21E-07**	0,0021889**	9,84E-11**	0,02896*	3,09E-09**	0,0040706*	0,24375 <sup>NS</sup>
PL	0,74462	0,96036	0,75699	-	2,56E-06**	9,43E-15**	0,000674**	1,30E-13**	0,00052735*	0,71406 <sup>NS</sup>
ely	0,52973	0,66067	0,50746	0,71005	-	3,78E-06**	0,50957 <sup>NS</sup>	7,03E-05**	0,68986 <sup>NS</sup>	0,99038 <sup>NS</sup>
FL	0,82655	0,95328	0,85704	0,92221	0,70162	-	0,0036614*	3,57E-25**	0,012563*	0,89657 <sup>NS</sup>
Fw	0,3994	0,55836	0,37481	0,55409	0,11709	0,48483	-	0,0097306*	0,0018771**	0,80097 <sup>NS</sup>
TI	0,80673	0,95858	0,8488	0,92904	0,66087	0,98968	0,46439	-	0,00065616**	0,79783 <sup>NS</sup>
OI	0,24006	0,59879	0,54398	0,63242	0,082168	0,48241	0,58049	0,66941	-	0,45498 <sup>NS</sup>
Ow	0,044014	0,050242	0,23699	0,075467	0,0024858	-0,026809	-0,05196	0,057951	0,15319	-

NS: non significatif ; \* : p <0.05 ; \*\* : p <0.001

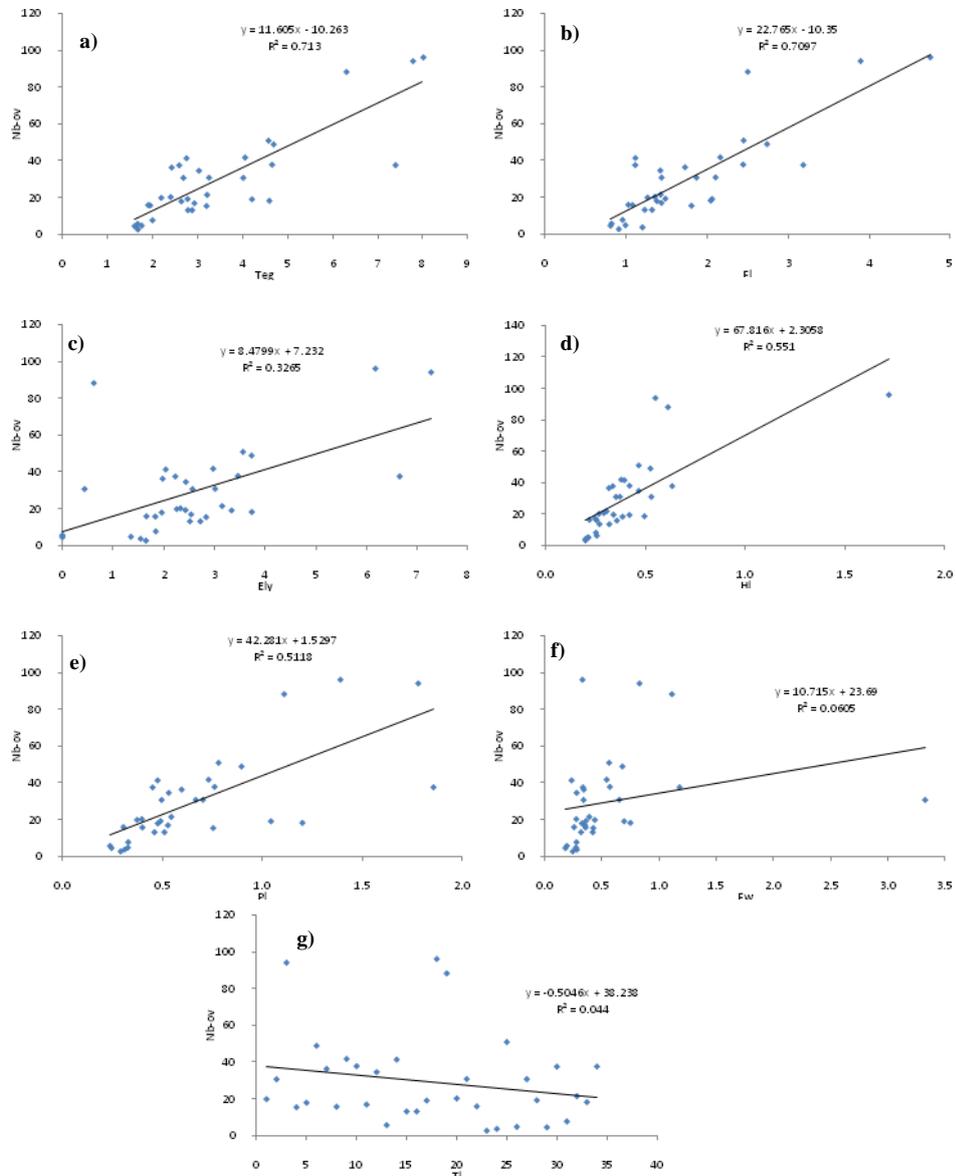


Figure 29 : Corrélations du nombre d'ovarioles par femelle avec plusieurs parties du corps de l'insecte

### 3. Stratégies d'adaptation

On peut mettre en évidence au sein des populations acridiennes étudiées, plusieurs formes d'adaptation pour exploiter les ressources rares tout en évitant les conditions écologiques à la fois rigoureuses et brusques dans les zones arides.

L'existence d'un arrêt de développement soit à l'état imaginal, larvaire ou embryonnaire lorsque les conditions favorables deviennent trop difficiles dans la saison de température plus froide et de photopériode très courte. Donc les espèces vont diminuer le maximum de leurs métabolismes.

La plasticité écologique que l'on peut définir comme la possibilité, pour une espèce, de se développer dans des conditions écologiques fort diverses aussi bien en saison aride qu'en saison modérée pour les espèces d'été et de reproduction continu.

La capacité d'une espèce univoltine de prolonger sa période de reproduction lorsque les pluies estivales assurent le reverdissement de la couverture végétale (Duranton *et al.*, 1982a, Benhalima *et al.*, 1984).

La possibilité, pour une espèce donnée, d'avancer ou de retarder son cycle biologique par rapport à la saison la plus aride où on trouve les espèces printanières précoces et les espèces été-automnale tardives (Guendouz-Bnerima *et al.*, 2011).

Les déplacements, pour une espèce donnée, c'est-à-dire la capacité de se déplacer de son milieu à d'autres milieux voisins optimales où les espèces qui ont effectué les passages larvaires dans un milieu et après un déplacement à d'autre milieu pour passer la vie imaginale.

Enfin, nous signalons des observations personnelles concernant surtout l'espèce *Ochrilidia geniculata* qui peut être vu et capturé de nuit dans les lumières à la saison favorables, c'est-à-dire essentiellement en début de la saison estivale dans des endroits introuvables dans nos prospections. Ces observations aux lumières peuvent être liées aux déplacements saisonniers des acridiens. Donc il serait intéressant d'étudier le mouvement de la population aux pièges lumineux pour tester cette hypothèse.

### 4. Adaptation trophique des Dericorythinae

Les *Pamphagulus* se trouvent généralement très proches ou dans les arbustes de *Salsola*: *P. bodenheimeri dumonti* à la périphérie de *S. vermiculata* et *S. tetragona*, et *P. uvarovi* dans le périmètre de *S. vermiculata* qui se répand seule dans leur biotope. Parfois les individus de *P. bodenheimeri* se trouvent dans les herbes denses d'*Aizoon hispanicum*.

L'analyse microscopique des caractères épidermiques des fèces de *Pamphagulus* nous a permis de trouver deux types d'épidermes très particuliers. Ils sont caractérisés par quatre types

de critères communs: cellules épidermiques aux contours irréguliers, nervures non parallèles, le stomate entouré de deux cellules compagnes disposées parallèlement à l'ostiole (type paracytique) et les nombreux cristaux sous forme de fleurs. Le seul critère de distinction entre ces deux types s'effectue selon le prolongement de poils. Le premier critère concerne des poils allongés avec des ramifications régulières. Le second critère, il s'agit des extensions plus moins longues comme des gants (Annexe 9). Ces épidermes correspondent aux épidermes de deux espèces de *Salsola*: *S. tetragona* et *S. vermiculata*

L'analyse des fèces, nous révèle que les *Pamphagulus* consomment uniquement les plantes de genre *Salsola*. *P. uvarovi* a une nette préférence pour *S. vermiculata* (98.27%) par rapport à *S. tetragona* (1.73%). Par contre, *P. bodenheimeri dumonti* consomme nettement mieux *S. tetragona* (87,25%) que *S. vermiculata* (12,75%). Cette préférence est probablement due à la prévalence de ces plantes dans leurs habitats. La présence des cellules épidermiques avec stomates, cristaux, des grains de pollen et poils dans les fèces, indique que *Pamphagulus* se nourrissent de feuilles, de fleurs et de tiges tendres aux dépens de ces plantes. Ces résultats montrent que *Pamphagulus* est oligophage

*Chapitre IV :*

*Discussion*

## CHAPITRE IV. DISCUSSION

### I. Richesse de la faune

#### 1. Richesse au niveau des taxons des acridiens

Les résultats obtenus, au cours de cette étude, montrent l'existence de 57 espèces acridiennes dans la région de Biskra. Ce qui représente 52 % de la faune des Acridiens connue d'Algérie et 35,24 % de celle de l'Afrique du Nord (Louveaux et Ben Halima, 1987). Etant donné que nous avons prospecté uniquement 13 localités dans la région de Biskra. Cette richesse n'est pas exhaustive car d'autres localités sont encore peu ou non exploitées. Selon, Ould El Hadj (2004), 46 espèces d'Orthoptères Caelifère ont été recensées au niveau du grand Sahara algérien. Ceci témoigne d'une richesse spécifique remarquable dans la région de Biskra.

De même, nous avons identifié quelques espèces rares. Nous pensons que ces espèces ont des exigences écologiques très particulières et se trouvent dans des biotopes de surface limitée. Il s'agit probablement des espèces douées d'un faible potentiel de fécondité ou bien des espèces migrantes de capacité de déplacement élevé.

Sur le plan faunistique, nous avons trouvé 57 espèces réparties dans 38 genres. Nous constatons que presque chaque genre est représenté par une seule espèce (84,61%). Sur 38, 28 genres sont monospécifiques. Ceci explique la tendance générale de la systématique des Acridiens d'Afrique du Nord et Tropicale ; à savoir l'existence de nombreux genres avec un petit nombre d'espèces voire, fréquemment, une seule (Louveaux et Ben Halima, 1987; Mestre et Cheffaud, 2006).

Les 57 espèces de Biskra appartiennent donc en majorité à la famille des Acrididae avec 47 espèces et 30 genres soit 82 % de l'Acridofaune identifiée par rapport Louveaux et Benhalima (1987)

Nous notons une nette prédominance de deux sous-familles d'Acrididae : Les Gomphocerinae et les Oedipodinae. Cette dernière représente en effet 45,61 % des espèces identifiées, réparties dans 14 genres (36,8%). Par conséquent, elle est la sous-famille la plus importante dans toute la région d'étude. Nous rejoignons la même conclusion sur la faune d'Algérie et de l'Afrique de Nord (Louveaux et Ben Halima 1987) ainsi que celle de l'Afrique Tropicale (Mestre et Chiffaud, 2006). Les Gomphocerinae arrivent en seconde position avec 6 espèces et 4 genres soit 10,52 % de la faune inventoriée. Nous avons également les sous-familles des Eyprepocnemidinae avec 7%, Eremogryllinae et Dericorythinae avec 5,26% chacune. Puis les sous-familles des Acridinae, Calliptaminae, Cyrtacanthacridinae et Pyrgomorphinae avec un taux 3,51% sont peu représentées. Par contre, les sous-familles des Egnatiinae, Tropicopolinae,

Akicerinae, Orchaminae, Pamphaginae et Tetriginæ de la famille Tetrigidae sont rares ; avec environ 1,75% chacune.

Notre inventaire pour la famille des Pamphagidae est seulement quatre (4) espèces : deux macroptères et deux microptères. Alors que 25 espèces ont été recensées en Algérie (Chopard, 1943; Benkenana *et al.*, *in press*). Nous pouvons dire que les espèces de cette famille ont comme aire d'habitat les étages bioclimatiques sub-humide, humide, semi-aride et l'aride, à des altitudes supérieures à 150 mètres. Selon Chopard (1943), les Pamphagidae prédominent dans le semi-aride et le sub-humide à hiver frais.

Au sein de la sous-famille des Oedipodinae, le genre *Sphingonotus* est le plus nombreux en espèces dans cette liste d'inventaire avec 8 espèces soit 14,03 % de l'effectif total des espèces recensées. Les espèces de ce genre sont réparties dans deux sous-genres différents: *Neosphingonotus* et *Sphingonotus*. Donc la diversité des *Sphingonotus* ici mise en évidence est tout à fait notable. Il semble que le genre *Sphingonotus* présente une tolérance vis-à-vis de l'aridité avec une préférence pour les sols nus.

Par rapport aux travaux antérieurement réalisés sur la faune des Acridiens dans cette région, neuf (9) espèces recensées par le passé n'ont pas été recontactées ici. Il s'agit de: *Aiolopus puissanti*, *Sphodromerus cruentatus*, *Tmethis cisti*, *Acanthacris ruficornis citrina*, *Eunapiodes granosus*, *Sphingonotus marocanus*, *Sphingonotus paradoxus*, *Oedaleus senegalensis* et *Oedipoda caerulescens sulfurescens* (Chopard, 1943; Descamps, 1970 ; Tarai, 1991 ; Maurel, 2008). Nous expliquons l'absence de ces espèces par quelques facteurs, notamment : les milieux où vivent certaines de ces espèces n'ont pas fait l'objet de prospections (par exemple des milieux d'une altitude supérieure à 1000 mètres) ou bien ces milieux n'ont pas été bien prospectés, ou bien une confusion entre les espèces.

Il faut noter également que quelques espèces et sous espèces sont très proches morphologiquement et leurs aires de distribution sont largement chevauchantes. Il semble difficile actuellement de pouvoir les distinguer facilement sur le terrain. Il semble qu'il y a une grande ressemblance entre les espèces : *Aiolopus thalassinus* avec *A. puissanti* ; *Pyrgomorpha conica* avec *P. cognata* ; *Sphingonotus savignyi* avec *S. paradoxus* et *Tmethis cisti* avec *T. pulchripennis*. Cette hypothèse mérite une étude très approfondie au niveau moléculaire, en parallèle avec une étude morphologique pour une confirmation de la validité et la publication de critères pour leur distinction aisément sur les terrains et descendre jusqu'au niveau des sous-espèces.

Les espèces les plus caractéristiques rencontrées au niveau de la faune de Biskra sont au nombre de 10 espèces (Chopard, 1943, Oueld El Hadj, 2004; Benfekih, 2006). Il s'agit de: *Eremogryllus hammadae*, *Notopleura cf pygmaea*, *Notopleura saharica*, *Egnatioides striatus*, *Hilethera aeolopoides*, *Scintharista notabilis*, *Sphingonotus vosseleri*, *Sphingonotus ebneri*, *Stenohippus mundus*, *Pamphagulus cf uvarovi*, *Pamphagulus bodenheimeri dumonti* et *Dociostaurus nov sp.*

## **2. Richesse au niveau des milieux**

Par rapport au travail antérieur, réalisé sur la faune des Acridiens dans la région de Biskra (Tarai, 1991), nous avons étudié les milieux naturels steppiques qui n'avaient jamais été étudiés auparavant. Il est intéressant de signaler que ces milieux steppiques sont malgré tous les plus riches en espèces acridiennes caractéristiques. Ces milieux sont caractérisés par des sols secs et de faible humidité ; ceci nous a amenés à étudier l'adaptation de ces espèces à l'aridité.

Par ailleurs, nous remarquons que les milieux non cultivés (fig. 11) sont les plus riches mais avec un nombre faible en espèces caractéristiques. Nous pensons que cette faune provient essentiellement de colonisations à partir des milieux steppiques ou cultivés.

Selon Tarai (1991) les différents milieux de palmeraie montrent une forte homogénéité entre eux avec des espèces caractéristiques bien identifiés. Il en est de même pour les milieux rocheux. Par contre il a trouvé une difficulté pour caractériser les milieux non cultivés. Par conséquent, nous confirmons ses constatations.

Le fait que les espèces se répartissent sur les deux axes de la projection de l'AFC en des groupes différents ne s'explique que par les différences qui existent entre les milieux. Par conséquent, les espèces acridiennes réagissent avec deux facteurs de l'environnement : l'humidité et l'altitude. Il a été déjà prouvé par Boitier (2002) au niveau de la Montagne Auvergnate, en France. Le calcul de programme SIMPER nous révèle qu'il y a six groupes d'espèces caractéristiques par rapport l'humidité et l'altitude :

Le premier groupe se compose renferme les espèces qui vivent dans des milieux naturels secs ; c'est-à-dire des espèces xérophiles.

Le deuxième groupe comprend des espèces, qui préfèrent les milieux ouverts temporairement humides (friches) où le sol non cultivé, voire où il y a absence d'eau libre. Il s'agit des espèces mésophiles.

Le troisième groupe contient uniquement des espèces qui préfèrent les milieux de palmeraies où le sol est plus ou moins saturé en eau, voire où il y a présence d'eau libre. Par conséquent, ces espèces sont hygrophiles. D'après la définition des groupes, ces espèces se trouvent dans le groupe 1 avec une seule espèce dans le groupe 2 (Benfekih, 2006). Ces espèces sont inféodées aux milieux irrigués au niveau du Sud algérien. Elles se trouvent également dans le Nord algérien avec une préférence pour les étages bioclimatiques subhumide à humide et l'étage saharien.

Le quatrième groupe renferme des espèces des milieux d'altitude. Ce sont des espèces de montagnes.

Le cinquième groupe englobe des espèces de transition entre les milieux peu humides et humides et dans les milieux plus secs, d'autre part.

Le sixième groupe remembre les espèces qui se trouvent dans tous les types de milieux quelle que soit l'altitude et l'humidité.

## **2. Groupements végétaux**

On caractérise les groupements végétaux obtenus par l'analyse factorielle de correspondances avec les conclusions de Kaabeche (1996, 1998) pour définir ces groupements par rapport aux trois facteurs écologiques: l'étage bioclimatique, salinité et l'humidité.

Par la présence de *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* et *Plantago albicans*, les 2 stations non anthropisées appartiennent à la classe phytosociologique des Lygeo-Stipetea Rivaz-Martinez 1978 em. Kaabeche 1990, c'est-à-dire des groupements steppiques plus ou moins arbustifs, avec une abondance de Poacées cespiteuses (Alfa, Sparte) et des espèces annuelles de développement irrégulier. En dépit de la dominance de l'Alfa dans la steppe sableuse et du Sparte dans la steppe caillouteuse, on est en présence de la même alliance des Stipo-Launaeion Acanthocladae Kaabèche 1990, c'est-à-dire une steppe liée au bioclimat méditerranéen aride, ainsi que l'atteste la présence de *Helianthemum lippii*, *Thymaëlea microphylla*, *Atractylis serratuloides*, *Cymbopogon schoenanthus* et *Ononis serrata*.

Le groupement développé dans la steppe sableuse est enrichi en espèces psammophytes, comme *Cleome arabica*, *Launaea resedifolia*, *Onopordum arenarium* et *Aristida obtusa*. Malgré la présence du Sparte, ce groupement n'appartient pas à l'alliance qui inclut cette espèce car on n'y observe aucune espèce caractéristique. Cependant, la présence de *Pergularia tomentosa*, *Rhantherium adpressum*, *Farsetia aegyptiaca* et *Colocynthis vulgaris* indique que ce groupement a des caractères qui le rapprochent des Pergularieto-Pulicarietea, c'est-à-dire d'une végétation

des lits d'oueds sablonneux, rocailleux ou caillouteux du Sahara Nord-occidental, Central et Septentrional (Quézel, 1965).

En résumé, si la steppe caillouteuse est typiquement indicatrice de bioclimat méditerranéen aride, la steppe sablonneuse est mixte en ce sens que l'on y trouve des espèces caractéristiques de ce même bioclimat et des espèces de l'étage bioclimatique saharien.

Dans les stations oasiennes, le groupe F1F2P3 a des caractères de végétation halophile frutescente et crassulescente, faisant partie de la classe des *Arthrocnemetea fruticosi* Tüxen et Oberdorfer 1958, avec le développement de buissons de la famille des *Chénopodiacées*, que l'on trouve sur le pourtour des dépressions salées. Comme l'atteste la présence de *Suaeda fruticosa*, *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Atriplex halimus*, *Salsola tetragona*, *S. vermiculata*, *Limoniastrum guyonianum*,. Ce groupe se rattache à l'ordre des *Limonastretalia guyoniani* Guinochet 1952.

Le groupe P1P2 se développe sur un sol peu (P1) voire pas du tout salé (P2), en raison de la diminution, voire de l'absence de la plupart des végétaux halophytes. En revanche, le sol est plus humide, surtout en P2, comme le montre le roseau (*Phragmites australis*).

Le gradient d'humidité exprimé de F2, F1, P3, P1 vers P2 s'explique par l'absence d'arrosage pour les 2 premières stations, du goutte à goutte dans la 3<sup>ème</sup>, des séguias dans la 4<sup>ème</sup> et une plus forte irrigation dans la dernière.

Enfin, il faut signaler la présence de *Peganum harmala* et surtout *Salsola vermiculata* dans la station F1 ; ce qui la rapproche de la classe des *Pegano harmalae-Salsoletea vermiculatae*, développée sur des sols salinisés à caractère nitrophile et subnitrophile. On peut interpréter cela par le parcours d'ovins et caprins qui pourraient enrichir le sol en produits azotés.

### **3. Relations entre la faune acridienne et la végétation**

On ne peut pas retenir l'hypothèse du regroupement des stations F1-F2-P3 d'une part et de P1-P2 d'autre part pour une raison de proximité géographique, car les stations F1, F2 et P1 d'une part sont proches, et d'autre part P2 et P3.

Il est plus vraisemblable que des assemblages acridiens tels qu'ils sont définis vient de la végétation. En effet, les 5 assemblages d'insectes (4 si on ne tient pas compte de la saisonnalité dans la steppe caillouteuse) correspondent très exactement aux 4 groupes définis par la végétation.

L'analyse de la végétation dans les oasis permet de mieux interpréter les affinités des 2 assemblages acridiens : l'assemblage F1F2P3 est associé à une végétation halophile tandis que l'assemblage P1P2 est associé à des cultures irriguées. On peut donc prédire que le premier assemblage cité devrait se trouver également sur le pourtour des dépressions salées, c'est-à-dire des milieux naturels abondants dans les zones steppiques d'Algérie. Cela pourrait expliquer la relative richesse de cet assemblage. En revanche, l'assemblage P1P2 est davantage inféodé aux cultures oasiennes où la végétation se développe sur un sol plus humide. Ce caractère plus artificiel pourrait rendre compte de la pauvreté acridienne de ce milieu.

En résumé, la faune oasienne ne résulte pas d'une dégradation de la faune steppique mais constitue un mélange de 2 faunes originales.

#### **4. Variation saisonnières de la richesse et de la diversité**

Les variations de densités observées entre les 4 assemblages s'expliquent par l'humidité disponible, puisque les stations P1 et P2 offrent la végétation la plus humide et la plus forte densité acridienne. Pour cela, on est en accord avec celle de Tarai (1991) dans les palmeraies, mais en totale opposition avec les milieux de steppe. Au sein de l'assemblage P1P2, 5 espèces hygrophiles dominant nettement, *Ochrilidia gracilis*, *Duroniella lucasii*, *Aiolopus thalassinus*, *Acrotylus patruelis* et *Eyprepocnemis plorans*. Il est à noter que *Pyrgomorpha conica* est également abondante mais on la retrouve dans les stations F1, F2 et P3. Dans ce dernier groupe de stations, caractérisé par une végétation halophile, les acridiens dominants sont *Mioscirtus wagneri*, *Heteracris adspersa*, *Dericorys millierei* et *Calliptamus barbarus*.

Par contre la richesse au niveau des milieux de steppe se maintient dans les saisons d'activité acridienne par l'alternance des espèces majoritairement univoltines ou bivoltines. Par opposition, dans les oasis où la richesse est soutenue par 25% des espèces multivoltines.

#### **5. Adaptation biologique des espèces par rapport les contraintes climatiques**

##### **5.1. Au niveau de cycle de vie**

Les espèces trop rares dans un habitat donné n'ont pas été comptabilisées. Elles sont susceptibles d'être issues de migration à partir de milieux voisins. Cela pourrait concerner *Sphingonotus savignyi*, *Sphingonotus rubescens*, *Hilethera aeolopoides*, *Truxalis nasuta*, *Tmethis pulchripennis* et *Tuarega insignis* dont le signalement en steppe sableuse est occasionnelle et en faible densité par rapport à la steppe caillouteuse.

A l'inverse, la présence rare d'*Ochrilidia harterti* en steppe caillouteuse pourrait être due à des individus migrants de la steppe sablonneuse. Ceci mérite d'être confirmé par des expériences de marquage-recapture et le suivi du cycle larvaire.

Dans les résultats, nous avons réparti les espèces selon le stade qui subissait un développement hivernal et aussi le nombre de générations annuelles. Nous n'avons pas repris ces catégories mais nous avons réparti les espèces selon le nombre de générations et la période de densité maximale. Ceci va nous permettre de tester leur adaptation par rapport à la forte période de sécheresse.

Nous avons considéré trois groupes au sein du cycle univoltin de base, en fonction de la période où nous observons le maximum d'adultes.

Le premier groupe est le plus abondant avec 13 espèces. Nous observons un maximum de densité des adultes aux mois de juin et juillet.

Les espèces printanières ne présentent qu'une seule génération précoce. Il s'agit d'*Acinipe algeriensis*, *Eremogryllus hammadae* (seulement sur sable), *Notopleura saharica* (seulement sur cailloux), et *Tmethis pulchripennis* et *Tuarega insignis* (surtout sur cailloux).

A l'inverse, 5 espèces ne s'observent à l'état adulte que durant l'été et l'automne. Ce sont *Leptopternis rotschildi*, *Pamphagulus cf uvarovi*, *Heteracris harterti*, *Sphingonotus ebneri* et *Ochrilidia harterti*.

Une autre phénologie concerne les espèces ayant deux générations par an. Nous rangeons dans cette catégorie les espèces suivantes: *Dociostaurus novsp*, *Heteracris annulosa*, *Dericorys millierei*, *Ochrilidia geniculata*, *Pamphagulus bodenheimeri dumonti*, *Tropidopola cylindrica*, *Acrotylus longipes*, *Aiolopus thalassinus*, *Sphingonotus rubescens*, *Truxalis nasuta* et *Notopleura cf pygmaea*.

Enfin les espèces qui possèdent 3 générations par an. Il s'agit de: *Mioscirtus wagneri*, *Hilethera aeolopoides*, *Acrotylus patruelis*, *Pyrgomorpha cognata*, *P. conica*, *Duroniella lucasii*, *Acrida turrita*.

Dans les milieux naturels, on peut s'attendre à ce que les espèces présentent un cycle adapté à la sécheresse qui sévit avec une intensité extrême vers le milieu de l'année, c'est-à-dire les mois de juin et juillet. A partir du cycle univoltin fondamental centré sur ces 2 mois, on peut imaginer plusieurs variantes permettant d'atténuer les rigueurs de la sécheresse estivale : une

seule génération et un décalage vers le printemps ou l'automne, ou bien 2 générations, l'une centrée au printemps et l'autre en été-automne.

Si l'on somme ces 3 catégories (Tableau 22), on s'aperçoit que le milieu à steppe sablonneuse est celui où la proportion correspondante est la plus forte. Elle atteint les deux tiers (2/3). Tandis que le plus bas est observée au niveau de la partie la plus irriguée de l'oasis (P1P2), qui est inférieure à un tiers (1/3). Inversement, on peut s'attendre dans ce dernier milieu, le cycle fondamental univoltin centré en juin-juillet et le cycle de trois générations est le plus fréquent, compte tenu de l'humidité apportée liée à l'agriculture. Effectivement, 40% des espèces possèdent ce type de phénologie (3 générations). Contrairement à la steppe sableuse, qui ne présente que 10% de cette catégorie. Il semble donc que la steppe sablonneuse soit un milieu où l'aridité est plus forte que la steppe caillouteuse. Alors que les 2 reçoivent la même quantité de pluie et au même moment.

Tableau 22: Bilan de la phénologie des espèces. Résumé des profils en fonction de la phénologie des espèces caractéristiques de chaque assemblage (voir tableau)

1-P : une seule génération printanière ; 1-J : une seule génération culminant en juin-juillet ; 1-S : une seule génération culminant en septembre-octobre; 2 G: deux générations par an; 3 G: au moins trois générations par an.

Nombre des espèces	F1F2P3	P1P2	Sa	Ca
Cycle 1-P	0	0	2	3
Cycle 1-J	5	3	2	5
Cycle 1-S	2	0	2	1
Cycle de 2 G	3	3	3	2
Cycle de 3 G	3	4	1	1
Total	13	10	10	12
% 1-P/1-S/2 G	38	30	70	50
% 1-J	38,5	30	20	41,7

D'après nos analyses de la végétation, il ressort que la steppe sablonneuse a une flore constituée d'espèces végétales à affinité saharienne. Elles sont plus développées que dans la steppe caillouteuse. En effet, nous avons noté 5 espèces appartenant au Pergularieto-Pulicarietea mais seulement une seule (*Ferula vesceritensis*) dans la steppe caillouteuse. Cette plus forte aridité de la steppe sablonneuse pourrait provenir du sable. Ce dernier se dessèche plus rapidement que le sol de la steppe caillouteuse. Par conséquent, Il offre moins de ressources trophiques à l'arrivée des premières chaleurs.

Les remplacements de générations, plus marquées dans les steppes que dans les milieux d'oasis, se traduisent par des variations saisonnières brusques de la richesse ; comme nous l'avons signalé plus haut. La diminution de la richesse entre le mois d'Avril et le mois de Mai dans la steppe caillouteuse s'explique par la fin de la première génération de plusieurs espèces ; à

savoir *Pyrgomorpha cognata*. La baisse encore plus marquée dans la steppe sablonneuse est due à la fin de la première génération d'*Heteracris harterti*, d'*Ochrilidia geniculata* et de *Notopleura cf pygmaea*.

## **5.2. Au niveau de la nutrition**

Les Dericorythinae avec des espèces oligophages, se nourrissent de plantes de la famille des Chenopodiaceae. Ces plantes sont des arbustes dicotylédones, vivaces, largement répandus dans les sols un peu salés (<http://www.plantes-botanique.org/>). Les Chenopodiaceae sont donc des plantes adaptées à la sécheresse. Cette dernière est provoquée soit par le climat soit elle résulte de la salinité du sol. Cette adaptation s'explique par la formation des poils vésiculeux, qui servent de réservoir d'eau. Donc la sous-famille des Dericorythinae possède un spectre alimentaire très réduit et un régime alimentaire adapté à la forte salinité des halophytes. Cette spécialisation trophique et cette distribution spatiale sont directement affectées par la réduction de la mobilité de ces espèces et par l'abondance des arbustes.

# *Conclusion et Perspectives*

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats de nos prospections dans la région de Biskra totalisent cinquante-sept espèces acridiennes. Ces espèces appartiennent aux deux groupes du sous-ordre des Caelifera: celui des Tetrigoidea qui n'apparaît qu'avec une seule espèce. Celui des Acridomorpha comporte deux super-familles: Pyrgomorphoidea et Acridoidea. Cette dernière est représentée par trois familles : Acrididae, Dericorythidae et Pamphagidae.

Ce travail nous a permis de noter quinze espèces nouvelles pour la faune de Biskra. Ces espèces représentent 25% de l'effectif total. Il s'agit de: *Aiolopus simulatrix*, *Eremogryllus hammadae*, *Notopleura cf pygmaea*, *Notopleura saharica*, *Heteracris adspersa*, *Omocestus africanus*, *Hyalorrhapis canescens*, *Stenohippus mundus*, *Sphingonotus tricinctus*, *Sphingonotus lucasii*, *Leptopternis rothschildi*, *Pamphagulus cf uvarovi*, *Doclostaurus nov sp*, *Pyrgomorpha cognata* et *Acinipe algeriensis*. Parmi ces espèces, les deux *Notopleura cf pygmaea* et *Stenohippus mundus* sont de nouvelles espèces pour l'Algérie. L'espèce *Pamphagulus cf uvarovi* est nouvelle pour la faune d'Afrique de Nord. Le taxon *Doclostaurus nov. sp* est une nouvelle espèce pour la science. Il nécessite une description systématique, biologique et écologique plus détaillée. Nous avons trouvé aussi des mâles de quatre espèces, connues dans la littérature que par des femelles holotypes et paratypes (Chopard, 1943; Descamps, 1970; Mestre et Chiffaud, 2006, Massa, 2009). Il s'agit de: *Notopleura cf pygmaea*, *Pamphagulus cf uvarovi*, *Pamphagulus bodenheimeri dumonti* et *Sphingonotus ebneri*.

L'étude des groupements végétaux dans les stations montrent que la steppe caillouteuse est typiquement indicatrice de bioclimat méditerranéen aride. Tandis que la steppe sablonneuse est mixte en ce sens que l'on y trouve des espèces caractéristiques de ce même bioclimat et des espèces de l'étage bioclimatique saharien. Par contre dans les stations oasiennes, nous avons une végétation halophile frutescente et crassulescente. D'autres espèces végétales se développent sur un sol peu ou pas du tout salé, en raison de la diminution, voire de l'absence de la plupart des végétaux halophytes malgré le sol est plus humide.

Les résultats de notre étude sur la faune de la steppe et d'oasis en relation avec la végétation montrent que les assemblages d'acridiens viennent vraisemblablement de la végétation. Ces assemblages d'insectes correspondent exactement aux groupes définis par la végétation. Par conséquent, l'analyse de la végétation permet de mieux interpréter les affinités entre les assemblages des acridiens.

Nous avons mis en évidence au sein des oasis deux assemblages d'acridiens. Ils sont tous deux différents de ceux observés au niveau des steppes. Dans les biotopes humides des oasis, nous retrouvons comme cycle le plus abondant ; celui qui est habituel dans les zones tempérées non méditerranéennes. Les assemblages des steppes se caractérisent par une saisonnalité, en ce sens qu'il existe des sous-ensembles différents au printemps par rapport au reste de l'année. C'est ce que nous avons interprété comme la fréquence de phénologies adaptées à la sécheresse qui s'explique soit un décalage du pic d'apparition des adultes, soit par la fréquence de deux générations. Si les changements climatiques dans le sens de la diminution de la pluviosité continuent, on peut s'attendre à une augmentation de fréquence des espèces à cycle décalé ou à deux générations dans de nombreuses régions de l'Algérie et plus généralement en Afrique du Nord.

A l'issue de ce travail, il semble qu'un certain nombre de points pourraient bénéficier des études approfondies, ou même juste finalisées. Ce travail constitue un point de départ pour de futures recherches. En raison de l'originalité et de la nouveauté de cette étude, il serait souhaitable de poursuivre le processus d'inventaire d'une manière plus exhaustive à travers toutes les régions d'Algérie, particulièrement leur cycle biologique, leur comportement alimentaire et leur adaptation avec les milieux.

# *Bibliographie*

**BIBLIOGRAPHIES**

- ALLAL – BENFEKIH, L., 2006. Recherches quantitatives sur le criquet migrateur *Locusta migratoria* (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques. Thèse. Doct. Sciences agronomiques, INA., Alger, 140 pp.
- ALBRECHT F.O., 1967. Polymorphismes phasaire et biologie des acridiens. Edit. Masson & Cie, 194p.
- AMMARI Y. et MEZIANI L., 2008 Contribution à l'étude des zones humides des zibans, cas de Gueltat Oum Larwah. Mém.Ing.Eco.Env. Dép.Bio.Université de Biskra.112p.
- ANANTHAKRISHNAN T. N., SURESH KUMAR N. et SANJAYAN K. P., 1986. Sensillar diversity, density and distribution during post-embryonic development of *Cyrtacanthacris ranaceae* Stoll and their role in feeding. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 95(2): 117-124.
- ANDRIANASOLO J.A., 1972. Evolution des populations de *Gastrimargus africanus* Sauss. et *Cyrtacanthacris tatarica tatarica* L. sur le plateau de Betioky (Madagascar). *Annales de zoologie – Ecologie animale H.S.*: 159-188.
- ANONYME., 2003. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar, Chott Melghir. 13p.
- ANONYME., 2005. La wilaya de Biskra en quelques chiffres. Direction de la planification et de l'aménagement du territoire, 145 p
- BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Doc: Cartes Product. végét., Sér. : Généralités, 3 (1), art. 8 : 47 p. + 1 carte.
- BELLMANN H. et LUQUET G., 1995. Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe Occidentale. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 383 pp.
- BENABADJI, N., BOUAZZA, M., 2000. Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso, dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Sécheresse* 11(2) : 117-123.
- BENFEKIH, L., PETIT D., 2010. The annual cycle of Saharan populations of *Locusta migratoria cinerascens* (Orthoptera: Acrididae: Oedipodinae) in Algeria *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)*, , 46 (3–4) : 351-358

- BENHALIMA, T., 1983. Etude expérimentale de la niche trophique de *Doclostaurus maroccanus* (Thunb, 1936) en phase solitaire au Maroc. Thèse Doc. Ing. Univ. Paris-sud, 178 pp.
- BENKENANA N, HARRAT A et PETIT D., 2011. The Pamphagidae (Orthoptera) from East Algeria and description of a new species. Zootaxa. In press.
- BERNAYS E A. et CHAPMAN R. F., 1994. Host plant selection by phytophagous insects. Chapman & Hall New York. 312
- BIONDI, M. et MASSA B., 1995. Le specie nordafricane e italiane del genere *Acinipe* (Orthoptera Pamphagidae), *Fragmenta Entomologica* 27. 61– 115.
- BLUMMER, P. et DIEMER, M., 1996. The occurrence and consequences of grasshoppers herbivory in an alpine grassland, Swiss central Alps. *Arctic and Alpine Research*, 28 (4) : 435-440.
- BOITIER, E., 2004. Caractérisation écologique et faunistique des peuplements d'orthoptères en montagne Auvergnate. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 9 :43-78
- BOUGHERARA A. LACAZE B., 2009. Etude préliminaire des images LANDSAT et AALSAT pour le suivi des mutations agraires des Ziban (extrême Nord-Est du Sahara algérien) de 1973 à 2007. Journées d'animations scientifiques (JAS09) Alger. 6p.
- BOUNECHADA, M., DOUMANDJI, S., CIPLAK, B., 2006. Bioecology of the Orthoptera species of the Setifian plateau, North-East Algeria. *Turkish Journal of Zoology* 30, 245-253.
- CHARA, B., 1987. Etude comparée de la bioécologie de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et de *Calliptamus wattenwyllyianus* (Plentel, 1896) (Orthoptera, Acrididae) dans l'ouest algérien. Thèse Doc. Ing. Univ. Aix-Marseille, 190 pp.
- CHOPARD L., 1938. La biologie des Orthoptères. Ed. Lechevalier, Paris 541 p.
- CHOPARD L., 1943. Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'empire français 1. Paris (Librairie Larose). 450 pp.
- CLARKE, K.R., 1993. Non parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.

- DAGET P., 1977. Le bioclimat méditerranéen : analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio* 34(2) : 87-103.
- DAJOZ R., 1970. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 357 pp.
- DAJOZ R., 1985. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- DAMERDJI A., KEBBAS C., 2006. Diversité et approche écologique des Orthoptéroïdes dans la plaine de Maghnia (Région de Tlemcen). Publication INPV: 109-123.
- DE MARTONNE E., 1929. Trait, de Géographie physique. Vol. I, 233 p.
- DESCAMPS M., 1970. Contribution à la faune du Maroc, III. Acridoidea du Maroc Saharien et Dericorythinae [Orth.]. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 75 : 24-36.
- DESCAMPS M. et M. MOUNASSIF., 1972. Le complexe *Orchamus*, *Paracinipe*, *Acinipe* et *Pamphagus* (Acridomorpha Pamphagidae), *Acrida* 1 247–303.
- DOUMANDJI, S.E., DOUMANDJI-MITICHE, B., BRIKI, Y. 1992. Bio-écologie des orthoptères de trois types de stations dans la région de Dellys (Algérie). Medical Faculty Landbouw, Ghent University, Gent.
- DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S., TERAÏ N. 1993. Les peuplements orthoptérologiques dans les palmeraies à Biskra : étude du degré d'association entre les espèces d'Orthoptères - *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 58/2a : 355-363.
- DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S., KADI A., KARA F.Z., SAHRAOUI L., 1999. Orthopterological fauna of some algerian oases (Béchar, Adrar and Tamanrasset) -*Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 64/3a : 149-153.
- DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S. KADI A, KARA F.Z, AYOU A., SAHRAOUI L. 2001. La faune Orthoptérologique de quelques oasis algériennes (Béchar, Adrar, Tamanrasset, Djanet et Ghardaia). – 8<sup>ème</sup> Conf. Internat. sur les insectes Orthoptéroïdes, 19-22 Aout 2001, Montpellier France.
- DREUX P., 1980 – Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.
- DUBOST D., LARBI-YOUCHEF Y., 1998. Mutations agricoles dans les oasis algériennes: l'exemple des Ziban, *Sécheresse* 9 103-110.
- DUMAS P., TETREAU G. et PETIT D., 2010. Why certain male grasshoppers have clubbed antennae? *C. R. Biologies* 333: 429-437

- DURANTON J.-F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M., 1982- Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche (2 vols). Groupement d'Étude et des Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale (G.E.R.D.A.T.), Paris 1496 pp
- DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M., 1987- Guide anti-acridien du sahel. Min. Coop. Dev., Ed. CIRAD-PRIFAS, Montpellier, 344 pp.
- EADES D.C., OTTE D, CIGLIANO M.M et BRAUN H., 2011. Orthoptera Species File Online. Version 2.0/4.0. [01 Juin 2011]. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>.
- EL GHADRAOUI L., PETIT D., PICAUD F. et El YAMANI J. 2002. Relationship between labrum sensilla number in the Moroccan locust *Dociopterus maroccanus* and the nature of its diet. J.Orthopt. Res., 11, 1, 11-18.
- EMBERGER L., 1952. Sur le quotient pluviothermique. C. R. Acad. Sc., 234: 2508-2510.
- EMBERGER L., 1955. Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. G,ol. Bot. et Zool., Fac. Sc. Montpellier, 7: 1-43.
- EMBERGER L., 1971. Considérations complémentaires au sujet de recherches bioclimatiques et phytogéographiques écologiques. In : Travaux de botanique et d'écologie. Paris, Masson, 291-301pp.
- FARHI A., 2001. Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. L'Espace géographique, N°3, pp 245-255.
- FELLAOUINE, R. 1984. Contribution à l'étude des sauteriaux nuisibles aux cultures dans la région de Setif. Thèse Ingeniorat, Institut National Agronomique, Alger.
- GANGWERE S.K., 1961. A monograph on food selection in Orthoptera. Trans. Amer. Nt. Soc. 87 : 67- 230.
- GIACOBÉ A., 1961. Nouvelles recherches écologiques sur l'aridité dans les pays de la méditerranée occidentale. Nat. Monspel., S,r. bot., 11 : 7-28 p.
- GILLON YVES. 1996. Un mal nécessaire pour les acridiens ? Sécheresse, 1996, 7 (2), p. 133-143. ISSN 1147-7806
- GOUSKOV., 1964. Notice explicative de la carte géologique au 1/200 000. Biskra. Serv. Géol. De l'Algérie. Alger., 1964.13 p.

- GRECA M., 1998. Biogeography of the palaeartic Pamphagidae (Orthoptera). Mem. Soc. entomol. ital., 77:123-159.
- GUEGUEN A., 1989. Cartographie et qualités bio-indicatrices des orthoptères. Utilisations des inventaires d'invertébrés pour l'identification et la surveillance d'espèces de grand intérêt faunistique. Secrétariat de la faune et de la flore ed. 126 - 138.
- GUENDOUZ-BENRIMA A., DOUMANDJI-MITICHE B., PETIT D., 2011. Effect of weak climatic variations on assemblages and life cycle of Orthoptera in North Algeria, J. Arid Environ. 75, in press.
- HAMMER D.A.T., HARPER, P.D., RYAN P., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, Palaeont. Electron. 4 (1) 9, [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).
- HARRAT A., MOUSSI A., 2007. Inventaire de la faune acridienne dans deux biotopes de l'est Algérien. Sciences & Technologie C 26: 99-105.
- HARRAT A., RACCAUD-SCHOELLER A, J. et PETIT D., 2008. Development of the subsoophageal body cells and the pericardiac cells during embryogenesis with diapause in *Locusta migratoria* (L., 1758) (Orthoptera: Acrididae), Tissue and Cell 41 23–33.
- HARRAT A. et PETIT, D. 2009. Chronologie du développement embryonnaire de la souche "Espiguettes" avec ou sans diapause de *Locusta migratoria* L. (Orthoptera : Acrididae), C. R. Biologies 332 613–622.
- HOCHKIRCH A. 2001. A Phylogenetic Analysis of the East African Grasshopper Genus *Afrophlaeoba* Jago, 1983 (Orthoptera: Acridoidea: Acrididae). PhD these, Cuvillier Verlag, Göttingen: 194 p.
- HOCHKIRCH A. et GRÖNING J. 2008. Sexual size dimorphism in Orthoptera (sens. str.) a review Journal of Orthoptera research 17(2) : 189-196.
- HOCHKIRCH, A., HUSEMANN, M., 2008. A review of the Canarian Sphingonotini with description of a new species from Fuerteventura (Orthoptera: Acrididae: Oedipodinae), Zoological studies 47. 495–506.

- IHSAN S., 1988. Systématique des Acridiens du Proche-Orient. Aspects physiologiques et ultrastructuraux d'une embryogenèse avec ou sans diapause chez *Locusta migratoria* L., Thèse de Doctorat Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 208 p.
- I.N.R.A.A., 2006. Gestion participative de la lutte biologique contre les ravageurs du palmier dattier dans les oasis Algériennes. Unité I.N.R.A de Biskra. 53 p.
- JAGO, N.D., 1977. Revision of the genus *Ochrilidia* Stal, 1873, with comments on the genera *Sporobolius* Uvarov, 1941 and *Platypternodes* Bolivar, 1908 (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae), *Acrida* 6 163–217.
- JOERN, A., 1979a. Feeding patterns in grasshoppers (Orthoptera: Acrididae): Factors influencing diet, specialization. *Oecologia* 38:325-347.
- JOERN, A., 1979b. Resource utilization and community structure in assemblages of arid-grassland grasshoppers. *Trans. Amer. Entomol. Soc.* 105:253-300.
- KHACHAI S., 2001. Contribution à l'étude du comportement hydro physiques des soles des périmètres de I.T.D.A.S, plaine de l'Outaya ». Thèse Magister., Ins. Agro. Université de Batna.
- LAUNOIS-LUONG, M.H., 1975. L'alimentation du criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Sauss.) en phase solitaire à Madagascar: régimes et effets. Thèse. Ministère de la Coopération, 202 pp.
- LAUNOIS-LUONG, M.H., 1978. Méthode pratique d'interprétation de l'état des ovaires des acridiens du Sahel. *Annales de zool. Ecol. Anim.* 10 : 569-587.
- LAUNOIS-LUONG M.H., 1979. Étude de la production des œufs d'*Oedaleus senegalensis* (Krauss) au Niger (Région de Maradi). *Bull. IFAN*, 41 : 128-148.
- LAUNOIS-LUONG M.A. et LECOQ M., 1989. Vade Mecum des criquets du Sahel. Coll. Acrid. Oper., n°5, Ed. CIRAD-PRIFAS, Montpellier, France, 125 pp
- LECOQ, M., 1978. Biologie et dynamique d'un peuplement acridien soudanien en Afrique de l'Ouest. *Ann. Soc. Ent., France*, (4): 603-681.
- LE BERRE J.R., 1973. Physiologie de la vie de nutrition. Cours d'enseignement. Laboratoire d'entomologie, Orsay.

- LE GALL P., 1986. Spécificité trophique des Orthoptères Acridomorpha d'une savane préforestière tropicale (Lamto. Rép. de Côte d'Ivoire) : Contribution à l'étude de la niche écologique. Thèse, Université Paris-Sud Orsay, 300 p.
- Le GALL P., 1989. Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acridoidea (Orthoptères).- Bulletin d'Écologie, Paris, 20 (3) : 245-261
- LE GALL P., 1997. La fidélité à l'arbre hôte chez un acridien sédentaire, *Stenocrobylus festivus* (Orthoptera, Acridoidea).- Journal of african Zoology, 111 (1) : 39-45, 2 fig.
- LE HOUEROU H. N., CLAUDIN J., POUGET M. 1977. Etude bioclimatique des steppes algériennes (Avec une carte bioclimatique à 1/1.000.000ème). Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord Alger 68: 33-74.
- LE HOUEROU H. N., 1995. Considération biogéographiques sur les steppes arides du nord de l'Afrique. Sécheresse ; 6 : 167-82.
- LENOIR J.C., 2001. Phylogénie des Cyrtacanthacridinae (Orthoptera, Acrididae). DEA de Systématique Animale et Végétale. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 45p.
- LOUVEAUX A., et BEN HALIMA T., 1987. Catalogue des Orthoptères Acridoidea d'Afrique du Nord-Ouest. Bull. Soc. Ent. Fr., 91 (3 -4) : 73 – 86.
- MARTIKAINEN, P., SIITONEN, J., PUNTTILA, P., KAILA, L. et RAUH, J. 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and oldgrowth boreal forests in southern Finland, Biological Conservation 94, 199–209.
- MASSA, B., 1996. Le specie del genere *Paracinipe* Descamps & Mounacif del gruppo *Zebrata* (Brunner) (Insecta Orthoptera Pamphagidae), Naturalista sicil. S.IV 22. 71–97.
- MASSA. B., 2009. Annotated check-list of Orthoptera of Lybia. Orthopt. Research 18 75–93.
- MAUREL H., 2006. Pamphagulus bodenheimeri Uvarov, genre et espèce nouveaux pour l'Algérie (Orthoptera, Acridoidea, Dericorythidae). Matériaux Orthoptériques et entomolocentique 11 :113-114.
- MESTRE, J., 1988. Les acridiens des formations herbeuses d'Afrique de l'ouest. Ed. PRIFAS, Acrid. Oper. Ecof. Enter., Montpellier, 331 pp.
- MESTRE J., et CHIFFAUD J., 2006. Catalogue et atlas des Acridiens d'Afrique de l'Ouest. 350p.

- MOKHLESSE R., LAZRAQ A., AZOUZID A., PETIT D. et EL GHADRAOUI L. 2007. Etude des capacités des déplacements des acridiens à Al-Azaghar (Moyen Atlas, Maroc). Bull. Inst. Sci., Rabat, section Sciences de la Vie, 29, 21-26.
- MOUSSI A. et PETIT D. Annotated checklist of new Acridian taxa in East Algeria (Orthoptera, Acrididae), (in preparation).
- MOUSSI A., 2002. Etude préliminaire des Acridiens (Orthoptera, Caelifera) dans deux biotopes différents (Constantine et Biskra). Thèse Magister, Univ. Mentouri., Costantine., 104 p
- MURALIRANGAN M. C et MURALIRANGAN MEERA., 1985. Physico-chemical factors in the acridid feeding behaviour (Orthoptera: Acrididae) Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.), 94(3): 283-294.
- NEDJRAOUI D., BEDRANI S., 2008. La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte, Vertigo 8, URL: <http://vertigo.revues.org/5375>.
- NICOLE M. C., 2002. Les relations des insectes phytophages avec leurs plantes hôtes. Antennae, 9(1), URL: <http://www.seq.qc.ca/antennae/archives/v9n1p5.htm>
- OULD ELHADJ M D., 2004. Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 279p.
- OZENDA P., 1991. Flore et végétation du Sahara. 3<sup>e</sup> Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, pp : 39-96.
- POOLE, R.W. 1974. An introduction to quantitative ecology. McGraw-Hill, New York.
- POPOV G. B., LAUNOIS-LUONG M. H. et WEEL J. V. D., 1990. Les oothèques des criquets du Sahel. Collection Acridologie Opérationnelle N°7, Ed. CIRAD/PRIFAS, France 92p.
- PORAS, M., 1971. Etude bioécologique du criquet migrateur africain *Locusta migratoria migratorioides* (R. et F.) dans son milieu naturel au Mali. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle. Annales de l'Université d'Abidjan, série E Ecologie, tome 5, fasc. 1.
- PRAT, H., 1932. L'épiderme des graminées. Etude anatomique et systématique. Annales des Sciences naturelles, Botanique, 10<sup>ème</sup> série.
- QUEZEL, P. et SANTA., 1962-1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS Ed. Paris, 1170 pp.
- QUEZEL, P., 1965. La végétation du Sahara. Du Tchad à la Mauritanie. Masson, Paris.

- RAMADE F., 2003. Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. N° 03, Ed. DUNOD, Paris, 690p.
- SAUVAGE C., 1963. Le coefficient pluviothermique d'Emberger, son utilisation et la représentation géographique de ses variations au Maroc. Ann. Ser. Phys. Globe Météo. Inst. SC. Ch&. 20 : 11.
- SELTZER, P., 1946. Le climat de l'Algérie. 1 vol., 219 p. Carbonel Alger.
- SINOIR Y., 1968. Etude de quelques facteurs conditionnant la prise de nourriture chez les larves du criquet migrateur, *Locusta migratoria migratorioides* (Orthoptera, Acrididae). I. Facteurs externes. *Ent. exp. & appl.* U : 195--210. *North-Holland Publishing Co., Amsterdam.*
- SQUITIER J.M., CAPINERA J.L., 2002. Observations on the phenology of common Florida grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Florida Entomologist* 85(1): 227-234.
- STEWART P., 1969. Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.*, 65, 1-2.
- TERAI, N., 1991. Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région de Biskra et régime alimentaire d'*Aiolopus thalassinus* (Fabr., 1781) Mém d'Ingén d'État en Agro, *Inst. nat. Agro* (INA) El-Harrach Alger Algérie. 66 p.
- UVAROV B.P., 1966. Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology. Vol. 1, anatomy, physiology, development, phase polymorphism, introduction to taxonomy. xi + 481 pp. Cambridge (University Press).
- UVAROV B.P., 1977. Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology. Vol. II : Behaviour, Ecology, Biogeography, Population Dynamics. Centre for Overseas Pest Research. London. 614 pp.
- VOISIN, J.F., 1980. Réflexion à propos d'une méthode simple d'échantillonnage des peuplements d'Orthoptères en milieu ouvert. *Acrida* 9(4) : 159-170.
- VOISIN J.F., 1986. Une méthode simple pour caractériser l'abondance des orthoptères en milieux ouverts. *L'Entomologiste*, 42: 113-119.
- WILCOX D, Dove B, McDavid D, Greer D., 2002. UTHSCSA ImageTool Version 3.0. <http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/itdesc.html>

# *Annexes*

**Annexe 1. Photos des stations inventoriées**



Annexe 1.1 Station F1



Annexe 1.2 Station F2



Annexe 1.3 Station P1



Annexe 1.4 Station P2



Annexe 1.5 Station P3



Annexe 1.6 Station CA



Annexe 1.7 Station SA

**Annexe. 2** Présence des espèces recensées par milieu (adjonction de 3 relevés effectué par Tarai, 1991)

espèces	CODES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	
<i>Acinipe algeriensis</i>	Acalg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Acrotylus longipes</i>	Aclon	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	
<i>Acrotylus patruelis</i>	Acpat	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
<i>Acrida turrita</i>	Actur	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Aiolopus simulatrix</i>	Aiosim	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Aiolopus strepens</i>	Aiostr	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Aiolopus thalassinus</i>	Aioth	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
<i>Anacridium aegyptium</i>	Anaeg	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	
<i>Calliptamus barbarus</i>	Cabar	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Dericorys millierei</i>	Demil	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Duroniella lucasii</i>	Dluc	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	
<i>Doclostaurus nov sp</i>	Docnsp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Egnatioides striatus</i>	Egnstr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eremogryllus hammadae</i>	Erham	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	Eypl	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
<i>Heteracris adpersa</i>	Heads	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Heteracris annulosa</i>	Heann	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
<i>Heteracris harterti</i>	Hehar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Hilethera aeolopoides</i>	Hilaeol	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Hyalorrhypis calcarata</i>	Hyaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Leptopternis rothschildi</i>	Leprot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Locusta migratoria</i>	Lomig	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
<i>Mioscirtus wagneri</i>	Miowa	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Notopleura cf pygmaea</i>	Nopyg	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Notopleura saharica</i>	Nosah	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ochrilidia geniculata</i>	Ocgen	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Ochrilidia gracilis</i>	Ocgra	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	
<i>Ochrilidia harterti</i>	Ochar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	
<i>Oedipoda fusconcineta</i>	odfusc	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
<i>Omocestus raymondi</i>	omrym	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pamphagulus bodenheimeri dumonti</i>	Padum	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Paracnipe saharae</i>	parcsah	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Paratettix meridionalis</i>	partet	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pamphagulus cf uvarovi</i>	Pauva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Sphingonotus savignyi</i>	Pssav	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Pyrgomorpha cognata</i>	Pycog	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Pyrgomorpha conica</i>	Pyrcon	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	
<i>Scintharista notabilis</i>	scinnot	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Sphingoderus carinatus</i>	Spcar	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

<i>Sphodromerus decoloratus</i>	Spdec	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	sphoct	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Sphingonotus vosseleri</i>	Sphvos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphingonotus lucasii</i>	Spluc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphingonotus rubescens</i>	Sprub	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Sphingonotus tricinctus</i>	Sptri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tmethis pulchripennis</i>	Tmpul	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tropidopola cylindrica</i>	Trcyl	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Truxalis nasuta</i>	Trnas	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
<i>Tuarega insignis</i>	Tuins	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0

**Annexe 3.** Espèces nouvellement signalées



Annexe 3.1 *Notopleura cf. pygmaea* proche de *N. pygmaea* ♂



Annexe 3.2 *Dociostaurus nov. Sp* ♂



Annexe 3.3 *Pamphagulus cf. uvarovi* ♂



Annexe 3.4 *Pamphagulus bodenheimeri dumonti* ♂



Annexe 3.5 *Sphingonotus ebneri* ♂

**Annexe 4.***Pamphagulus*

Comparaison de quelques caractères morphologiques des *Pamphagulus bodenheimeri* et  
*P.cf. uvarovi*

Caractères (cm)	<i>P.uvarovi</i>		<i>P. bodenheimeri</i>	
	Mâles (17 ind)	Femelles (26 ind)	Mâles (17 ind)	Femelles (17 ind)
<b>Teg</b>	0.93 ± 0.07	1.74 ± 0.16	1.09 ± 0.09	1.67 ± 0.13
<b>HL</b>	0.16 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.24 ± 0.02
<b>PL</b>	0.14 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.25 ± 0.02
<b>FL</b>	0.57 ± 0.05	0.87 ± 0.07	0.62 ± 0.06	0.84 ± 0.06
<b>FW</b>	0.13 ± 0.01	0.21 ± 0.02	0.16 ± 0.01	0.2 ± 0.02
<b>FL/FW</b>	4.36 ± 0.24	4.22 ± 0.18	3.99 ± 0.27	4.13 ± 0.21
<b>fasL</b>	0.05 ± 0.01	0.11 ± 0.1	0.06 ± 0.01	0.93 ± 0.07
<b>Intoc</b>	0.06 ± 0.01	1.08 ± 0.72	0.07 ± 0.01	0.87 ± 0.07

**Teg**: longueur du corps; **PL**: longueur du pronotum; **HL**: longueur du tête; **FL**: longueur du fémur; **Fw**: largeur du fémur; **FL/ FW** : longueur/largeur du fémur; **FasL**: longueur de fastigium; **Intoc**: distance inter oculaire.

**Dimorphisme sexuel:***Pamphagulus bodenheimeri dumonti*:

Longueur du fémur: **FL** femelle / **FL** mâle = 1.37 ± 0.19

Longueur total: **Teg** femelle/**Teg** mâle = 1.54 ± 0.16

*Pamphagulus uvarovi*:

Longueur du fémur: **FL** femelle / **FL** mâle = 1.44 ± 0.16

Longueur total: **Teg** femelle/**Teg** mâle = 1.86 ± 0.2

*Dociostaurus*

Comparaison de quelques caractères morphologiques des *Dociostaurus genei* et *Dociostaurus*  
*nov.sp*

Caractères (cm)	<i>Dociostaurus genei</i>		<i>Dociostaurus novsp</i>	
	Mâles (2 ind)	Femelles (9 ind)	Mâles (12 ind)	Femelles (20 ind)
<b>Teg</b>	1.57	1.954 ± 0.121	1.666 ± 0.243	1.963 ± 0.141
<b>PL</b>	0.27	0.326 ± 0.027	0.243 ± 0.023	0.308 ± 0.038
<b>FL</b>	0.91	1.132 ± 0.079	0.823 ± 0.1	1 ± 0.062
<b>FW</b>	0.245	0.284 ± 0.019	0.203 ± 0.036	0.251 ± 0.02
<b>FL/FW</b>	3.72	4.004 ± 0.312	4.105 ± 0.414	3.997 ± 0.239
<b>fasL</b>	0.07	0.085 ± 0.006	0.062 ± 0.007	0.074 ± 0.007

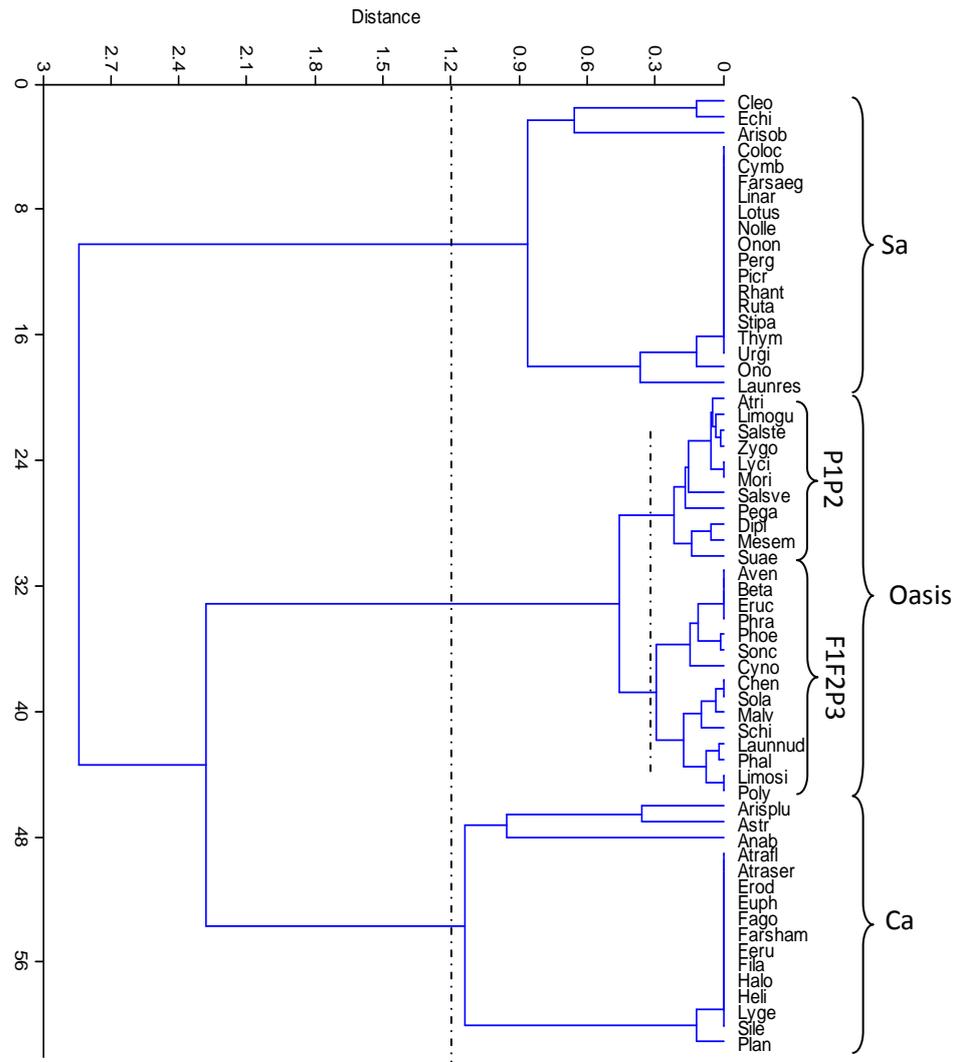
**Teg**: longueur du corps; **PL**: longueur du pronotum; **FL**: longueur du fémur; **Fw**: largeur du fémur; **FL/ FW** : longueur/largeur du fémur; **FasL**: longueur de fastigium;

**Annexe 5.** Liste systématique des espèces végétales recensées par station d'étude.

Familles	Espèces	Stations						
		F1	F2	P1	P2	P3	CA	SA
Aizoaceae	<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	1	1	1		1		
Apiaceae	<i>Eryngium ilicifolium</i>						1	
	<i>Ferula vesceritensis</i>						1	
Arecacées	<i>Phoenix dactylifera</i>			1	1	1		
Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i>							1
Asteraceae	<i>Atractylis flava</i>						1	
	<i>Atractylis serratuloides</i>						1	
	<i>Filago spathulata desertorum</i>						1	
	<i>Launaea resedifolia</i>						1	1
	<i>Launaea nudicaulis</i>			1	1	1		
	<i>Leontodon mulleri</i>						1	
	<i>Nolletia chrysocomoides</i>							1
	<i>Onopordum arenarium</i>							1
	<i>Onopordum arenarium</i>	1	1			1		
	<i>Picris asplenioides saharae</i>							1
	<i>Rhantherium adpressum</i>							1
	<i>Sonchus oleraceus</i>				1	1		
<i>Stephanochilus omphalodes</i>						1		
Borraginaceae	<i>Echium trigorhizum</i>						1	1
Brassicaceae	<i>Diplotaxis ollivieri ssp</i>	1				1		
	<i>Eruca vesicaria</i>				1			
	<i>Farsetia aegyptiaca</i>							1
	<i>Farsetia hamiltonii</i>						1	
	<i>Moricandia suffruticosa</i>					1		
Capparidaceae	<i>Cleome arabica</i>						1	1
Caryophyllaceae	<i>Polycarpaea prostrata</i>			1	1			
	<i>Silene villosa</i>						1	
Cistaceae	<i>Helianthemum lippii</i>						1	
Cucurbitacées	<i>Colocynthis vulgaris</i>							1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cornuta</i>						1	
Fabaceae	<i>Astragalus armatus</i>					1	1	1
	<i>Lotus glinioides</i>							1
	<i>Ononis serrata</i>							1
Geraniaceae	<i>Erodium triangulare</i>						1	
Iridaceae	<i>Iris sysirhinchium</i>						1	
Liliaceae	<i>Urginea noctiflora</i>							1
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>			1	1	1		
	<i>Ficus carica</i>				1			
Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i>	1	1			1	1	
Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	1				1		
	<i>Limonium sinuatum beaumerianum</i>			1	1			
Poaceae	<i>Aristida obtusa</i>				1	1		1
	<i>Aristida plumosa</i>						1	1
	<i>Avena sterilis</i>							
	<i>Cymbopogon schoenanthus</i>							1
	<i>Cynodon dactylon</i>			1	1	1	1	
	<i>Lygeum spartum</i>						1	

	<i>Phalaris minor</i>				1	1		
	<i>Phragmites communis</i>				1	1		
	<i>Schismus barbarus</i>			1				
	<i>Stipa tenacissima</i>							1
Polygonaceae	<i>Beta maritima</i>				1			
Rosaceae	<i>Vitis vinifera</i>				1			
Rutaceae	<i>Ruta tuberculata</i>							1
Salsolaceae	<i>Anabasis articulata</i>						1	
	<i>Anabasis articulata</i>					1		
	<i>Atriplex halimus</i>	1	1	1		1		
	<i>Chenopodium vulvaria</i>			1				
	<i>Haloxylon articulatum</i>						1	
	<i>Salsola tetragona</i>	1	1			1		
	<i>Salsola vermiculata</i>	1	1	1		1	1	
	<i>Salsola vermiculata</i>							
	<i>Suaeda fruticosa</i>	1	1	1		1		
Scrophulariaceae	<i>Linaria aegyptiaca</i>							1
Solanaceae	<i>Lycium intricatum</i>					1		
	<i>Solanum nigrum</i>			1				
Thymeleaceae	<i>Thymelea microphylla</i>							1
Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i>						1	
	<i>Peganum harmala</i>						1	
	<i>Peganum harmala</i>	1	1		1			
	<i>Zygophyllum album</i>	1	1		1			

**Annexe 6.** Classification ascendante hiérarchique sur les 2 premiers axes de l'AFC des relevés floristiques. Les groupes mis en évidence sont matérialisés par des accolades.



## Annexe 7. La matrice de relevé-espèce dans les sept (7) stations

code	F1-11-8	F1-12-8	F1-1-9	F1-2-9	F1-3-9	F1-4-9	F1-5-9	F1-6-9	F1-7-9	F1-8-9	F1-9-9	F1-10-9
Aches	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Actur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aclon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acpat	0.63	0.16	0.31	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
Aiosim	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.16	0.00	0.00
Aioth	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Anaeg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cabar	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97	6.25	9.84	2.66	2.81	0.63
Demil	4.69	1.25	0.31	0.00	0.16	0.78	6.41	10.94	13.44	4.84	26.09	8.44
Dobisk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Egnstr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Erham	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eypl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heads	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	1.41	20.16	21.88	26.72	3.13
Heann	8.91	0.31	0.16	0.00	0.00	2.97	0.16	0.00	0.63	1.72	23.44	3.28
Hehar	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.31	2.50	6.72	2.03
Hilaeol	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.16	3.59	6.25	1.56	3.91	1.41
Hyaca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leprot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Miowa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	2.03	1.25	0.63
Nopyg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nosah	0.00	0.00	0.00	0.00	10.94	2.50	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ochar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Padum	0.00	0.00	0.16	0.31	1.25	0.31	0.31	0.78	0.00	0.16	0.63	1.88
Pauva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pssav	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pycog	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pyrcon	0.47	0.00	0.00	0.00	5.47	1.88	0.00	14.22	21.88	12.97	3.91	0.94
Spcar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	3.13	1.88	0.00	0.47	0.00
Sprub	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00
Sptri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sphen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tmpul	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trcyl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trnas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tuins	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

code	F2-11-8	F2-12-8	F2-1-9	F2-2-9	F2-3-9	F2-4-9	F2-5-9	F2-6-9	F2-7-9	F2-8-9	F2-9-9	F2-10-9
Aches	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Actur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aclon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acpat	1.09	0.31	1.09	0.00	0.16	0.00	0.47	0.00	0.94	0.47	0.78	0.63
Aiosim	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00
Aioth	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Anaeg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cabar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16
Demil	0.78	0.16	0.00	0.00	0.00	0.16	2.34	3.13	1.88	0.63	2.19	4.22
Dobisk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dluc	0.00	0.31	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Egnstr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Erham	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eypl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heads	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	18.91	8.13	4.22	1.09
Heann	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.31	0.00	1.25	0.78
Hehar	0.47	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.16
Hilaeol	1.25	0.00	0.31	0.00	0.00	0.94	0.16	0.63	0.63	0.63	3.28	2.50
Hyaca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leprot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Miowa	9.22	0.16	0.00	0.00	0.00	7.19	45.47	34.69	49.06	34.22	36.25	22.03
Nopyg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nosah	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ochar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Padum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pauva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pssav	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pycog	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pyrcon	0.31	0.94	0.47	2.03	11.56	3.13	0.63	33.59	39.53	29.69	7.66	1.72
Spcar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
Spluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00
Sprub	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sptri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sphen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tmpul	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trcyl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trnas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tuins	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

code	P3-11-8	P3-12-8	P3-1-9	P3-2-9	P3-3-9	P3-4-9	P3-5-9	P3-6-9	P3-7-9	P3-8-9	P3-9-9	P3-10-9
Aches	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Actur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aclon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acpat	0.94	0.47	0.16	0.16	0.78	0.00	5.63	6.09	13.59	8.75	3.44	3.91
Aiosim	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aioth	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Anaeg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cabar	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	21.41	14.53	7.81	7.50	9.06
Demil	0.31	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	4.38	4.84	1.25	0.94	3.59	2.66
Dobisk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dluc	0.00	0.31	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.16	0.31	0.00	0.31	0.00
Egnstr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Erham	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eypl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heads	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.16	4.53	2.81	1.72	3.13	0.00
Heann	1.25	0.63	0.16	0.00	1.09	1.41	0.63	2.19	2.03	2.50	12.34	7.66
Hehar	0.63	1.09	0.31	0.00	0.00	0.00	0.47	3.44	4.69	7.81	17.66	11.72
Hilaeol	1.41	0.31	0.00	0.00	0.47	1.41	0.47	5.78	6.72	6.41	11.56	6.56
Hyaca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leprot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Miowa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.31	2.97	1.88	1.41	1.41	9.22	1.56
Nopyg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nosah	0.00	0.00	0.00	0.16	10.31	5.47	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgra	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	2.19	0.47	1.41	1.41	2.81	0.63	0.00
Ochar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Padum	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.78	0.16
Pauva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pssav	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.31	0.00	0.00	0.63
Pycog	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pyrcon	0.00	0.31	0.00	2.34	1.25	3.91	2.03	16.41	5.94	6.56	6.88	6.41
Spcar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00
Spluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	4.69	3.59	2.97	0.00	0.00
Sprub	0.94	1.09	0.78	0.00	0.00	2.66	7.03	5.00	18.13	12.19	3.59	8.59
Sptri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sphen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tmpul	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	0.16	0.31	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
Trcyl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trnas	0.16	0.00	0.00	0.00	0.47	1.25	0.63	0.63	0.94	0.31	0.16	0.00
Tuins	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

code	P1-11-8	P1-12-8	P1-1-9	P1-2-9	P1-3-9	P1-4-9	P1-5-9	P1-6-9	P1-7-9	P1-8-9	P1-9-9	P1-10-9
Aches	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Actur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
Aclon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acpat	1.09	1.56	0.63	0.16	0.47	3.28	1.09	5.78	18.28	5.31	2.03	3.28
Aiosim	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aioth	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.47	0.00	0.00	0.47	0.94	1.09	0.31
Anaeg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cabar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dobisk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
Dluc	4.38	2.81	5.16	1.56	7.50	6.09	0.16	19.22	31.88	11.09	6.56	7.34
Egnstr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Erham	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eypl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heads	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heann	1.56	0.47	0.00	0.00	0.16	0.78	0.94	0.78	1.88	1.72	3.28	2.81
Hehar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00	0.16
Hilaeol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.72	0.47	1.41	2.81	0.47	0.94	1.09
Hyaca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leprot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Miowa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.94	2.66	0.16	2.19	1.72
Nopyg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nosah	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgra	3.44	2.34	0.94	0.00	3.13	17.97	1.88	33.13	48.91	35.16	35.78	23.28
Ochar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Padum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pauva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pssav	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pycog	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pyrcon	0.16	0.00	0.00	0.16	7.03	7.34	2.81	30.47	41.41	26.25	7.50	4.38
Spcar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.72	1.72	0.00	0.63	0.00
Sprub	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sptri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sphen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tmpul	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trcyl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trnas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.31	0.00	1.56	1.09	0.31	0.16
Tuins	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

code	P2-11-8	P2-12-8	P2-1-9	P2-2-9	P2-3-9	P2-4-9	P2-5-9	P2-6-9	P2-7-9	P2-8-9	P2-9-9	P2-10-9
Aches	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Actur	0.47	0.63	0.78	0.78	0.63	3.13	1.25	3.28	3.91	6.88	1.25	3.13
Aclon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acpat	1.41	0.16	0.16	0.78	2.50	2.81	2.19	10.16	10.31	8.91	1.72	3.28
Aiosim	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.16	0.00	0.00
Aioth	14.69	2.03	6.25	1.88	6.09	14.53	28.44	44.53	52.34	37.81	9.84	4.22
Anaeg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.16	4.22	2.03	1.25	0.00
Cabar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
Dobisk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dluc	6.56	3.91	5.78	15.78	19.53	10.16	6.41	40.31	34.06	13.44	4.38	1.41
Egnstr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Erham	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eypl	0.63	0.47	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.19	28.44	15.00	16.41	1.72
Heads	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.31	0.00
Heann	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.94	1.09	0.63	0.63	0.00
Hehar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.78	0.00	0.00
Hilaeol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hyaca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leprot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Miowa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.31	0.63
Nopyg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nosah	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgra	7.66	8.91	3.91	0.16	8.44	32.66	22.50	70.00	53.91	50.78	25.16	8.59
Ochar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Padum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pauva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pssav	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pycog	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pyrcon	0.00	0.63	0.78	11.09	11.25	9.84	0.63	20.00	13.44	14.53	2.34	1.09
Spcar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sprub	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sptri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sphen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tmpul	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trcyl	0.63	0.00	0.00	0.31	1.72	0.00	0.00	4.06	6.56	5.31	1.41	0.94
Trnas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	1.56	0.00	0.78	0.16	0.00
Tuins	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

code	s_23_1	s_25_2	s_6_3	s_17_3	s_10_04	s_24_04	s_7_5	s_14_5	s_28_5	s_4_6	s_25_6	s_15_7	s_17_8	s_26_9	s_17_10	s_7_11	s_24_12	s_31_12
Aches	0.00	0.00	1.00	2.00	1.67	1.67	0.67	2.67	1.00	1.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Actur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aclon	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.33	0.00	1.33	2.33	3.33	2.00	4.00	2.67	1.00	0.33	0.33	0.00	0.00
Acpat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.67	0.33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
Aiosim	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aioth	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Anaeg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cabar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
Dobisk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Egnstr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Erham	0.00	0.00	0.00	3.00	3.33	3.33	6.00	7.00	5.33	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eypl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heads	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heann	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.33	2.00	0.00	0.33	0.67	0.67	2.67	0.67	1.67	1.33	0.00	0.00
Hehar	0.00	0.00	1.00	0.67	1.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.33	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
Hilaol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hyaca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leprot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	4.00	2.00	1.00	0.33	0.33	0.00	0.00
Miowa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nopyg	0.00	0.00	0.67	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
Nosah	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oogen	0.00	3.00	4.00	2.00	1.00	3.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	1.67	1.00	1.33	1.00	3.00	0.33	0.00
Oogra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ochar	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.33	0.33	0.67	0.67	0.00	0.00
Padum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pauva	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.67	1.67	1.00	0.33	0.67
Pssav	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pycog	0.00	0.00	0.67	0.33	0.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.33	0.67	1.67	1.00	0.00	0.00
Pyrcon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spcar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sprub	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sphen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tmpul	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trcyl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tuins	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANNEXES

code	ca_23_1	ca_25_2	ca_6_3	ca_17_3	ca_10_0_4	ca_24_0_4	ca_7_5	ca_14_5	ca_28_5	ca_4_6	ca_25_6	ca_15_7	ca_17_8	ca_26_9	ca_17_1_0	ca_7_1_1	ca_24_1_2	ca_31_1_2
Aches	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.33	3.67	5.33	2.00	3.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Actur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aclon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	5.33	2.33	6.00	6.67	4.33	1.67	1.67	0.67	0.33	0.33	0.33
Acpat	0.00	0.33	0.00	0.00	1.33	1.33	0.00	1.00	1.67	0.33	0.33	1.00	0.67	0.33	0.33	0.67	0.00	0.00
Aicim	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aioth	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Anaeg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cabar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.33	0.33	1.00	0.33	0.00	1.67	1.00	0.33	0.00
Demil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dobisk	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	3.67	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.67	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00
Dluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Egrstf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
Erham	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eypl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Headis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hean	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.33	2.67	0.00	0.33	1.00	0.00	1.00	1.33	2.00	2.67	0.00	0.00
Hehar	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.67	0.00	0.33	0.67	0.00	0.67
Hilaol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.67	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Hyaca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leprot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.67	1.33	0.33	0.33	0.67	1.00	0.00	0.00
Mlowa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nopyg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nosah	0.00	0.00	0.00	1.33	2.33	2.67	4.33	7.67	2.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ocgra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ochar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Padum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pauva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	1.67	2.00	1.00	1.00	1.67
Pssav	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	2.00	3.67	8.00	4.00	5.33	3.33	2.33	2.33	0.00	0.00	0.67	0.33	0.33
Pycog	0.33	0.00	0.33	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	4.33	5.00	1.00	1.00	1.67	1.33	0.00	1.00
Pyrcon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spicar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spluc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sprub	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	2.00	4.33	2.00	0.67	2.00	0.33	3.33	0.67	0.67	0.33	0.00	0.00
Sptri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	1.00	0.67	1.67	1.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00
Sphe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	4.33	3.00	0.67	1.33	0.67	0.00	0.00
Tmpul	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	3.33	0.67	0.67	0.67	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trcyl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trnas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	1.00	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00
Tuins	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.67	7.00	1.00	1.33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

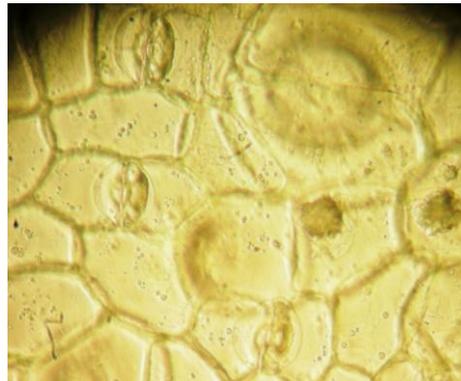
**Annexe 8.** Nb-ov: Nombre d'ovarioles; Teg: longueur du corps; HI: longueur du tête; PI: longueur du pronotum; FL: longueur du fémur; Ely: longueur d'élytre; FI: longueur du fémur; Fw: largeur du fémur;  
 (\*) O = oasis; (\*\*) S= steppe

CODE	Nb-ov	Teg	HI	PI	Ely	FI	Fw
Acpat-o(*)	20.07	2.20	0.27	0.37	2.26	1.26	0.44
Aioth-o	30.90	2.69	0.35	0.50	2.57	1.43	0.34
Anaeg-o	94.00	7.77	0.55	1.78	7.28	3.89	0.83
Dmil-o	15.69	3.20	0.36	0.75	2.84	1.80	0.43
Dul-o	18.20	2.64	0.39	0.48	1.96	1.38	0.33
Eypr-o	49.00	4.69	0.53	0.90	3.74	2.74	0.68
Had-o	36.50	2.43	0.32	0.60	1.98	1.72	0.34
Haelo-o	16.00	1.95	0.26	0.40	1.83	1.07	0.36
Han-o	41.86	4.05	0.38	0.73	2.98	2.16	0.54
Hhar-o	38.00	4.65	0.42	0.76	3.47	2.44	0.57
Miow-o	17.20	2.93	0.25	0.53	2.54	1.43	0.35
Ochgr-o	34.75	3.03	0.47	0.53	2.44	1.42	0.28
Pbd-o	6.04	1.67	0.26	0.24	0.00	0.82	0.19
Pyrcon3-o	41.50	2.76	0.40	0.48	2.04	1.11	0.24
Spcar-o	13.44	2.88	0.32	0.51	2.72	1.32	0.42
Spluc-o	13.43	2.79	0.27	0.46	2.52	1.23	0.32
Tpuc-o	19.33	4.21	0.42	1.04	3.34	2.06	0.70
Trux1-o	96.00	8.00	1.72	1.39	6.18	4.75	0.33
Aalg-s(**)	88.17	6.30	0.61	1.11	0.62	2.50	1.11
Aclon-s	20.50	2.41	0.29	0.40	2.33	1.35	0.28
Calb-s	31.00	3.25	0.37	0.70	3.02	2.10	0.65
Docnsp-s	16.20	1.91	0.22	0.30	1.66	1.02	0.26
Egnst-s	3.00	1.68	0.20	0.29	1.65	0.91	0.25
Eham-s	4.00	1.65	0.20	0.31	1.55	1.20	0.28
Hhar-s	51.00	4.57	0.47	0.78	3.57	2.45	0.56
Nsah-s	5.11	1.76	0.21	0.33	1.35	0.99	0.27
Ogen-s	30.92	4.01	0.53	0.67	0.44	1.86	3.33
Ochar-s	19.50	2.78	0.34	0.49	2.43	1.48	0.36
Puv-s	4.86	1.61	0.21	0.24	0.00	0.80	0.18
Pcogn-s	37.69	2.59	0.34	0.45	2.23	1.11	0.33
Sphebn-s	8.00	2.00	0.25	0.33	1.84	0.95	0.28
Ssav-s	21.71	3.21	0.31	0.54	3.15	1.42	0.39
Tmpul-s	18.50	4.59	0.50	1.20	3.74	2.04	0.75
Tins-s	37.75	7.38	0.63	1.86	6.66	3.18	1.18

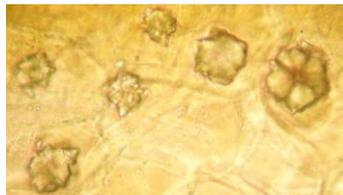
### Annexe 9. Epidermothèque de *Salsola*



Poils



Tissus et Stomates



Cristaux

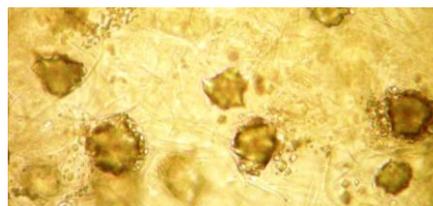
#### Annexe 7.1 *Salsola vermiculata*



Poils



Tissus et Stomates



Cristaux

#### Annexe 7.2 *Salsola tetragona*

## Résumé

Cette étude, consacrée à la faune acridienne (Orthoptera, Acridomorpha) de la Wilaya de Biskra (Algérie), comprend deux parties :

La première à l'échelle régionale correspond à un inventaire de la faune dans 13 localités avec des milieux représentatifs et ceci par une méthodologie appropriée permettant de connaître la composition spécifique de la faune acridienne (des méthodes d'inventaires qualitatifs). Elle a abouti au recensement de 57 espèces. On a mis en évidence quinze espèces nouvelles pour la faune de Biskra, deux nouvelles espèces pour la faune Algérienne, une espèce nouvelle pour la science et quatre espèces ne sont connues dans la littérature que par des femelles holotypes et/ou paratypes.

D'autre part à l'échelle des stations au niveau de la région (comparaison entre les habitats steppiques et oasiens), à travers de relevés mensuels d'orthoptères Acridiens effectués dans cinq sites d'oasis et deux dans des steppes et par application d'analyses multivariées complémentaires (AFC, CAH, ANOSIM, SIMPER, ...). Cette étude a porté sur 45 espèces. Les traitements ont abouti à la définition de quatre assemblages d'espèces, deux au niveau des zones oasiennes, une pour la steppe caillouteuse et une dernière pour la steppe sableuse. Les deux assemblages d'oasis sont interprétés par un gradient de salinité et d'humidité déterminé par la végétation. Dans chacun des types de steppes, on peut définir un sous-assemblage printanier et un autre estivo-automnal, mais une telle distinction n'est pas possible dans les zones anthropisées. Les stations de steppe sont également caractérisées par une plus grande diversité déterminée par l'indice de Shannon et une plus faible densité que les oasis, en dépit d'une richesse comparable. L'analyse comparée de la phénologie et la fécondité des espèces de ces quatre assemblages permet de discuter leur adaptation face à la sécheresse de ces zones arides. Le cycle fondamental à une seule génération d'adultes centrée sur les mois d'été les plus chauds se retrouve dans les parties les plus irriguées des oasis, mais est remplacé par une phénologie adaptée à la sécheresse estivale dans les cas des steppes (une génération printanière ou automnale, ou 2 générations).

**Mots clefs:** Acridiens; Sahara; Aride; Diversité; Assemblage; Phénologie, Biskra.

**Title:** Systematic analysis and bioecologic study of the fauna of grasshoppers (Orthoptera, Acridomorpha) of the area of Biskra.

### **Summary**

This study, devoted to the grasshopper fauna (Orthoptera, Acridomorpha) of Biskra Wilaya (Algeria) is composed of two parts:

The first one is at the regional scale, and corresponds to an inventory in 13 localities with representative environments. This study was conducted using a suitable methodology to know the specific composition of grasshopper fauna (methods of qualitative inventories). It led to the record of 57 species. There are fifteen species new for the fauna of Biskra, two new species for Algerian fauna, a new species for science. Moreover, we found males for four species known in the literature only by females (holotypes and/or paratypes).

The second part is at a local scale, and stations in steppes and oasian habitats were compared, through monthly samplings. Five sites in oases and two in steppes were studied and the results were analyzed by complementary multivariate analyses (AFC, CAH, ANOSIM, and SIMPER). This study concerned 45 species. The treatments led to the definition of four grasshopper assemblages, two on the level of the oasis, one in the stony steppe and a one in the sandy steppe. The two assemblies of oasis are interpreted by a gradient of salinity and humidity determined by the vegetation. In each type of steppe, one can define seasonal sub-assemblages, in spring and in summer-autumn, but such a distinction is not possible in the anthropized stations. The stations of steppe are also characterized by a greater diversity determined by the Shannon index and a weaker density than in the oases, in spite of a comparable richness. The compared analysis of phenology of adults and larvae between the species of the four assemblages revealed interesting adaptation toward the climate of these arid regions. The fundamental cycle with only one generation of adults centered over the hottest summer months was found in the most irrigated parts of oases, but is replaced by a phenology adapted to the summer dryness in the cases of the steppes (a spring or autumnal generation, or 2 generations).

**Key words:** Grasshoppers; Sahara; Aridity; Diversity; Assemblage; Phenology, Biskra

Nom: MOUSSI Prénom: Abdelhamid		Date de soutenance:
<b>Thème:</b> <b>Analyse systématique et étude bioécologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra</b>		
Diplôme: <b>doctorat en sciences</b>		
<p><b>Résumé :</b> Cette étude, consacrée à la faune acridienne (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra (Algérie), comprend deux parties :</p> <p>La première à l'échelle régionale correspond à un inventaire de la faune dans 13 localités avec des milieux représentatifs et ceci par une méthodologie appropriée permettant de connaître la composition spécifique de la faune acridienne (des méthodes d'inventaires qualitatifs). Elle a abouti au recensement de 57 espèces. On a mis en évidence quinze espèces nouvelles pour la faune de Biskra, deux nouvelles espèces pour la faune Algérienne, une espèce nouvelle pour la science et quatre espèces ne sont connues dans la littérature que par des femelles holotypes et/ou paratypes.</p> <p>D'autre part à l'échelle des stations au niveau de la région (comparaison entre les habitats steppiques et oasiens), à travers de relevés mensuels d'orthoptères Acridiens effectués dans cinq sites d'oasis et deux dans des steppes et par application d'analyses multivariées complémentaires (AFC, CAH, ANOSIM, SIMPER, ...). Cette étude a porté sur 45 espèces. Les traitements ont abouti à la définition de quatre assemblages d'espèces, deux au niveau des zones oasiennes, une pour la steppe caillouteuse et une dernière pour la steppe sableuse. Les deux assemblages d'oasis sont interprétés par un gradient de salinité et d'humidité déterminé par la végétation. Dans chacun des types de steppes, on peut définir un sous-assemblage printanier et un autre estivo-automnal, mais une telle distinction n'est pas possible dans les zones anthropisées. Les stations de steppe sont également caractérisées par une plus grande diversité déterminée par l'indice de Shannon et une plus faible densité que les oasis, en dépit d'une richesse comparable. L'analyse comparée de la phénologie et la fécondité des espèces de ces quatre assemblages permet de discuter leur adaptation face à la sécheresse de ces zones arides. Le cycle fondamental à une seule génération d'adultes centrée sur les mois d'été les plus chauds se retrouve dans les parties les plus irriguées des oasis, mais est remplacé par une phénologie adaptée à la sécheresse estivale dans les cas des steppes (une génération printanière ou automnale, ou 2 générations).</p>		
<b>Mots clés:</b> Acridiens; Sahara; Aride; Diversité; Assemblage; Phénologie, Biskra.		
<b>Laboratoire de recherche:</b> Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes.		
<b>Promoteur</b>	M HARRAT A.	Professeur à l'Université de Constantine
<b>Co-promoteur</b>	M. Petit D.	Maître de Conférences à l'Université de Limoges
<b>Membres de jury :</b>		
	M. Hamra K.S.	Professeur à l'Université de Constantine
	Mme Allal-Benfekih L.	Maître de Conférences à l'Université de Blida
	M. Ouakid M.L	Maître de Conférences à l'Université d'Annaba
	M. Belhamra M.	Professeur à l'Université de Biskra