

Etude faunistique des Orthoptères de la région de Kherrata

Par: AZIL Ammar

Directeur de thèse : - M. BENZARA A. Maître de conférences
19/10/2009

Président : - M. BICHE M. Maître de conférences Examineurs : - M. SELLAMI M. Professeur Mme
KHALFI O. Maître de conférences. M. SIAFA A. Chargé de cours.

Table des matières

Dédicace . . .	5
REMERCIEMENTS . . .	6
Résumé . . .	7
Abstract . . .	8
ص خ لم . . .	9
INTRODUCTION . . .	10
CHAPITRE I : POSITION SYSTEMATIQUE DES ORTHOPTERES . . .	11
I - LES ENSIFERES . . .	11
A - Caractères généraux . . .	11
B - Classification des Ensifères . . .	11
II - LES CAELIFERES . . .	11
A - Caractères généraux . . .	11
B - Classification des Caelifères . . .	12
CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET BIOECOLOGIQUES . . .	17
I - CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES . . .	17
II - CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES . . .	20
A - Cycle biologique . . .	20
III - CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES . . .	23
A - Action de la température . . .	23
B - Action de la lumière . . .	24
C - Action de l'eau . . .	24
D - Action du sol . . .	24
E - Action des substances chimiques . . .	25
F - Action de la végétation . . .	25
G - Action des ennemis naturels . . .	25
CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE . . .	27
I - SITUATION GEOGRAPHIQUE . . .	27
II - FACTEURS PHYSIQUES . . .	27
A - Relief . . .	27
B - Sol . . .	27
C - Géologie . . .	27
D - Hydrographie . . .	28
E - Facteurs climatiques . . .	28
CHAPITRE IV : PARTIE EXPERIMENTALE . . .	31
I - METHODES DE TRAVAIL . . .	31
A - Sur le terrain . . .	31
B - AU LABORATOIRE . . .	37
II - RESULTATS . . .	38
A - Inventaire des espèces orthoptériques . . .	38
B - fréquence des espèces inventoriées . . .	39

C - Fréquences relatives des sous familles . .	42
D - Constance . .	43
E - Qualité de l'échantillonnage . .	45
F - Richesse totale . .	46
G - Richesse moyenne . .	46
H - Diversité Spécifique . .	49
I - Equitabilité . .	50
J - Comparaison des matrices de similarité . .	50
K - Répartition spatiale . .	53
III - DISCUSSION . .	54
CONCLUSION . .	56
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . .	57

Dédicace

Je dédie ce mémoire à: Mes chers parents. Ma chère épouse. Ma chère MALAK. Mes chers frères et sœurs et leurs familles. Toute la famille AZIL à Kherrata, Bejaia, Alger, Sétif et Annaba. Tous mes amis. Toute ma promotion. Ammar

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier chaleureusement mon directeur de thèse M. BENZARA A., Maître de conférences à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach (Alger) pour avoir bien voulu encadrer ce travail. Son aide, sa patience, ses orientations, ses conseils et sa disponibilité m'ont permis de mener à terme ce travail. Qu'il trouve ici le témoignage de ma profonde gratitude.

Mes remerciements s'adressent particulièrement à M. BICHE M., Maître de conférences à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach (Alger) qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

Mes chaleureux remerciements vont également à M. SELLAMI M., Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach (Alger) pour ses conseils, ses remarques constructives, et pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de juger ce travail.

J'exprime ma profonde reconnaissance à Mme KHALFI O., Maître de conférences à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach (Alger) d'avoir bien voulu accepter de faire partie du jury.

J'exprime mes respects les plus profonds à M. SIAFA A., Chargé de cours à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach (Alger) pour avoir accepté de juger ce travail.

Je ne saurais oublier de remercier chaleureusement les enseignants du cycle de post-graduation : M. Sellami M, Mme Sellami S, M. Benzara A, M. Biche M, M. Siafa A, Mme Fekhar N, M. Abdelkrim H, M. Boubekeur Z et M. Guessoum.

Mes sincères remerciements vont également aux bibliothécaires de la bibliothèque centrale et celle du département de zoologie agricole et forestière.

Enfin, tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Résumé

Le travail consiste en un inventaire orthoptérique et en une étude écologique dans 4 biotopes, jachère, friche, garrigue et milieu cultivé dans la région de Kherrata où il a été inventorié 27 espèces d'acridiens appartenant à 11 sous familles qui se répartissent dans le sous ordre des Caelifères. Il ressort que la friche et la garrigue, étant des milieux stables, sont plus riches en espèces et les plus diversifiés par rapport à la jachère et le milieu cultivé comme l'indique l'indice de diversité, mais l'équitabilité nous montre que les 4 milieux étudiés sont plus ou moins en déséquilibre. L'étude des indices écologiques, notamment l'indice de simple concordance, de Jaccard et Sorensen montrent que la paire friche/garrigue sont les plus proche de point de vue orthoptérique.

Mots clés : Orthoptères, Inventaire, écologie, indices écologiques

Abstract

Work consists of an inventory orthopteric and in an ecological study in 4 biotopes, fallow, waste land, scrubland and medium cultivated in the area of Kherrata where it was inventoried 27 species of grasshoppers pertaining to 11 sub families which are distributed under order of Caelifera. It brings out the waste land and the scrubland, being mediums stable, richer in cash and is diversified compared to the fallow and the cultivated medium as the index of diversity indicates it, but the equitability shows us that the 4 studied mediums are more or less in imbalance. The study of the ecological indices, in particular the index of simple agreement, Jaccard and Sorensen have that the pair scrubland/waste land are closest to point of considering orthopteric.

Key words: Orthoptera, inventory, ecology, ecological indices

ص خلم

دراسة حيوانية لمستقيمات الأجنحة في منطقة خراطة

هذا العمل يخصص إحصاء ودراسة ابيكولوجية لمستقيمات الأجنحة في أربع أوساط مختلفة في منطقة خراطة (وسط رعوي، بور، وسط جبلي ووسط زراعي)، أين تم إحصاء 27 نوعا تنتمي إلى فصيلة Caelifera و تنقسم على 11 عائلة. النتائج تشير إلى كون البور و الوسط الجبلي هي الأغنى و الأكثر تنوعا مقارنة مع الوسط الرعوي و الوسط الزراعي لكن كل الأوساط غير متوازنة، كما أن البور و الوسط الجبلي هما الأكثر شأبها و تقاربا. كلمات المفتاح: مستقيمات الأجنحة، إحصاء، بيئة، مؤشرات بيئية.

INTRODUCTION

Depuis l'apparition de l'agriculture, les acridiens sont de redoutables ennemis de l'homme et sont connus comme ravageurs des cultures où ils peuvent produire des dégâts considérables (Benzara *et al.*, 2003). Certains entomologistes pensent même que les criquets ont pu contribuer à la disparition de civilisations anciennes.

Les locustes comprennent une douzaine d'espèces de criquets qui présentent la particularité de passer d'une phase solitaire à une phase grégaire, à savoir le polymorphisme phasaire. Il s'agit du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), du criquet migrateur *Locusta migratoria migratoroides* (Reiche et Frimaire, 1850) (Appert et Deuse, 1982). Ces espèces ont la capacité de franchir des distances considérables de plusieurs milliers de kilomètres. Lorsqu'ils s'abattent sur une région ils font disparaître en quelques heures les feuilles des végétaux et même parfois les tiges et les racines, et causent ainsi des dommages importants. En l'an 125 avant Jésus-Christ, 800.000 personnes sont mortes de famine dans les colonies romaines de Cyrénaïque et de Numidie à la suite d'une invasion cataclysmique de criquets (Duranton *et al.*, 1982). En outre, l'invasion qui dévasta l'Algérie en 1867 provoqua une famine qui entraîna plus de 500.000 morts (Villeneuve et Désiré, 1965).

Les sauteriaux quant à eux regroupent les espèces non grégariaptés qu'ils soient ravageurs ou non (Lecoq et Mestre, 1988). Cependant, ils peuvent pulluler et produire des dégâts parfois importants. A titre d'exemple, nous citons le criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Appert et Deuse, 1982).

En Algérie, la faune orthoptérique reste insuffisamment connue, et reste matière à beaucoup de recherches aussi bien sur le plan systématique que biologique et écologique. Il est connu que l'identification rapide et sûre des espèces de criquets ravageurs constitue une étape fondamentale dans l'établissement des stratégies de lutte préventive contre ces insectes (Lecoq, 1988). Ainsi, avons-nous jugé utile dans un premier temps d'inventorier et de caractériser la faune orthoptérique qui reste peu connue jusqu'à nos jours dans notre pays. Partant de cela, la première partie est consacrée à une recherche bibliographique concernant non seulement la systématique mais également l'étude biologique et écologique. Dans une deuxième partie, nous avons abordé l'inventaire et la caractérisation de la faune orthoptérique de la région de Kherrata après la présentation de la méthode de travail.

CHAPITRE I : POSITION SYSTEMATIQUE DES ORTHOPTERES

Le mot Orthoptera est composé de deux racines étymologiques d'origine grecque : orthos = droit et pteron = aile. Les orthoptères appartiennent au groupe des hémimétaboles, insectes caractérisés par leur métamorphose incomplète (Bellmann et Luquet, 1995). Ils sont reconnaissables par les ailes postérieures membraneuses se repliant en éventail selon certaines nervures longitudinales et ils sont doués pour le saut grâce à des pattes postérieures bien développées (Appert et Deuse, 1982). L'ordre des Orthoptères comprend deux sous-ordres : les Ensifères et les Caelifères (Dirsh, 1965).

I - LES ENSIFERES

A - Caractères généraux

Ils se caractérisent par des :

Antennes longues et fines exception faite des Gryllotalpidae

- Valves génitales des femelles bien développées et se présentant comme un organe de ponte en forme de sabre.
- L'organe de stridulation du mâle occupe la face dorsale des élytres et l'émission sonore est produite par le frottement des deux élytres l'un contre l'autre.
- Les organes tympaniques pour la réception des sons sont situés sur la face interne des tibias des pattes antérieures.
- Les oeufs sont pondus isolément dans le sol ou à sa surface (Duranton *et al.*, 1982).

B - Classification des Ensifères

Le sous-ordre des Ensifères se divise en trois familles: les Tettigoniidae, les Gryllidae et les Stenopelmatidae (Chopard, 1943). Le sous-ordre des Ensifères ne fera pas l'objet de notre étude.

II - LES CAELIFERES

A - Caractères généraux

Ils se distinguent par des :

- Antennes courtes bien que multiarticulées.
- Valves génitales des femelles robustes et courtes.
- L'organe de stridulation du mâle est constitué par une crête du fémur postérieur frottant sur une nervure intercalaire des élytres.
- Les organes tympaniques sont situés sur les côtés du premier segment abdominal.
- Les oeufs sont pondus en masse, enrobés ou surmontés de matière spumeuse, et enfouis dans le sol par la pénétration presque totale de l'abdomen, quelques espèces de forêts déposent leurs oeufs sur les feuilles.
- Le régime alimentaire est phytophage (Duranton *et al.*, 1982).
- Ils ont un pronotum et des élytres bien développés et ils présentent une grande diversité de taille, de forme et de couleur (Appert et Deuse, 1982).

B - Classification des Caelifères

Chopard (1943) divise le sous-ordre des Caelifères en deux superfamilles : les Tridactyloidea et les Acridoidea. En revanche, Duranton *et al.*, (1982) rajoutent en plus une troisième superfamille : les Tetrigoidea.

1 - Tridactyloidea (Fig. 1a)

Les représentants de cette superfamille, de couleur sombre ont une taille réduite et portent sur les tibias postérieurs des expansions tégumentaires en lames au lieu d'épines couramment observées. Les femelles n'ont pas d'oviscapte bien développé ; leurs fémurs postérieurs sont assez développés. Cette superfamille regroupe une cinquantaine d'espèces connues (Duranton *et al.*, 1982).

2 - Tetrigoidea (Fig. 1b)

Ils sont caractérisés par un pronotum longuement prolongé en arrière, et des élytres réduits à des petites écailles latérales. Ils sont de petite taille et de couleur sombre. Ils vivent dans des sols plutôt humides où la végétation n'est pas très dense.

Ils sont actifs durant la journée et ils paraissent très dépendants de la température ambiante. Les adultes ne produisent aucun son modulé audible, et ne possèdent pas d'organes auditifs. Les oeufs sont pondus en grappes dans le sol, collés les uns aux autres, mais sans enveloppe protectrice de matière spumeuse (Duranton *et al.*, 1982).

3 - Acridoidea (Fig. 1c)

Ils sont caractérisés par un pronotum relativement court et des élytres bien développés. Leur taille, forme et couleur du corps sont très variables. Beaucoup d'espèces strident, le son est produit par le frottement des pattes postérieures sur une nervure des élytres. Les femelles pondent leurs œufs en grappes dans le sol ou à la base des touffes d'herbes sous forme d'oothèques. Les œufs sont souvent enrobés de matière spumeuse et surmontés d'un bouchon de la même substance (Duranton *et al.*, 1982). Cette superfamille est composée de quatorze familles (Duranton *et al.*, 1982) renfermant plus de 10.000 espèces (Bonnemaison, 1961; Stanek, 1978) Il s'agit des Eumastacidae, Proscopidae, Tenaoceridae, Pneumoridae, Xyronotidae, Trigonopterygidae, Lathiceridae, Charilaidae, Pamphagidae, Pyrgomorphidae, Ommexechidae, Lentulidae, Pauliniidae et Acrididae.

Louveaux et Benhalima (1987) signalent que quatre familles d'entre elles concernent l'Afrique du nord, ce sont les Charilaidae (Fig. 2a), les Pamphagidae (Fig. 2b),

les Pyrgomorphidae (Fig. 2c) et les Acrididae (Fig. 2d). La famille des Acrididae est économiquement importante de par les dégâts qu'elle provoque sur les cultures d'une part, et d'autre part par la diversité de ses treize sous-familles: les Dericorythinae (3a), les Hemicridinae (3b), les Tropidopolinae (3c), les Calliptaminae (3d), les Eypreocnemidinae (3e), les Catantopinae (3f), les Cyrtacanthacridinae (3g), les Egnatiinae (3h), les Acridinae (3i), les Oedipodinae (3j), les Gomphocerinae (4k), les Truxallinae (4l) et les Eremogryllinae (4m).

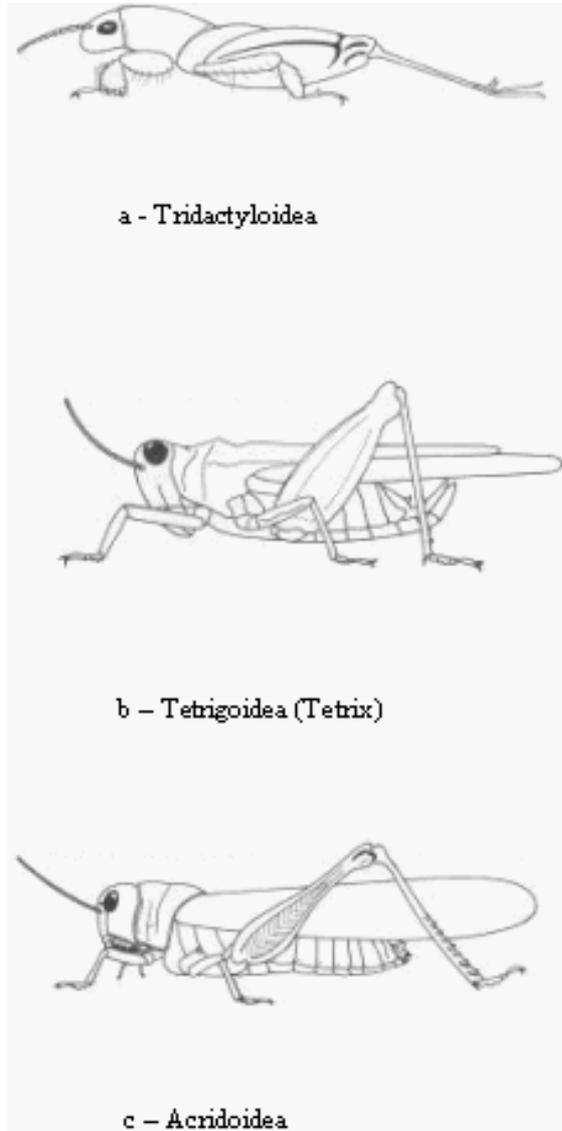


Fig. 1 – Caractéristiques morphologiques des superfamilles de Caelifères (Duranton et al., 1982)



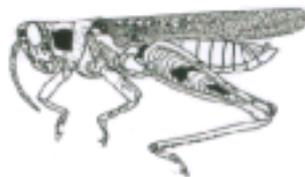
a - Charilaidae



b - Pamphagidae



c - Pyrgomorphidae



d - Acrididae

Fig. 2 - Familles d'Acridoidea d'Algérie (Duranton et al., 1982)

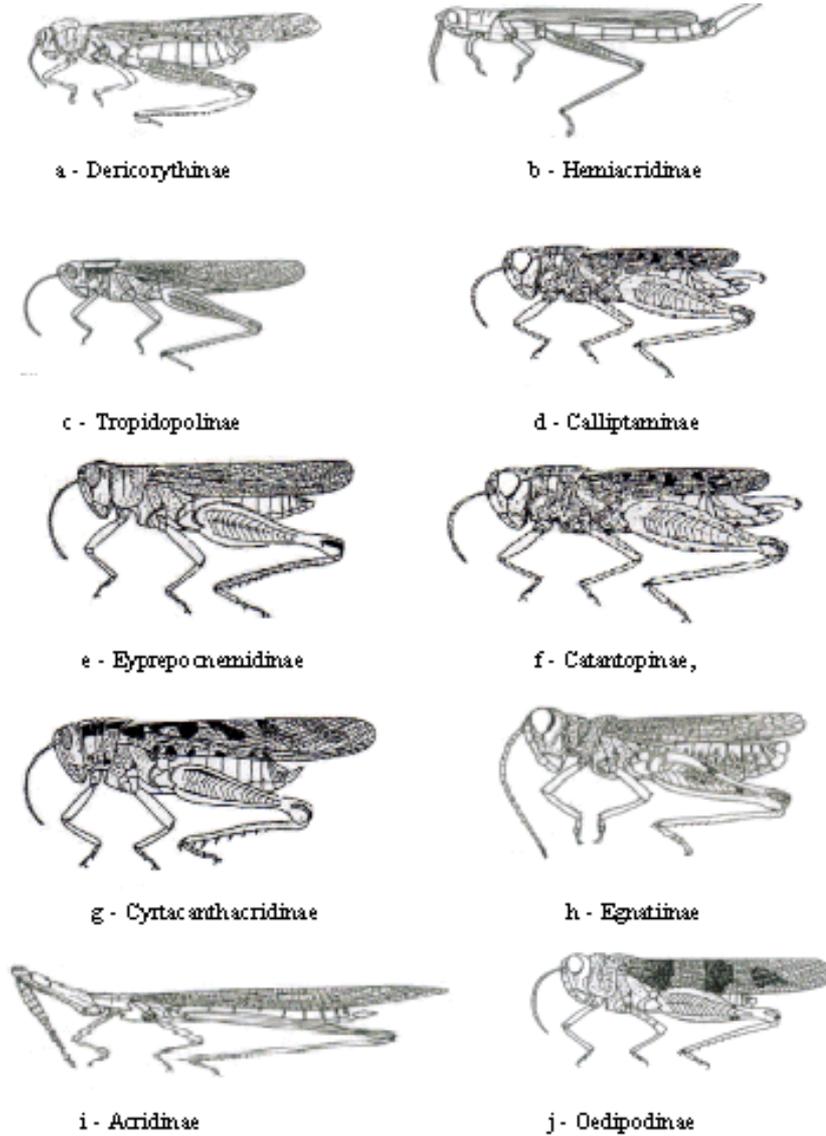
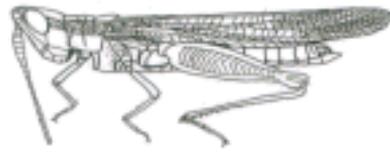


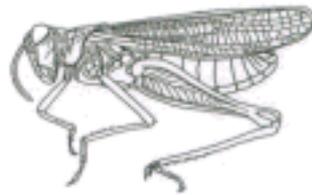
Fig. 3 – Principales sous familles d'Algérie (Duranton et al., 1982)



k - Gomphocerinae



l - Truxallinae



m - Eremogryllinae.

Fig. 4 – Principales sous familles d'Algérie (Duranton et al., 1982)

CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET BIOECOLOGIQUES

I - CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Le corps des orthoptères se compose de trois parties ou tagmes qui sont de l'avant vers l'arrière : la tête, le thorax et l'abdomen (Mestre, 1988).

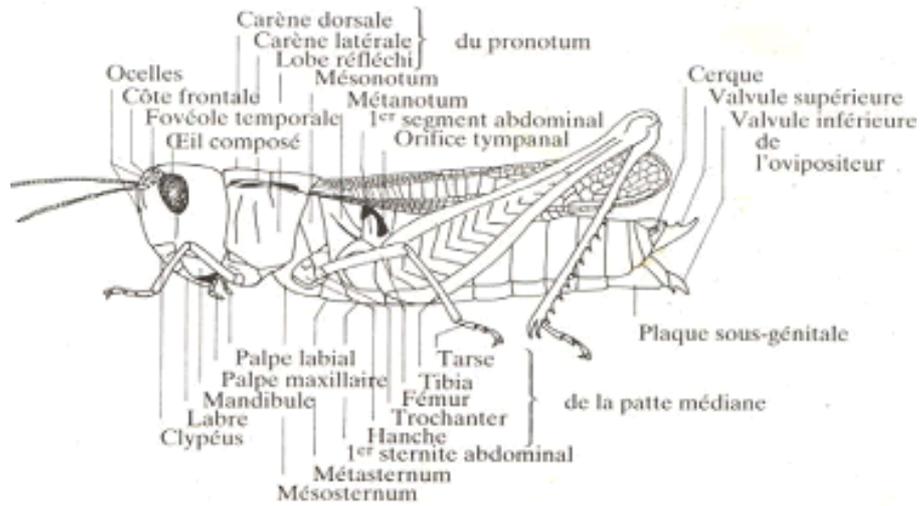
Les caractéristiques morphologiques (Fig. 5a) de la tête, de différentes parties du thorax; pronotum, mesosternum, élytres, ailes membraneuses et éléments des pattes et de l'abdomen sont les principaux caractères sur lesquels s'appuie la systématique des Caelifères (Doumandji et Doumandji - Mitiche, 1994)

A - Tête

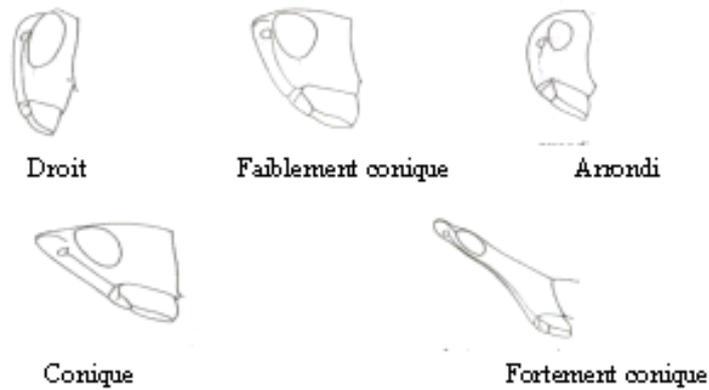
La tête porte les principaux organes sensoriels, les yeux et les antennes ainsi que les pièces buccales. Sa forme est un des critères de distinction entre différents groupes d'orthoptères. L'orientation de la capsule céphalique des orthoptères est de type orthognathe. L'angle formé par l'axe longitudinal du corps et par celui de la tête se rapproche de 90°. En réalité cet angle varie selon les genres de moins 30° jusqu'à plus de 90° (Fig. 5b) (Mestre, 1988; Doumandji et Doumandji - Mitiche, 1994 ; Bellmann et Luquet, 1995).

B - Thorax

Le thorax porte les organes de locomotion, trois paires de pattes et deux paires d'ailes et il se compose de trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Le prothorax porte les pattes antérieures et se caractérise par le développement de sa partie dorsale qui recouvre les faces latérales du corps constituant le pronotum (Mestre, 1988), la forme de ce dernier est très importante (Fig. 6a) dans la description systématique notamment par la présence de carènes latérales et médianes qui peuvent se présenter sous plusieurs variantes (Fig. 6b) (Chopard, 1943; Mestre, 1988).



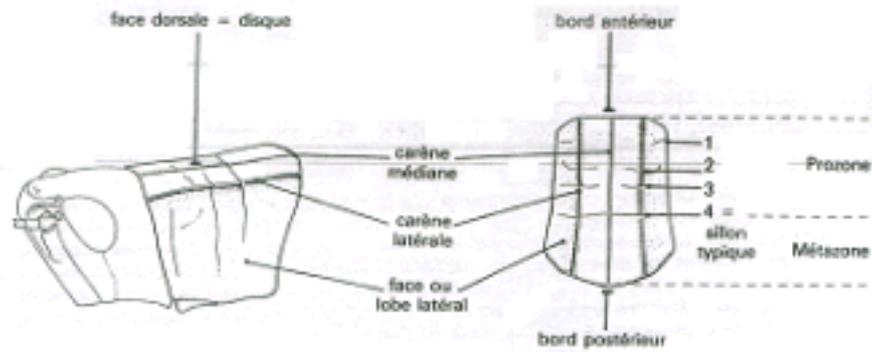
- a -



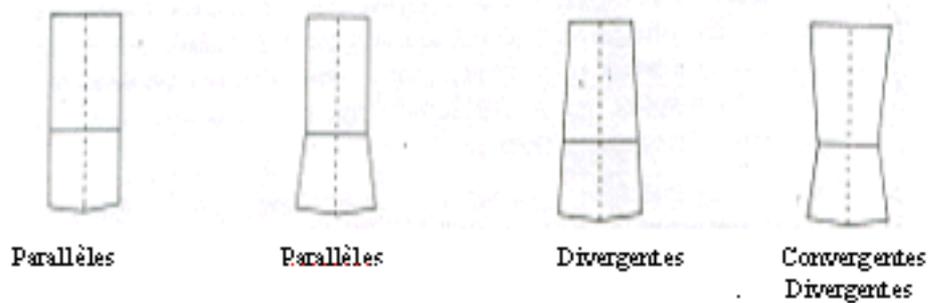
- b -

Fig. 5 – Morphologie externe et profils de la tête des criquets

a - Morphologie externe d'un criquet (Bellmann et Luquet, 1995) b - Exemples de profils de la tête (Mestre, 1988)



- a -



- b -

Fig. 6 - Structure générale du pronotum et disposition des carènes latérales (Mestre, 1988)

- a - Structure générale du pronotum
- b - Disposition des carènes latérales
- C - Abdomen

L'abdomen est typiquement formé de onze segments séparés par des membranes articulaires. Les derniers segments portent, du côté ventral, les organes sexuels (Ripert, 2007). La majeure partie des segments abdominaux n'offre aucun intérêt particulier, la partie la plus intéressante est l'extrémité abdominale qui permet de différencier facilement les sexes (Fig. 7a et b) et fournit chez les mâles un ensemble de caractères très utiles pour la détermination (Mestre, 1988).

Les critères de systématique de l'abdomen portent surtout sur la forme de la crête d'une part et sur les génitalia d'autre part (Doumandji et Doumandji - Mitiche, 1994). En effet, les génitalia constituent un critère déterminant dans la systématique. Par exemple, chez les calliptaminae, *Calliptamus barbarus* se caractérise par un pénis recourbé vers l'arrière qui permet de le différencier de *Calliptamus wattenwylanus* (Jago, 1963).

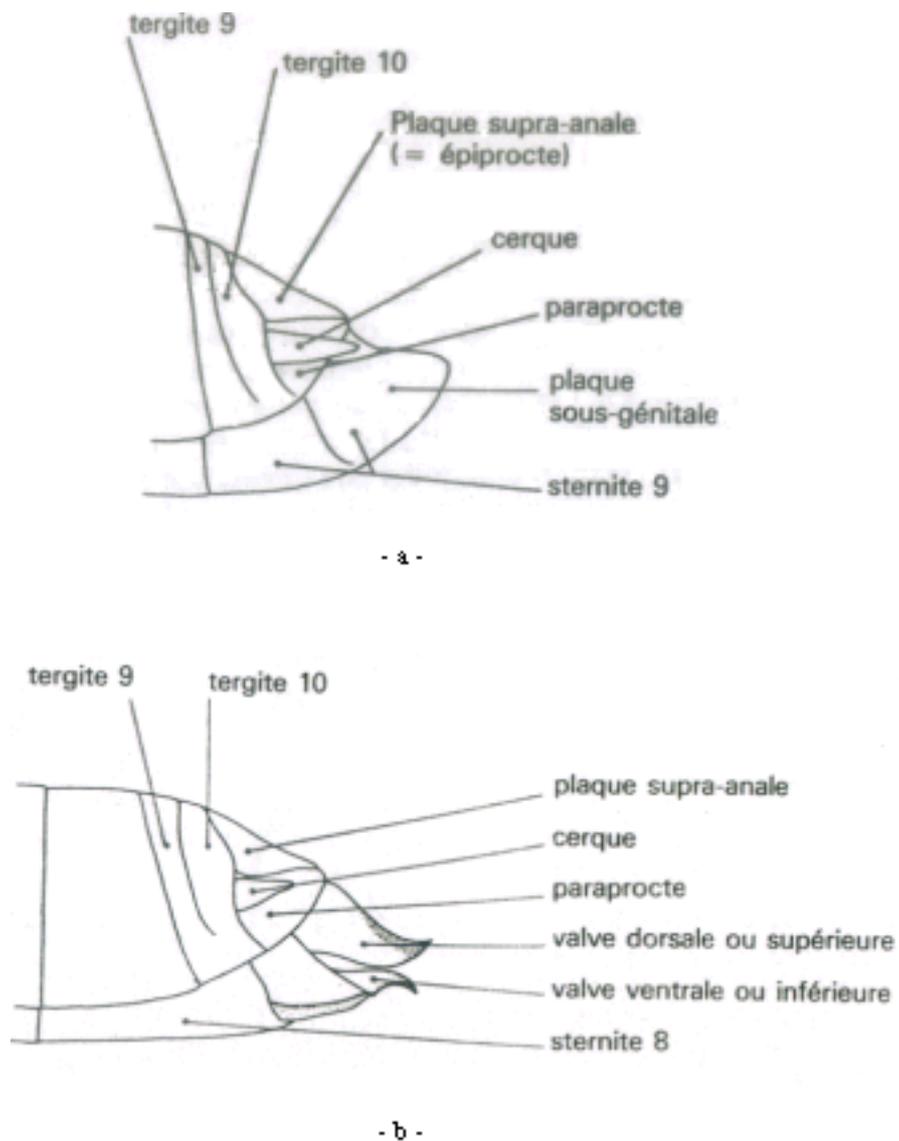


Fig.7 - Extrémité abdominale d'un Caelifère mâle et femelle (Mestre, 1988)
a - Extrémité abdominale d'un mâle b - Extrémité abdominale d'une femelle

II - CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

A - Cycle biologique

C'est durant la belle saison que la plupart des acridiens se développent, s'accouplent et pondent. Ils disparaissent dès l'apparition du froid, cependant le climat doux de l'Afrique du nord permet à beaucoup d'espèces de persister tard à l'arrière saison alors que certains se rencontrent à l'état adulte durant presque toute l'année (Chopard, 1943). Les acridiens passent par trois états biologiques au cours de leur vie (Fig. 8):

l'état embryonnaire : l'œuf.

l'état larvaire : la larve.

l'état imaginal : l'ailé ou l'imago (Duranton et Lecoq, 1990).

Le terme adulte est réservé aux individus physiologiquement capables de se reproduire (Appert et Deuse, 1982).

1 - Embryogénèse

La majorité des criquets déposent leurs œufs dans le sol (Le Gall, 1989). La femelle commence à déposer ses œufs qui sont agglomérés dans une sécrétion spumeuse ou oothèque qui durcit, affleurant presque à la surface du sol.

Le taux de multiplication des populations est conditionné essentiellement par la fécondité des femelles (Duranton *et al.*, 1979) qui dépend du nombre d'œufs/ponte, du nombre de pontes et surtout du nombre de femelles qui participent à la ponte en un site donné (Launois, 1974). Cette fécondité augmente en période humide et diminue en période sèche (Launois - Luong, 1979). Le nombre d'œufs dans une oothèque est très variable, il va d'une dizaine à près de cent suivant les espèces (Grassé, 1949). Louveaux *et al.*, 1996 signalent que les oothèques de *Calliptamus wattenwylanus* sont grandes et dures contrairement à celles de *Dociostaurus jagoi jagoi* qui sont petites.

Comparant des souches de *Locusta migratoria migratoroides* géographiquement distinctes, Khouaidjia et Fuzeau - Braesch (1982) ont observé que les femelles isolées pondent des oothèques contenant plus d'œufs que celles des groupées. Merton (1959) *in* Louveaux *et al.*, (1996) a montré que le choix d'un site de ponte est conditionné par la microtopographie du sol et la mosaïque des plantes.

Les fortes densités des populations acridiennes durant les années de sécheresse sont dues à la faible mortalité des œufs qui sont très sensibles à un excès d'humidité. En effet, les expériences d'élevage montrent que l'humidité du sable des pondoirs ne doit pas excéder 5% pour éviter le pourrissement des œufs ou leur attaque par les moisissures (Louveaux *et al.*, 1988).

2 - Développement larvaire

Le développement larvaire a lieu au printemps qui est marquée par l'abondance de la végétation, les criquets bénéficieront d'un taux de survie élevé et donc d'un potentiel de reproduction important (El Ghadraoui *et al.*, 2003).

Les larves vivent dans la végétation à la surface du sol (Duranton *et al.*, 1982). Elles passent de l'éclosion à l'état imaginal par plusieurs stades en nombre variable selon les espèces. Chaque stade est séparé du suivant par le phénomène de mue au cours duquel la larve change de cuticule et augmente en volume (Lecoq et Mestre, 1988).

3 - Développement imaginal

L'apparition du jeune imago dont les téguments sont mous surgit directement après la dernière mue larvaire. Quelques jours après s'effectuera le durcissement cuticulaire (Allal - Benfekih, 2006). L'éclosion des juvéniles est généralement suivie d'une dispersion des individus qui recherchent activement une ressource trophique convenable (Duranton *et al.*, 1982; Le Gall, 1989). Au cours de leur vie, les imagos passent par trois étapes de développement, les périodes pré reproductive, reproductive et post reproductive (Allal - Benfekih, 2006).

4 - Nombre de générations

Une génération correspond à la succession des états qui relient un œuf de la génération parentale à un œuf de la génération fille (Appert et Deuse, 1982). Le nombre de générations annuelles qu'une espèce peut présenter correspond au voltinisme. Les acridiens peuvent être classés en :

Espèces à une génération biannuelle :

- Avec arrêt de développement.

Espèces à une génération annuelle :

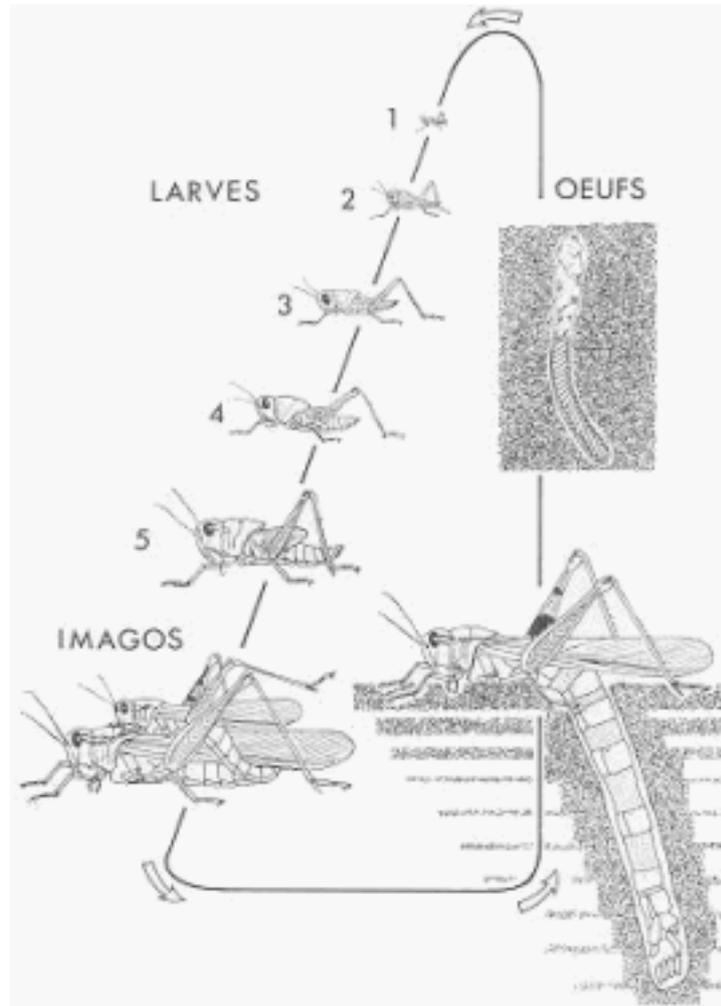


Fig. 8 - Succession des états biologiques d'un Caelifère (Duranton et al., 1982)

Avec arrêt de développement embryonnaire.

Avec arrêt de développement imaginal.

- Espèces à deux générations annuelles :

Sans arrêt de développement.

Avec arrêt de développement embryonnaire.

Avec arrêt de développement imaginal.

- Espèces à trois générations annuelles :

Sans arrêt de développement.

Avec arrêt de développement embryonnaire.

Avec arrêt de développement imaginal.

- Espèces à quatre ou cinq générations annuelles :

Sans arrêt de développement (Appert et Deuse, 1982).

Certaines espèces acridiennes arrivent à effectuer cinq générations au maximum en une année alors que d'autres effectuent leur cycle de vie complet en deux ans au minimum particulièrement dans les régions froides ou très arides. En zone tropicale sèche, les acridiens présentent en majorité une à trois générations par an (Duranton *et al.*, 1982).

III - CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES

Les caractères écologiques sont étroitement liés aux caractères biogéographiques. Tous les éléments indissociables tels que la systématique et les caractères écologiques et biogéographiques des acridiens pris et étudiés séparément ne permettent pas de comprendre la structure d'un peuplement acridien et ne représentent qu'une partie du puzzle de ce peuplement (Amedegnato et Descamps, 1980).

La détermination de la phase la plus vulnérable des criquets permet de lutter efficacement contre ce fléau et de maîtriser ainsi ses peuplements. Ceci nécessite une connaissance poussée de leur biologie et des relations écologiques existant entre les différentes populations dans leur milieu naturel (Ould El Hadj, 1991).

Un des traits essentiels de l'écologie des acridiens est que différentes phases de leur vie sont passées dans différents environnements (Uvarov, 1956). En effet, Le Gall (1989) a observé dans certains milieux une séparation nette entre les sites de ponte et les sites où s'effectue la vie imaginale.

A - Action de la température

La température est le facteur écologique essentiel puisque son influence se fait sentir de façon constante sur les œufs, les larves et les adultes (Raccaud - Schoeller, 1980 ; Chararas, 1980). Les acridiens, comme tous les insectes, sont des poïkilothermes ; leur température du corps est variable et dépend de la température ambiante. Les possibilités de régulation sont faibles, bien que leur température interne puisse, par insolation directe, dépasser de 10° à 15° la température externe. Ils parviennent à limiter les variations de température interne grâce à des adaptations comportementales :

Recherche d'un abri dans les fentes du sol, à l'ombre des arbres, dans les touffes de végétation.

Utilisation sélective des plages d'ombre et de soleil.

Changement d'orientation du corps par rapport aux rayons incidents du soleil.

Agitation des ailes sur place.

Mouvements musculaires ou respiratoires spéciaux.

La température module l'activité générale, la vitesse de développement et le taux de mortalité. Son action finale porte sur la distribution géographique des espèces. C'est un facteur discriminant majeur, car tant qu'elle n'a pas atteint un seuil minimal, l'acridien ne peut pas réagir aux autres facteurs de son environnement. Un optimum thermique propre à chaque acridien est fonction de l'âge et du sexe. Il peut varier selon le type de l'activité : marche, vol, alimentation, accouplement, ponte (Duranton *et al.*, 1982).

B - Action de la lumière

Au même titre que la température, la lumière joue un rôle important dans les phénomènes écologiques. Sa durée contrôle l'ensemble du cycle vital des espèces animales (phénomène d'hibernation ou de diapause, maturité sexuelle) (Ramade, 1984). Toutefois, son rôle reste secondaire comparé à l'action de la température (Chararas, 1980). La lumière agit sur le tonus général, le comportement, la physiologie de reproduction selon ses caractéristiques propres et la sensibilité des espèces animales réceptrices.

En général, les acridiens sont attirés par les sources lumineuses mais des différences importantes sont observées en fonction des espèces, du sexe et de l'état physiologique des individus (Duranton *et al.*, 1982).

C - Action de l'eau

L'eau constitue le premier facteur déterminant la distribution géographique (chorologie) des acridiens (Lecoq, 1978), elle exerce une influence directe ou indirecte sur les œufs, les larves et les ailés (Duranton *et al.*, 1982).

Les effets directs se résument dans le fait que les œufs ont besoin d'absorber de l'eau dans les heures et les jours qui suivent la ponte et que les larves et les ailés recherchent une ambiance hydrique leur permettant de satisfaire leur équilibre interne en eau.

Les effets indirects concernent l'alimentation des acridiens qui est quasi totalement végétale, les criquets équilibrent avec plus ou moins de facilité leur balance hydrique interne par voie alimentaire. Chaque espèce a ses exigences écologiques et peut donc se montrer plus ou moins dépendante des facteurs de l'environnement, mais cet apport d'eau par voie alimentaire est généralement vital pour les larves et les ailés. On distingue trois groupes d'espèces :

- les espèces hygrophiles recherchant les milieux humides.
- les espèces mésophiles ayant une préférence pour les milieux d'humidité moyenne.
- les espèces xérophiles vivant dans les milieux secs. Mais il existe des espèces qui recherchent un milieu intermédiaire.

D - Action du sol

Le sol en tant que facteur édaphique est un élément permanent de l'environnement de l'acridien. Il constitue le milieu ambiant de développement des œufs de la plupart des acridiens. Il est le support normal des plantes dont les larves et les ailés se nourrissent. Il a donc une influence directe sur la vie des criquets au niveau des œufs et indirecte au niveau des larves et des ailés. Chaque espèce a ses propres critères d'appréciation de la qualité des sols, en rapport avec ses exigences et ses tolérances écologiques.

Le sol joue un rôle sur l'ensemble des états biologiques d'une même espèce, d'abord comme site de ponte, ensuite comme site d'éclosion et enfin comme site de dispersion (Duranton *et al.*, 1982). C'est grâce à l'humidité du sol que la ponte puisse avoir lieu, elle constitue donc un facteur limitant pour cette dernière car sans elle la ponte n'aura pas lieu ou les œufs risquent de périr inéluctablement (Dajoz, 1971). *Calliptamus barbarus* par exemple occupe les sols rocailleux à pelouses rases ou garrigues qui évoluent lentement (Louveau *et al.*, 1988).

E - Action des substances chimiques

Des substances chimiques diverses jouent un très grand rôle à tous les niveaux de la vie des acridiens. Elles déclenchent, entretiennent, ralentissent, inhibent, exacerbent, la croissance, le développement, les différentes séquences du comportement.

Deux catégories de substances sont à distinguer :

- Les substances produites par l'acridien.
- Les substances chimiques présentes dans le milieu externe.
- L'action des substances chimiques sur les acridiens est illustrée par trois exemples :
- La recherche et la sélection de la nourriture.
- Le rapprochement des sexes.
- La ponte (Duranton *et al.*, 1982).

F - Action de la végétation

Les acridiens sont exclusivement phytophages (Boué et Chanton, 1971) et consomment en grosse majorité les Graminées (Barataud, 2003). La mise en place des adaptations écologiques des acridiens dépend principalement de l'environnement végétal (Le Gall et Gillon, 1989).

Les acridiens trouvent dans la végétation abri, perchoir et nourriture. Trois facteurs de différenciation interviennent dans la perception du tapis végétal :

Sa composition floristique (espèces végétales présentes).

Sa structure (pelouse, prairie, savane, steppe, forêt).

Son état phénologique (germination, feuillaison, floraison).

Le tapis végétal offre des conditions de vie différentes du milieu ambiant, à micro-échelle. L'acridien y trouve généralement une température et une humidité relative différentes, des alternances de plages d'ombre et de soleil, un abri contre le vent ou la pluie, des supports pour la rosée qu'il lui arrive de boire à l'aube.

Le rôle de perchoir est plus ou moins important pour les espèces selon que celles-ci préfèrent être au sol (géophiles) ou dans la végétation (phytophiles), sur les plantes basses (herbicoles) ou dans les arbres (arboricoles). Dans tous les cas, les criquets se perchent pour effectuer toutes leurs mues, sauf la première à l'éclosion (mue intermédiaire) qui a lieu au sol. La quantité et la qualité de l'alimentation influencent les caractéristiques de croissance des populations d'acridiens, la natalité, la mortalité et, à la limite, la dispersion, en sont affectées (Duranton *et al.*, 1982).

G – Action des ennemis naturels

Les acridiens sont sujets à des attaques de nombreux ennemis naturels vertébrés et invertébrés, les sauteriaux semblent les plus vulnérables que les locustes en raison de leur sédentarité qui permet aux ennemis naturels de se multiplier sur place sans interruption (Greathead *et al.*, 1994).

Les ennemis majeurs des œufs des acridiens sont les parasites (insectes hyménoptères) et divers taxons notamment les Nématodes et les Acariens (Tombididae et Erythrocididae). En revanche, les ennemis mineurs des œufs sont nombreux, les oiseaux, les larves des coléoptères et les fourmis (Duranton *et al.*, 1982).

Parmi les parasites des larves et des ailés d'acridiens, les plus actifs sont des Nématodes et des Diptères. Les prédateurs importants des larves et des ailés sont les oiseaux et certains insectes (Hyménoptères et Diptères) (Duranton *et al.*, 1982). Voisin (1986a) a observé les craves à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) se nourrir d'acridiens. De leur côté, Doumandji *et al.*, (1992a) ont remarqué une forte proportion des orthoptères parmi les proies consommées par le héron garde bœuf (*Bubulcus ibis*).

CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

I - SITUATION GEOGRAPHIQUE

La commune de Kherrata (36°29'41" Nord et 5°16'50" Est) est située au sud-est de la wilaya de Bejaia, sur la route nationale N° 09 reliant Bejaia à Sétif. Elle est distante de 60 kilomètres du chef-lieu et de 25 kilomètres de la mer méditerranée. Elle est limitée au nord par les communes de Taskriout, Ait-Smail et Darguina, à l'ouest par la commune de Draa-El-Gaid, à l'est par la commune d'Oued-El Bard et au sud par la commune de Tizi-Nbechar. La superficie totale de la commune est de 9769 hectares dont 6555 hectares pour l'agriculture.

II - FACTEURS PHYSIQUES

A - Relief

La commune est sillonnée par les chaînes de montagnes du nord est au nord ouest dont le sommet le plus haut est celui de Takoucht à une altitude de 1896 m (Anonyme, 2008a).

B - Sol

Les sols de la commune de Kherrata sont d'une texture à dominance argilo marneuse (Anonyme, 2007). Les sols se répartissent comme suit : plaines (20%), terres caillouteuses (20%) et terres montagneuses (60%) (Anonyme, 2008a).

C - Géologie

La commune est dominée par des montagnes essentiellement calcaires, dominant un espace argileux marneux en partie recouvert d'alluvions quaternaires et entrecoupées de petits massifs calcaires isolés. Les éboulis récents et superficiels forment de longs couloirs instables et semblent réactivés par les séismes superficiels (Anonyme, 2007).

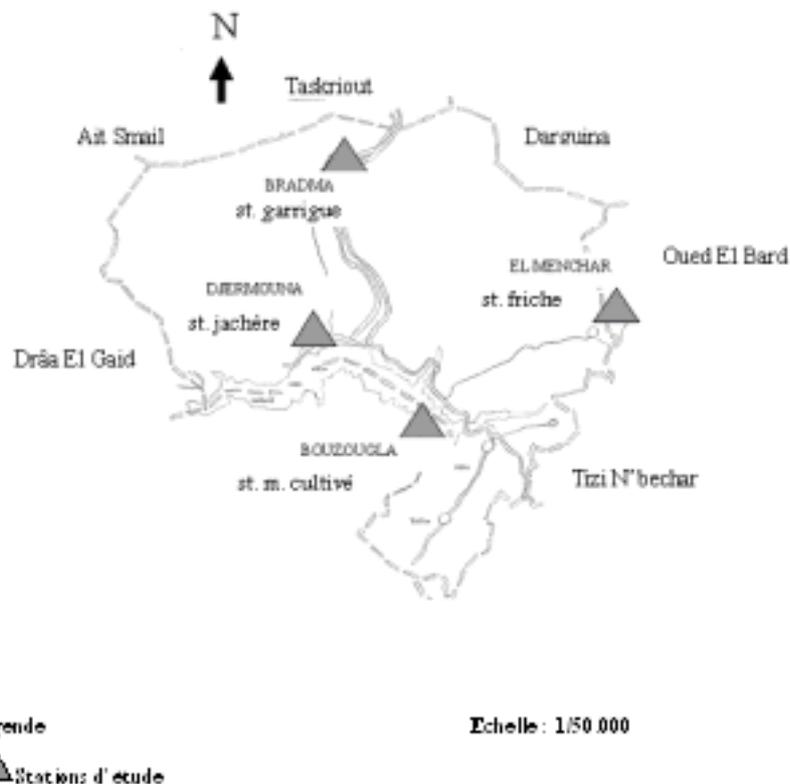


Fig. 9 - Situation géographique de la commune de Kherrata (Anonyme, 2007)

D - Hydrographie

Le relief accidenté de la commune a favorisé l'existence d'une multitude d'oueds qui déversent dans le barrage d'Ighil Amda. Ce dernier est à vocation hydroélectrique et d'une capacité de 160 millions de mètres cubes. Deux oueds sont réguliers et les autres sont secs en été. Les sources sont présentes un peu partout avec des débits allant de 4 à 8 litres/seconde (Anonyme, 2008a).

E - Facteurs climatiques

1 - Température

La température est le facteur climatique le plus important (Diehl, 1975), étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent et augmentent avec la température. C'est un phénomène purement physiologique mais qui a des conséquences écologiques importantes (Dreux, 1980; Dajoz, 1996).

Elle joue le rôle de facteur limitant car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne ainsi la répartition spatiale de la faune en général (Ramade, 1984) et des orthoptères en particulier (Duranton *et al.*, 1982; Dreux, 1980). Dajoz(1971) précise que les espèces ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites bien précises de température, d'humidité et de pluviométrie.

Les températures moyennes de la région de Kherrata sont présentées dans le tableau 1 suivant :

Tableau 1 - Températures mensuelles moyennes, minimum et maximum sur 10 ans de 1995 à 2005 en degrés celcius dans la région de Kherrata (Anonyme, 2008b)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M	13,9	16	19	20,8	25,3	29,1	33,4	33,6	29,3	25,8	18,6	14,5
m	3,8	3,3	5,7	7,7	10,9	14,9	17,1	17,7	15,2	11,2	7,1	3,9
M+m/2	8,9	9,6	12,1	14,2	18,1	22,0	25,2	25,6	22,2	18,5	12,6	9,2

M : Température moyenne maximum.

m : Température moyenne minimum.

M+m / 2 : Température moyenne.

Le tableau 1 montre que les températures maximales sont enregistrées durant les mois de juillet (33,4°C) et août (33,6°C), tandis que les températures minimales sont notées pendant la période hivernale, notamment décembre (3,9°C), janvier (3,8°C) et février (3,3°C).

2 - Pluviométrie

La pluviométrie est un facteur d'importance fondamentale. L'approvisionnement en eau et la défense contre les pertes possibles constituent pour les animaux terrestres des problèmes écologiques fondamentaux (Dajoz, 1982 ; Ramade, 1984). La distribution des acridiens, le taux de réussite de chaque reproduction et le nombre de générations annuelles dépendent du facteur hydrique (Duranton *et al.*, 1982).

Les relevés pluviométriques de la région sont consignés dans le tableau 2 suivant :

Tableau 2 - Pluviométrie moyenne mensuelle en mm, sur 10 ans, de 1995 à 2005 de la région de Kherrata (Anonyme, 2008b)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
Pluviométrie (mm)	141,6	90,9	79,9	79,9	39,5	11,3	3,7	7,9	42,4	61,6	96,5	169,1	824,4

Les précipitations les plus élevées sont enregistrées pendant les mois de décembre (169,1mm) et janvier (141,6mm) alors que les mois les plus secs sont juillet et août avec respectivement 3,7mm et 7,9mm.

La pluviométrie annuelle moyenne de la région de Kherrata s'élève à 824,4 mm/an (Tab. 2). Le Diagramme ombrothermique montre deux périodes, l'une sèche, dure quatre mois et demi environ de la mi mai à la fin de septembre et l'autre dure sept mois et demi, de fin septembre à mi mai (Fig. 10a).

En outre d'après le climagramme d'Emberger, la commune appartient au bioclimat subhumide du fait de sa position en altitude et de sa proximité de la mer (25 kilomètres) (Fig. 10b).

3 - Vent

Le vent est un facteur important du climat (Diehl, 1975), Il a une action indirecte en activant l'évaporation, augmentant donc la sécheresse, et aussi lorsqu'il est violent en augmentant le refroidissement par circulation d'air (Dreux, 1980). C'est un agent de dispersion des animaux et des végétaux et c'est un facteur déterminant dans l'orientation des vols

d'acridiens (Dajoz, 1996). Dans la région de Kherrata, les vents les plus fréquents soufflent du secteur Nord (Anonyme, 2008a).

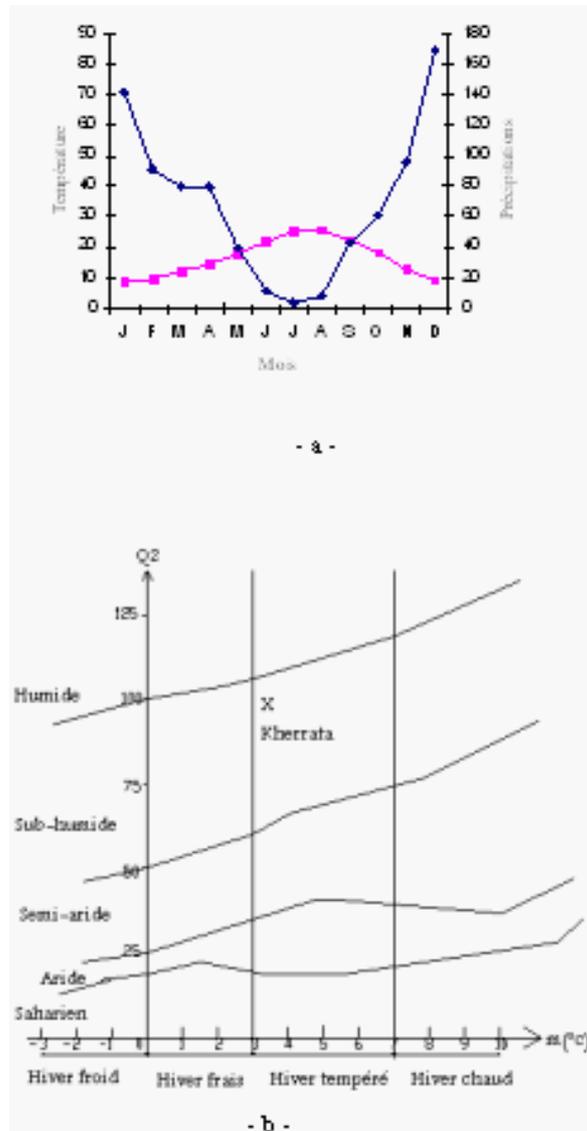


Fig. 10 - Diagramme ombrothermique de la région de Kherrata et Climagramme d'Emberger

a – Diagramme ombrothermique de la région de Kherrata b – Climagramme d'Emberger

CHAPITRE IV : PARTIE EXPERIMENTALE

I - METHODES DE TRAVAIL

A - Sur le terrain

1 - Choix des stations

Le choix des stations est réalisé selon leur homogénéité apparente. En effet la station doit être homogène quant à la structure de sa végétation, c'est-à-dire qu'elle doit concerner un seul biotope à la fois (Voisin, 1986b).

Pour mener cette étude, nous avons choisi quatre stations: une jachère, une friche, une garrigue et un milieu cultivé. Ce choix est basé sur la composition du tapis végétal car la structure de ce dernier est un élément fondamental dans la description de la niche écologique des criquets, et la plante est non seulement la source nutritive mais aussi l'habitat du criquet (Le Gall, 1989).

2 - Description des Sites

2.1 - Station jachère (Fig. 11)

Située au niveau d'une exploitation agricole collective au lieu-dit Djermouna, à 6 kilomètres du chef-lieu de la commune. Le terrain est relativement plat avec un sol argilo limoneux, ayant une altitude de 500 mètres et une exposition est.

Les espèces végétales inventoriées dans le milieu en jachère sont mentionnées dans le tableau 3 suivant :

Familles	Espèces
Asteracées	<i>Galactites elegans</i> (All) Soldano (1991)
	<i>Scolymus maculatus</i> L. (1753)
	<i>Carthamus lanatus</i> L. 1753.
	<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop (1772)
Poacées	<i>Koeleria arvensis</i> (L) Coultter (1828)
	<i>Bromus hordeaceus</i> L. (1753)
	<i>Avena rupestris</i> L. (1753)
	<i>Hordeum murinum</i> L. (1753)
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (1805)
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam. (1779)
	<i>Festuca ovina</i> L. Subvar. <i>Chabertii</i> St-Yves (1924)
Apiacées	<i>Daucus carota</i> L. (1753)
Résédacées	<i>Reseda lutea</i> L. (1753)
Borraginacées	<i>Echium plantagenium</i> L. (1771)
Primulacées	<i>Aragallis arvensis</i> L.(1753) Prim.
Fabacées	<i>Trifolium campestre</i> Schreber in Stumm (1804)
Brassicacées	<i>Sinapis arvensis</i> L. (1753)
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. (1753)

Tableau 3 - Espèces végétales recensées dans le milieu en jachère

2.2 - Station friche (Fig. 12)

Située au lieu-dit Elmenchar à 10 kilomètres du chef-lieu de la commune de Kherrata. L'altitude est de 600 mètres, l'exposition est au sud, la pente est de 10% et le sol est argilo limoneux et caillouteux.

Les espèces végétales inventoriées dans le milieu en friche sont mentionnées dans le tableau 4 suivant :

Familles	Espèces
Astéracées	<i>Inula viscosa</i> (L) Aiton (1789)
	<i>Taraxacum officinale</i> G.H. Weber in Wiggers (1780)
	<i>Echinops ritro</i> L. (1753)
	<i>Calendula officinalis</i> L. (1753)
	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass (1825)
	<i>Sparteum junceum</i> L. (1753)
	<i>Hypochaeris maculata</i> L. (1753)
Poacées	<i>Lagurus ovatus</i> L. (1753)
Apocynacées	<i>Nerium oleander</i> L. (1753)
Ombellifères	<i>Thapsia garganica</i> L. (1753)
Malvacées	<i>Malva silvestris</i> L. (1753)
Primulacées	<i>Anagallis foemina</i> Miller (1768)
Juncacées	<i>Juncus effusus</i> L. (1753)
Plantaginacées	<i>Plantago</i> sp
Liliacées	<i>Aloe succotrina</i> All. (1774)
	<i>Asphodelus microcarpus</i> Viviani (1824)
Solanacées	<i>Solanum nigrum</i> L. (1753)

Tableau 4 - Espèces végétales recensées dans le milieu en friche



Fig. 11 - Station jachère



Fig. 12 - Station friche

2.3 - Station garrigue (Fig. 13)

Située au lieu-dit Bradma à 12 kilomètres du chef lieu de la commune. Elle a une altitude de 600 mètres, une exposition nord, une pente de 25% ainsi qu'un sol argilo limoneux et rocailleux.

Les espèces végétales inventoriées dans le milieu en garrigue sont mentionnées dans le tableau 5 suivant :

Familles	Espèces
Oléacées	<i>Olea europea</i> L. (1753)
Fagacées	<i>Quercus coccifera</i> L. (1753)
Anacardiacees	<i>Pistacia lentiscus</i> L. (1753)
Lamiacées	<i>Thymus vulgaris</i> L. (1753)
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (1753)
Résédacées	<i>Reseda lutea</i> L. (1753)
Fabacées	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link. (1822)
Primulacées	<i>Anagallis foemina</i> Miller (1768)
Liliacées	<i>Asphodelus microcarpus</i> Viviani (1824)
Cistacées	<i>Cistus montpeliensis</i> L. (1753)
Rosacées	<i>Rubus idaeus</i> L. (1753)
Poacées	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poiret) T.Durand et Schinz (1894)
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam. (1779)
Astéracées	<i>Chrysanthemum segetum</i> L. (1753)
	<i>Cichorium intybus</i> L. (1753)
	<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link (1822)
Géraniacées	<i>Geranium sylvaticum</i> L. (1753)

Tableau 5 - Espèces végétales inventoriées dans le milieu en garrigue.

2.4 - Station milieu cultivé (Fig. 14)

Située au niveau d'une exploitation agricole collective au lieu-dit Bouzougla, c'est un vignoble de 5 hectares. Elle se localise à une altitude de 500 mètres sur un sol argilo sableux. Elle a une exposition est et une pente de 10%.

Les espèces végétales recensées dans le milieu cultivé sont mentionnées dans le tableau 6 suivant :

Familles	Espèces
Poacées	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (1805)
	<i>Bromus hordeaceus</i> L. (1753)
	<i>Hordeum murinum</i> L. (1753)
Astéracées	<i>Centaurea jacea</i> L. (1753)
	<i>Anacyclis clavatus</i> (Desf.) Pers. (1807)
	<i>Scolymus maculatus</i> L. (1753)
	<i>Carduus tenuiflorus</i>
	<i>Senecio vulgaris</i> L. (1753)
Apiacées	<i>Conium maculatum</i> L. (1753)
	<i>Daucus carota</i> L. (1753)
Convolvulacées	<i>Convolvulus arvensis</i> L. (1753)
Primulacées	<i>Anagallis arvensis</i> L. (1753) Prim.
Brassicacées	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. (1753)
Fabacées	<i>Trifolium repens</i> L. (1753)

Tableau 6 - Espèces végétales observées dans le milieu cultivé

3 - Echantillonnage

Le but de l'échantillonnage est d'obtenir une image instantanée de la structure de la population acridienne et d'estimer la diversité des peuplements orthoptériques (Lamotte et Bourliere, 1969; Lecoq, 1978). Cet échantillonnage doit être effectué au hasard dans un espace uniforme (Barbault, 1981).

Deux techniques sont utilisées pour l'étude des orthoptères (Benzara, 2004) :

Le filet fauchoir avec lequel nous donnons plusieurs coups en raclant le sol nous permet d'avoir un dénombrement qualitatif des orthoptères.

La délimitation des quadrats de 50m X 50m.

3.1 - Description du filet fauchoir

Le filet fauchoir est constitué d'une manche solide de 1 mètre de longueur, munie d'un cercle métallique de 30 cm de diamètre à l'une de ses extrémités. Le cercle métallique maintient un sac de toile, de 40 cm de profondeur, à mailles épaisses et serrées pour résister au frottement contre la végétation. Le filet fauchoir doit être toujours manipulé par la même personne et de la même façon (Lamotte et Bourliere, 1969). Il est plus approprié, non coûteux, simple et solide pour la capture des orthoptères sur la végétation basse (Benzara *et al.*, 2000). Le seul inconvénient est qu'il ne peut pas être utilisé sur une végétation mouillée car les insectes se collent sur la toile et sont irrécupérables (Lamotte et Bourliere, 1969).



Fig. 13 - Station garrigue



Fig. 14 - Station milieu cultivé

3.2 - Prélèvement des orthoptères

Les prélèvements ont été effectués une fois par semaine durant la période allant de fin juillet à début novembre 2008. Il est à signaler que l'horaire et la durée du prélèvement sont les mêmes pour l'ensemble des quatre stations. En effet, les prospections durent une heure pour chacune des quatre stations d'étude et se font pendant la même période du jour à huit heures du matin. Nous avons délimité une aire d'échantillonnage de 50 m X 50 m dans chacune des quatre stations et la capture des criquets est faite à l'aide du filet fauchoir. Dans certains cas la superficie est augmentée du fait de la rareté des orthoptères (Benzara, 2004). Ricklefs et Miller (2005) signalent qu'on trouve plus d'espèces sur une grande surface que sur une petite surface. Dans la station, l'observateur progresse lentement en spirale de manière à éviter aux individus de déserrer la station en les ramenant au centre (Boïtier, 2004), il doit se placer en face du soleil pour que son ombre n'effraye pas les insectes.

B - AU LABORATOIRE

1 - Détermination des criquets capturés

La détermination des criquets capturés a été faite au laboratoire en utilisant une loupe binoculaire qui permet d'observer et d'examiner avec précision les caractéristiques morphologiques de chaque individu et en se basant sur les clés de détermination de Chopard (1943) dans son ouvrage «Orthoptéroïdes de l'Afrique du nord ». La détermination a été faite par Benzara A. de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (Alger).

2 - Conservation des criquets

Les criquets sont tués dans un bocal contenant du coton imbibé d'acétate d'éthyle pendant quelques minutes. Ils sont placés ensuite dans des sachets en matière plastique. Chaque individu est muni d'une étiquette portant la date, le sexe, le lieu de capture ainsi que le nom scientifique de l'espèce, les échantillons sont conservés dans une boîte de collection en vue de leur future utilisation.

II – RESULTATS

A - Inventaire des espèces orthoptériques

Les espèces acridiennes inventoriées dans la région de Kherrata sont présentées dans le tableau 7 suivant :

Familles	Sous familles	Espèces
Acrididae	Acridinae	<i>Acrida turrita</i> (Linné, 1758)
		<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)
	Eyprepocnemidinae	<i>Eyprepocnemis plorans</i> (Charpentier, 1825)
		<i>Heteracris ornulcaus</i> (Walker, 1870)
	Calliptaminae	<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)
		<i>Calliptamus watterwydcaus</i> (Pantel, 1896)
	Catantopinae	<i>Pezotettix giornae</i> (Rossi, 1794)
	Cyrtacanthacridinae	<i>Abracridium aegyptium</i> (Linné, 1764)
	Gomphocerinae	<i>Omocestus ventralis</i> (Zetterstedt, 1821)
		<i>Omocestus lucasii</i> (Erisou, 1850)
		<i>Omocestus nymphae</i> (Versin, 1863)
		<i>Ochriblatta filicornis</i> (Krauss, 1902)
		<i>Dociostaurus jagai jagai</i> (Soltani, 1978)
	Oedipodinae	<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaffer, 1858)
		<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentier, 1845)
		<i>Acrotylus insubricus</i> (Scopoli, 1786)
		<i>Oedipoda caerelescens suffurescens</i> (Savignin, 1884)
		<i>Oedipoda fuscocincta</i> (Lucas, 1849)
		<i>Oedipoda charpentieri</i> (Fieber, 1853)
<i>Thalpinomena algeriana</i> (Lucas, 1849)		
<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)		
<i>Locusta migratoria cinerascens</i> (Bonnert et Finot, 1985)		
Truxallinae	<i>Truxalis nasuta</i> (Linné, 1758)	
Pamphagidae	Pamphaginae	<i>Pamphagus elephas</i> (Linné, 1758)
		<i>Ocneriella nigropunctata</i> (Bolivar, 1916)
Pyrgomorphidae	Pyrgomorphinae	<i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791)
Acrydiidae	Acrydiinae	<i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1839)

Tableau 7 – Inventaire des espèces acridiennes de la région de Kherrata

Le tableau 7 montre la présence de 27 espèces appartenant au sous ordre des Caelifères et se répartissant en quatre familles : Acrididae, Pamphagidae, Pyrgomorphidae et

Acrydiidae et en onze sous familles : il s'agit des Acridinae, Eyreprocnemidinae,

Calliptaminae, Catantopinae, Cyrtacanthacridinae, Gomphocerinae, Oedipodinae, Truxallinae, Pamphaginae, Pyrgomorphinae et Acrydiinae. C'est la famille des Acrididae qui est la plus présentée avec 23 espèces. Elle est suivie par les Pamphagidae avec 2 espèces, et enfin les Pyrgomorphidae et les Acrydiidae qui comprennent une seule espèce

chacune. Au sein de la famille des Acrididae, la sous famille des Oedipodinae prédomine en nombre d'espèces (9 espèces). Ensuite viennent les Gomphocerinae avec 5 espèces. Les Acridinae, les Eyreprocnemidinae et les Calliptaminae renferment 2 espèces chacune. Les Catantopinae, les Cyrtacanthacridinae et les Truxallinae sont représentées par une seule espèce chacune.

B - fréquence des espèces inventoriées

Les résultats des fréquences relatives dans les milieux d'études sont regroupés dans le tableau 8 suivant :

Tableau 8 - Fréquences relatives des espèces dans les milieux d'études

Etude faunistique des Orthoptères de la région de Kherrata

Espèces	jachère%		Friche %		Garrigue%		Milieu cultivé %	
<i>Acrida turrata</i>	06	6,7	05	3,8	0	0	0	0
<i>Aiolopus strepens</i>	13	14,6	15	11,5	10	9,3	15	17,9
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	0	0	09	6,9	0	0	0	0
<i>Heteracris annulosus</i>	0	0	02	1,5	02	1,9	0	0
<i>Calliptamus barbarus</i>	18	20,2	13	10,0	05	4,6	14	16,7
<i>Calliptamus wattenwyl.</i>	07	7,9	0	0	0	0	08	9,5
<i>Pezotettix giornae</i>	18	20,2	21	16,2	12	11,1	16	19,1
<i>Anacridium aegyptium</i>	0	0	0	0	0	0	11	13,1
<i>Omocestus ventralis</i>	04	4,5	17	13,1	04	3,7	05	6
<i>Omocestus lucasii</i>	05	5,6	01	0,8	05	4,6	0	0
<i>Omocestus raymondi</i>	0	0	01	0,8	02	1,9	0	0
<i>Ochrilidia filicornis</i>	8	9	09	6,9	14	13	0	0
<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>	2	2,3	03	2,3	0	0	0	0
<i>Acrotylus patruelis</i>	0	0	07	5,4	0	0	03	3,6
<i>Acrotylus longipes</i>	1	1,1	0	0	0	0	0	0
<i>Acrotylus insubricus</i>	0	0	06	4,6	02	1,9	0	0
<i>Oedipoda caer.sulfuresc.</i>	3	3,4	08	6,2	10	9,3	06	7,1
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	2	2,3	05	3,8	11	10,2	03	3,6
<i>Oedipoda charpentieri</i>	0	0	01	0,8	13	12,0	0	0
<i>Thalpomena algeriana</i>	0	0	03	2,3	10	9,3	0	0
<i>Sphingonotus rubescens</i>	0	0	0	0	01	0,9	0	0
<i>Locusta migratoria ciner.</i>	0	0	0	0	0	0	02	2,4
<i>Truxalis nasuta</i>	0	0	02	1,5	0	0	0	0
<i>Pamphagus elephas</i>	0	0	0	0	0	0	01	1,2
<i>Ocneridia nigropunctata</i>	0	0	0	0	01	0,9	0	0
<i>Pyrgomorpha conica</i>	0	0	0	0	06	5,6	0	0
<i>Paratettix meridionalis</i>	2	2,3	02	1,5	0	0	0	0
TOTAL	89	100	130	100	108	100	84	100

La fréquence est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au total des individus, elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose, ce qui permet d'établir des histogrammes de fréquences (Dajoz, 1971). En effet dans la jachère 13 espèces sont présentes (Fig. 15), il s'agit de *Calliptamus barbarus* et *Pezotettix giornae* avec une fréquence élevée de 20,2% chacune. *Aiolopus strepens* représente 14,6% de l'ensemble des espèces inventoriées. Les espèces ayant une fréquence située entre 5,6% et 9% sont *Ochrilidia filicornis* (9%), *Calliptamus wattenwyl.* (7,9%), *Acrida turrata* (6,7%) et *Omocestus lucasii* (5,6 %). Le reste des espèces notamment *Oedipoda caerelescens sulfurescens*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Oedipoda fuscocincta*, *Paratettix meridionalis* et *Acrotylus longipes* représentent moins de 4% de l'ensemble des espèces.

Le milieu en friche est le plus riche avec 19 espèces (Fig. 16), *Pezotettix giornae* se caractérise par une fréquence importante de 16,2%. Viennent ensuite *Omocestus ventralis*, *Aiolopus strepens* et *Calliptamus barbarus* avec des taux respectifs de 13,1%, 11,5% et 10%. Les espèces ayant des fréquences entre 7% et 5% sont *Ochrilidia filicornis* et *Eyprepocnemis plorans* (6,9%), *Oedipoda caerelescens sulfurescens* (6,2%) et *Acrotylus patruelis* (5,4%). Les espèces représentées par des fréquences inférieures à 5% sont *Acrotylus insubricus* (4,6%), *Oedipoda fuscocincta* et *Acrida turrata* (3,8%), *Dociostaurus*

jagoi jagoi et *Thalpomena algeriana* (2,3%), *Heteracris annulosus*, *Truxalis nasuta* et *Paratettix meridionalis* (1,5%). *Omocestus raymondi*, *Omocestus lucasii* et *Oedipoda charpentieri* ont un taux de 0,8% chacun.

Dans le milieu en garrigue il y a 16 espèces (Fig. 17) dont *Ochrilidia filicornis* est la plus fréquente et représente un taux de 13%. *Oedipoda charpentieri*, *Pezotettix giornae*, *Oedipoda fuscocincta*, *Aiolopus strepens*, *Oedipoda caerelescens sulfurescens* et *Thalpomena algeriana* ne sont pas moins importantes dans la mesure où elles atteignent des fréquences respectives de 12%, 11,1%, 10,2% et 9,3%. Les espèces ayant des fréquences inférieures à 6% sont : *Pyrgomorpha conica* (5,6%), *Calliptamus barbarus* et *Omocestus lucasii* (4,6%), *Omocestus ventralis* (3,7%), *Omocestus Raymondi*, *Heteracris annulosus* et *Acrotylus insubricus* (1,9%), *Sphingonotus rubescens* et *Ocneridia nigropunctata* (0,9%).

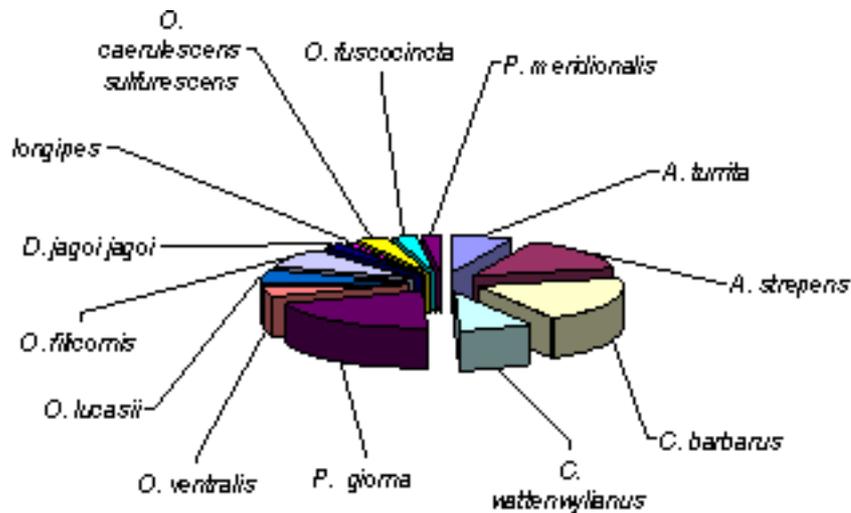


Fig. 15 – Fréquences des espèces acridiennes dans le milieu en jachère

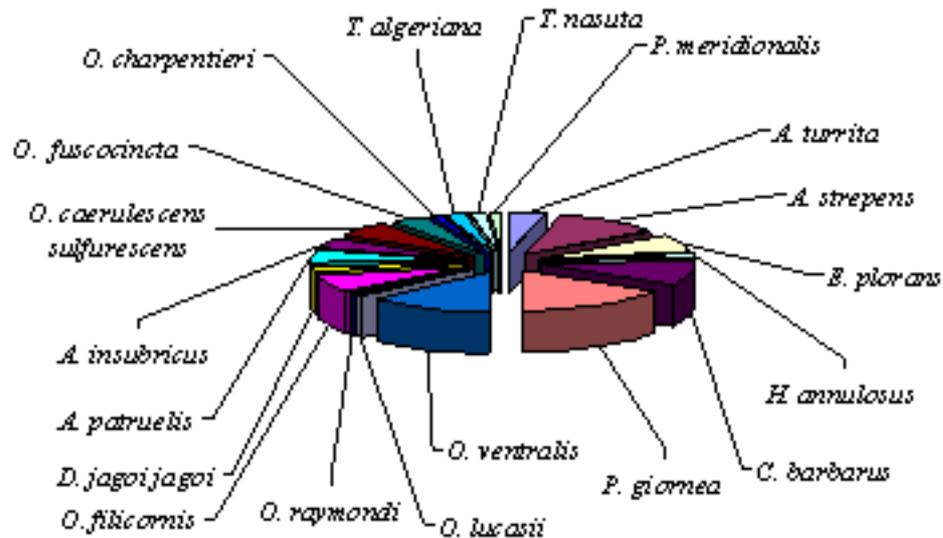


Fig. 16 – Fréquences des espèces acridiennes dans le milieu en friche

Le milieu cultivé s'avère le moins riche parmi les milieux étudiés et contient 11 espèces représentées par diverses fréquences (Fig. 18) dont la fréquence la plus élevée est celle de *Pezotettix giornae* (19,1%). Aussi inférieures qu'elles soient, les fréquences d'*Aiolopus*

strepens, *Calliptamus barbarus* et *Anacridium aegyptium* ne sont pas moins importantes. En effet elles sont respectivement par ordre décroissant de 17,9%, 16,7% et 13,1%.

Les autres espèces sont *Calliptamus wattenwylanus* (9,5%), *Oedipoda caerelescens sulfurescens* (7,1%), *Omocestus ventralis* (6%), *Acrotylus patruelis* et *Oedipoda fuscocincta* (3,6%), *Locusta migratoria cinerascens* (2,4%) et enfin *Pamphagus elephas* (1,2%).

C - Fréquences relatives des sous familles

Les résultats des fréquences relatives des sous familles acridiennes sont consignés dans le tableau 9 suivant :

Tableau 9 – Fréquences relatives des sous familles

Sous familles	Jachère	%	Friche	%	Garrigue	%	Milieu cultivé	%
Acridinae	19	21,4	20	15,4	10	9,3	15	17,9
Eyprepocnemidinae	0	0	11	8,5	02	1,9	0	0
Calliptaminae	25	28,1	13	10	05	4,6	22	26,2
Catantopinae	18	20,2	21	16,2	12	11,1	16	19,1
Cyrtacanthacridinae	0	0	0	0	0	0	11	13,1
Gomphocerinae	19	21,4	31	23,9	25	23,2	05	6
Oedipodinae	06	6,7	30	23,1	47	43,5	14	16,7
Truxallinae	0	0	02	1,5	0	0	0	0
Pamphaginae	0	0	0	0	01	0,9	01	1,2
Pyrgomorphinae	0	0	0	0	06	5,6	0	0
Acrydiinae	02	2,3	02	1,5	0	0	0	0

Les Calliptaminae sont les mieux représentés dans la jachère avec une fréquence élevée de 28,1% (Fig. 19). Aussi bien les Acridinae que les Gomphocerinae, ils se distinguent par une fréquence de 21,4%. Les Catantopinae ont une fréquence de 20,2%. Les fréquences les plus faibles sont enregistrées pour les Oedipodinae (6,7%) et les Acrydiinae (2,3%).

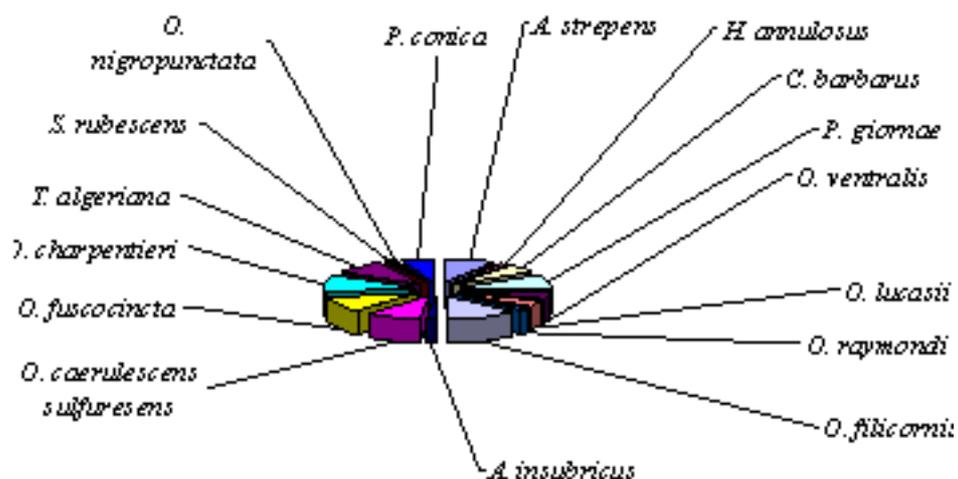


Fig. 17 – Fréquences des espèces acridiennes dans le milieu en garrigue

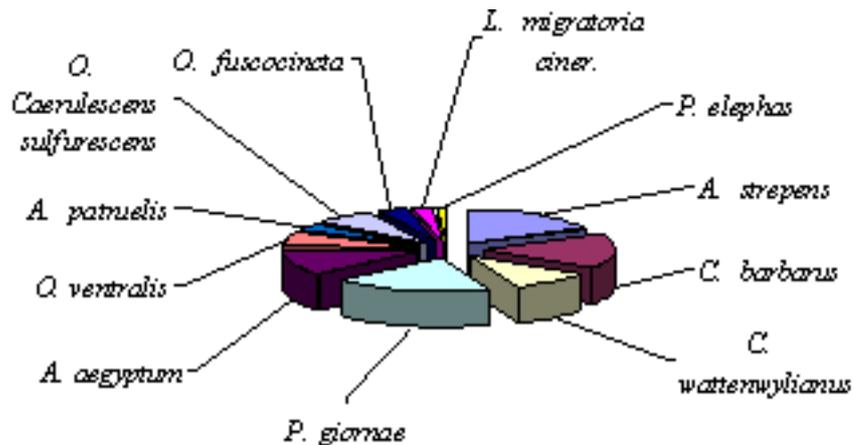


Fig. 18 – Fréquences des espèces acridiennes dans le milieu cultivé

Dans la friche, ce sont les Gomphocerinae et les oedipodinae qui prédominent (Fig. 20). Leurs fréquences sont de 23,9% et 23,1%. Viennent ensuite les Catantopinae et les Acridinae avec des taux de 16,2 et 15,4%. Les Calliptaminae et les Eypreocnemidinae sont moins fréquents avec des taux de 10% et de 8,5% alors que les Truxallinae et les Acrydiinae ne représentent que 1,5% de l'ensemble des sous familles inventoriées.

Les Oedipodinae se distinguent avec une grande fréquence dans la garrigue (Fig. 21) où elle atteint 43,5%. Les Gomphocerinae (23,2%), les Catantopinae (11,1%) et les Acridinae (9,3%) forment un premier groupe. Le deuxième groupe comprend les Pyrgomorphae (5,6%) et les Calliptaminae (4,6%). Les Eypreocnemidinae (1,9%) et les Pamphaginae (0,9%) peuvent être considérés comme accidentels.

Le milieu cultivé (Fig. 22) est dominé principalement par les Calliptaminae dont la fréquence est de 26,2 %. Viennent ensuite les Catantopinae, les Acridinae, les Oedipodinae et les Cyrtacanthacridinae avec des taux respectivement de 19,1%, 17,9%, 16,7% et 13,1%. Les Gomphocerinae quant à eux ne représentent que 6% et les Pamphaginae peuvent être considérés comme accidentels (1,2%).

D - Constance

La constance est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage, $C = \frac{p}{P} \times 100$, où p est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée et P le nombre total de relevés (Dajoz, 1971).

Quand $C > 50\%$ on dit que l'espèce est constante. Si $C > 25\%$, l'espèce est dite accessoire. Celle-ci est accidentelle lorsque $C < 25\%$

Les résultats de la constance sont regroupés dans le tableau 10 suivant :

Tableau 10 - Constance des espèces acridiennes dans les milieux étudiés

Espèces	Jachère	Friche	Garrigue	m. cultivé
<i>Acrida turrata</i>	50	25	0	0
<i>Aiolopus strepens</i>	83,3	83,3	50	50
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	0	50	0	0
<i>Heteracris annulosus</i>	0	8,3	16,6	0
<i>Calliptamus barbarus</i>	83,3	58,3	25	50
<i>Calliptamus wattenwyl.</i>	33,3	0	0	58,3
<i>Pezotettix giornae</i>	75	83,3	58,3	91,6
<i>Anacridium aegyptium</i>	0	0	0	50
<i>Omocestus ventralis</i>	16,6	58,3	25	33,3
<i>Omocestus lucasii</i>	16,6	8,3	25	0
<i>Omocestus raymondi</i>	0	8,3	8,3	0
<i>Ochrilidia filicornis</i>	33,3	16,6	50	0
<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>	8,3	16,6	0	0
<i>Acrotylus patruelis</i>	0	33,3	0	16,6
<i>Acrotylus longipes</i>	8,3	0	0	0
<i>Acrotylus insubricus</i>	0	25	8,3	0
<i>Oedipoda caer.sulfuresc.</i>	50	33,3	50	33,3
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	25	16,6	66,6	25
<i>Oedipoda charpentieri</i>	0	8,3	33,3	0
<i>Thalpomena algeriana</i>	0	16,6	50	0
<i>Sphingonotus rubescens</i>	0	0	8,3	0
<i>Locusta migratoria ciner.</i>	0	0	0	16,6
<i>Truxalis nasuta</i>	0	25	0	0
<i>Pamphagus elephas</i>	0	0	0	8,3
<i>Ocneridia nigropunctata</i>	0	0	8,3	0
<i>Pyrgomorpha conica</i>	0	0	41,6	0
<i>Paratettix meridionalis</i>	16,6	16,6	0	0

Les espèces *Calliptamus barbarus*, *Pezotettix giornae* et *Aiolopus strepens* sont constantes dans les 4 milieux étudiés c'est-à-dire le milieu en jachère, en friche, en garrigue et dans le milieu cultivé. On note toutefois que *Calliptamus barbarus* est accessoire dans le milieu en garrigue

Les espèces accessoires diffèrent d'un milieu à l'autre. Dans la jachère (Fig. 23) il y a *Calliptamus wattenwylanus*, *Ochrilidia filicornis* (33,3%) et *Oedipoda fuscocincta* (25%), tandis que dans le milieu en friche (Fig 24) on y trouve *Acrotylus patruelis*, *Oedipoda caerelescens sulfurescens* (33,3%), *Acrida turrata*, *Truxalis nasuta* et *Acrotylus insubricus* (25%). Quant à la garrigue (Fig. 25), elle comprend *Pyrgomorpha conica* (41,6%), *Oedipoda charpentieri* (33,3%), *Omocestus ventralis*, *Omocestus lucasii* et *Calliptamus barbarus* (25%). Le milieu cultivé (Fig. 26) renferme trois espèces accessoires, ce sont *Oedipoda caerelescens sulfurescens*, *Omocestus ventralis* (33,3%) et *Oedipoda fuscocincta* (25%).

Les espèces accidentelles dans le milieu en jachère (Fig. 23) sont au nombre de 5, il s'agit d'*Omocestus ventralis*, *Omocestus lucasii*, *Paratettix meridionalis* (16,6%), *Dociostaurus jagoi jagoi* et *Acrotylus longipes* (8,3%). La friche (Fig 24) contient 9 espèces : *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Oedipoda fuscocincta*, *Talpomena algeriana*, *Ochrilidia filicornis*, *Paratettix meridionalis* (16,6%), *Omocestus lucasii*, *Oedipoda charpentieri*, *Heteracris annulosus* et *Omocestus raymondi* (8,3%).

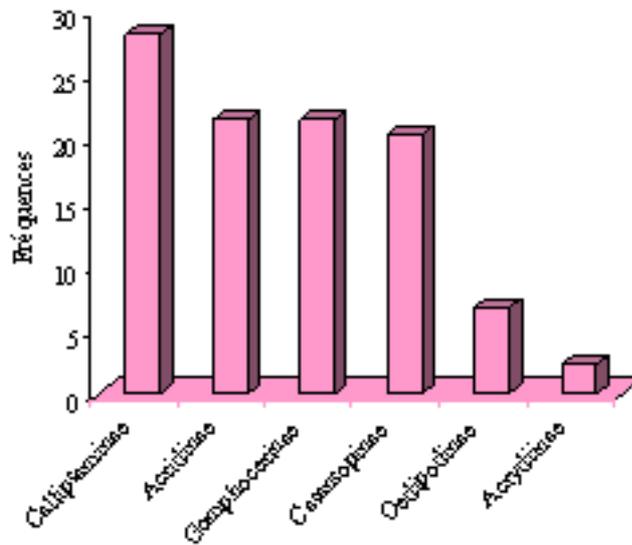


Fig.19 – Fréquences des sous familles acridiennes dans le milieu en jachère

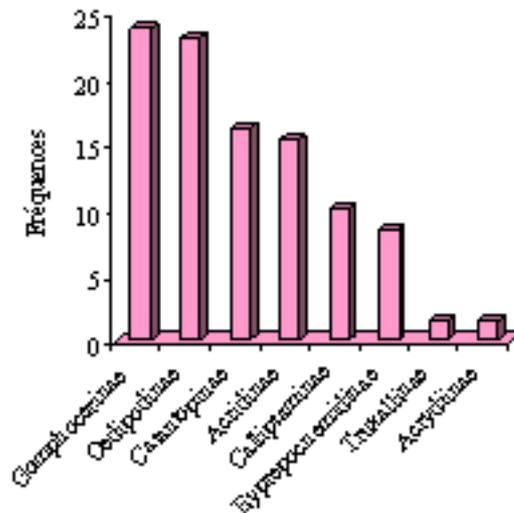


Fig.20 – Fréquences des sous familles acridiennes dans le milieu en friche

La garrigue (Fig. 25) contient également 5 espèces accidentelles, ce sont *Heteracris annulosus* (16,6%), *Omocestus raymondi*, *Acrotylus insubricus*, *Sphingonotus rubescens* et *Ocneridia nigropunctata* (8,3%). C'est le milieu cultivé (Fig. 26) où il y a uniquement 3 espèces accidentelles, ce sont *Acrotylus patruelis*, *Locusta migratoria cinerascens* (16,6%) et *Pamphagus elephas* (8,3%).

E - Qualité de l'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage correspond au rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois (a) au nombre total des relevés (N) (Blondel, 1979). Ce rapport permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne (Ramade, 1984). Plus ce rapport se rapproche de zéro, plus la qualité de l'échantillonnage est bonne.

Les résultats de la qualité de l'échantillonnage dans les milieux étudiés sont regroupés dans le tableau 11 suivant:

Tableau 11 – Qualité de l'échantillonnage dans les milieux étudiés

stations	jachère	friche	garrigue	Milieu cultivé
N	12	12	12	12
a	01	03	02	01
a/N	0,08	0,25	0,16	0,08

N : Nombre total de relevés ; a : Nombre d'espèces contactées une seule fois

Ce rapport varie de 0,08 pour la jachère et le milieu cultivé et de 0,16 pour la garrigue à 0,25 pour la friche (Tab. 11), ce qui donne un échantillonnage satisfaisant.

F - Richesse totale

La richesse totale est un facteur déterminant de l'abondance totale de la faune (Blondel, 1979). Elle correspond à la totalité des espèces qui composent une biocénose (Ramade, 1994). Elle est donnée par la formule suivante :

$$S = SP1 + SP2 + SP3 + \dots + SPN$$

G - Richesse moyenne

La richesse totale est une mesure insuffisamment précise de la composition quantitative d'un peuplement (Barbault, 1981) car elle a l'inconvénient de donner un même poids à toutes les espèces quelque soit leur abondance (Blondel, 1979; Barbault, 2008). La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement.

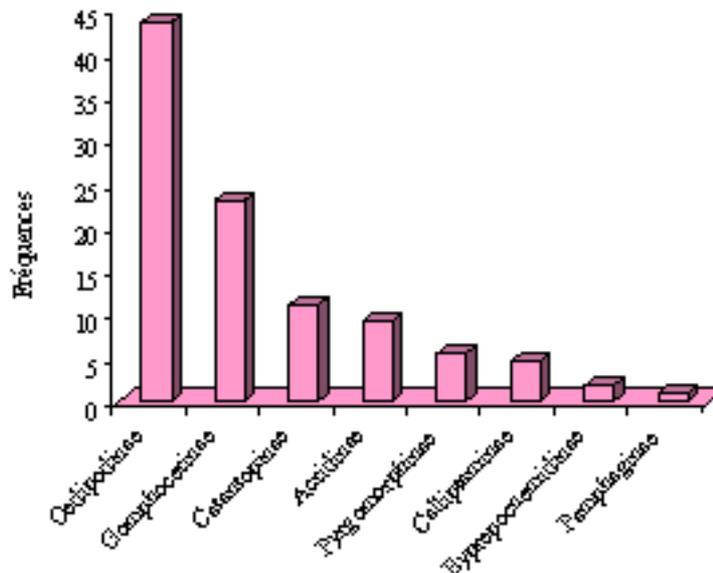


Fig.21 – Fréquences de sous familles acridiennes dans le milieu en garrigue

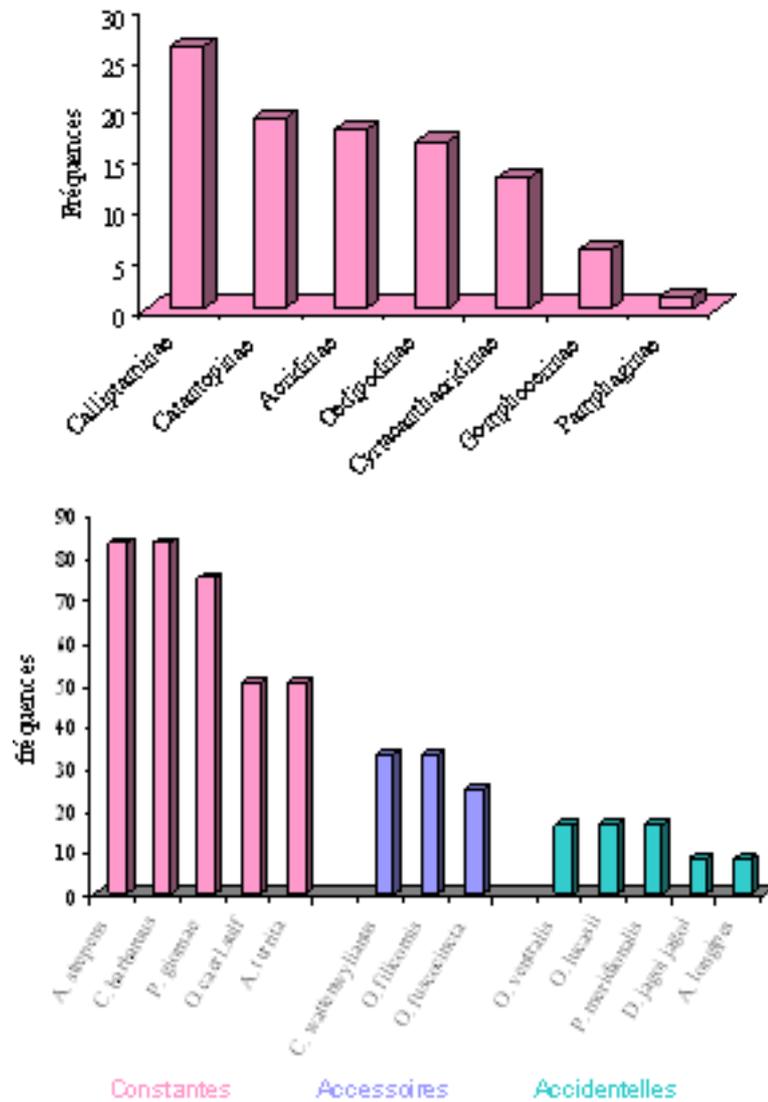


Fig.23 – Constances des espèces acridiennes dans le milieu en jachères

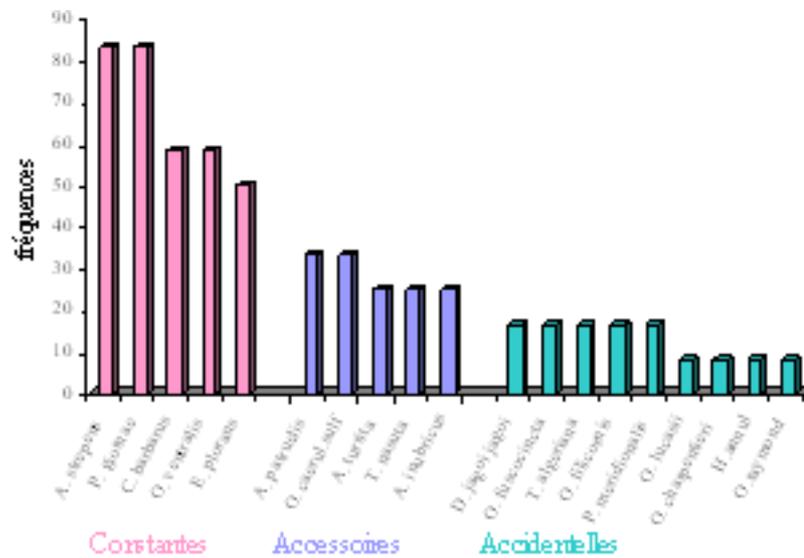


Fig. 24 – Constance des espèces acridiennes dans le milieu en friche

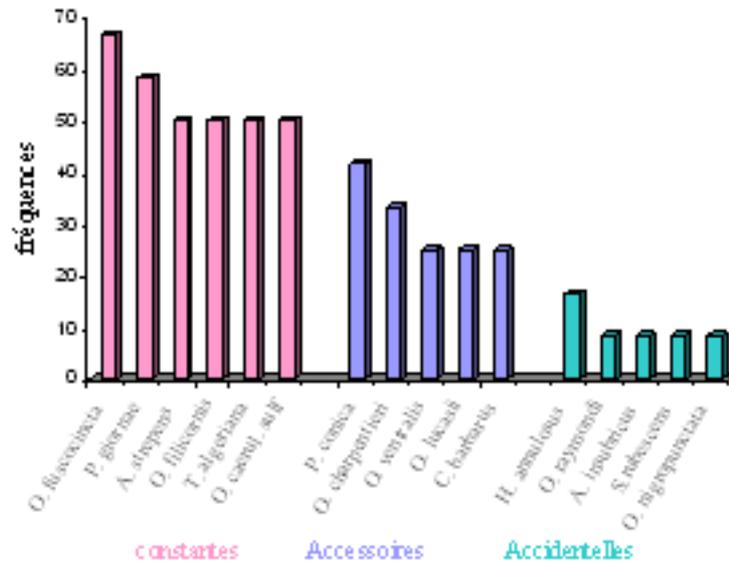


Fig. 25 – Constance des espèces acridiennes dans le milieu en garrigue

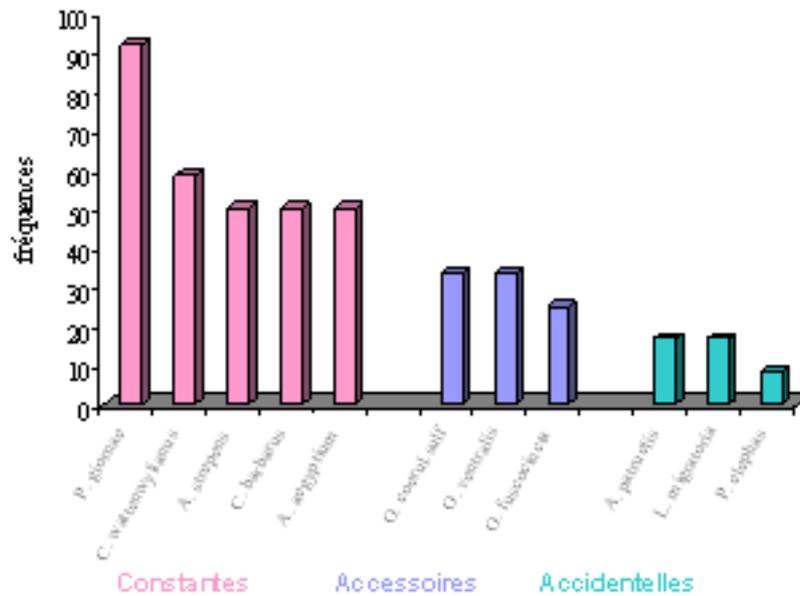


Fig. 26 – Constance des espèces acridiennes dans le milieu cultivé

Elle s'écrit de la manière suivante (Ramade, 1994) :

$$\hat{S} = \sum Si / N$$

Si : richesse totale

N: nombre de relevés.

Les résultats de la richesse totale et moyenne sont regroupés dans le tableau 12 suivant :

Tableau 12 - Richesse totale et moyenne dans les milieux étudiés

Station	Nombre de relevés	Richesse totale	Richesse moyenne
Jachère	12	89	7,42
Friche	12	130	10,83
Garrigue	12	108	9
M. cultivé	12	84	7

Le tableau 12 montre que la friche renferme la plus grande richesse totale avec 130 individus. Elle est suivie par la garrigue et la jachère avec respectivement, 108 et 89 individus. Le milieu cultivé comprend la richesse totale la moins importante, soit 84 individus. Le milieu en friche possède la plus grande richesse moyenne (10,83). Il est suivi de près par la garrigue avec une valeur de 9. Quant à la jachère et le milieu cultivé, ils possèdent une richesse moyenne sensiblement identique (7,42 et 7).

H - Diversité Spécifique

Il existe de nombreux indices mesurant la diversité spécifique mais l'indice le plus utilisé est celui de Shannon - Weaver (Blondel, 1986), il est donné par la formule suivante (Frontier, 1982) :

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

$$P_i = n_i/N$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon

N : nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon

Cet indice permet d'évaluer le nombre des espèces composant un peuplement et aussi leur abondance relative, une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice sera grand (Viera Da Silva, 1979). L'évaluation de la diversité spécifique fait intervenir les abondances des espèces constitutives de la biocénose (Lacoste et Salanon, 2001; Faurie *et al.*, 2008).

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon – Weaver des 4 milieux d'étude sont regroupées dans le tableau 13 suivant :

Tableau 13 - Indice de Shannon - Weaver pour les stations d'étude

Stations	Indice de diversité spécifique
Jachère	1,20
Friche	1,74
Garrigue	1,49
Milieu cultivé	1,12

Le tableau 13 montre que l'indice de diversité spécifique le plus élevé est observé dans la friche et la garrigue avec des valeurs respectives de 1,74 et de 1,49.

L'indice le plus faible est enregistré dans le milieu cultivé avec une valeur de 1,12 et il est un peu plus élevé dans la jachère qui marque une valeur de 1,20 (Fig. 27).

Dajoz (1971) souligne que la diversité est conditionnée par la stabilité du milieu et les facteurs climatiques. Lorsque les conditions de vie du milieu sont favorables on rencontre beaucoup d'espèces et chacune d'entre elles est représentée par un faible effectif,

l'indice de diversité est alors élevé. En revanche, quand les conditions de vie du milieu sont défavorables, on rencontre un petit nombre d'espèces et chacune d'entre elles est représentée par un grand nombre d'individus, l'indice de diversité est alors faible.

I - Equitabilité

Blondel (1979) définit l'indice d'équitabilité comme étant le rapport de la diversité observée H à la diversité maximale H'.

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

La diversité maximale $H'max=log_2S$

L'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1994).

Quand l'équitabilité est proche de 1, elle traduit une distribution d'abondance proche de l'équilibre. A l'inverse quand elle est proche de zéro, la diversité observée est faible et traduit ainsi une distribution d'abondance fortement hiérarchisée.

Les résultats de l'équitabilité sont regroupés dans le tableau 14 suivant:

Tableau 14 - Equitabilité des stations d'étude

Station	Indice d'équitabilité
Jachère	0,32
Friche	0,41
Garrigue	0,37
Milieu cultivé	0,32

Le tableau 14 montre que l'équitabilité la plus faible est enregistrée au niveau des stations jachère et milieu cultivé (0,32), et elle est un peu plus élevée pour la friche et la garrigue (0,41 et 0,37, respectivement), les valeurs de l'équitabilité sont donc inférieures à 0,5 et tendent vers 0 pour l'ensemble des quatre stations d'étude, ce qui traduit une distribution d'abondance déséquilibrée (Fig. 28).

J - Comparaison des matrices de similarité

Les indices de similarité sont calculés sur la base du tableau 15 suivant :

Tableau 15 - présence et absence des espèces

Espèces	Jachère	Friche	Garrigue	m. cultivé
<i>Acrida turrita</i>	1	1	0	0
<i>Aiolopus strepens</i>	1	1	1	1
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	0	1	0	0
<i>Heteracris annulosus</i>	0	1	1	0
<i>Calliptamus barbarus</i>	1	1	1	1
<i>Calliptamus wattenwylian.</i>	1	0	0	1
<i>Pezotettix giornae</i>	1	1	1	1
<i>Anacridium aegyptium</i>	0	0	0	1
<i>Omocestus ventralis</i>	1	1	1	1
<i>Omocestus lucasii</i>	1	1	1	0
<i>Omocestus raymondi</i>	0	1	1	0
<i>Ochrilidia filicornis</i>	1	1	1	0
<i>Dociostaurus jagoi</i>	1	1	0	0
<i>Acrotylus patruelis</i>	0	1	0	1
<i>Acrotylus longipes</i>	1	0	0	0
<i>Acrotylus insubricus</i>	0	1	1	0
<i>Oedipoda caer.sulfuresc.</i>	1	1	1	1
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	1	1	1	1
<i>Oedipoda charpentieri</i>	0	1	1	0
<i>Thalpomena algeriana</i>	0	1	1	0
<i>Sphingonotus rubescens</i>	0	0	1	0
<i>Locusta migratoria ciner.</i>	0	0	0	1
<i>Truxalis nasuta</i>	0	1	0	0
<i>Pamphagus elephas</i>	0	0	0	1
<i>Ocneridia nigropunctata</i>	0	0	1	0
<i>Pyrgomorpha conica</i>	0	0	1	0
<i>Paratettix meridionalis</i>	1	1	0	0

1 = Présence

0 = Absence

Le calcul d'un coefficient de similitude permet de quantifier le niveau de similitude entre deux sites compte tenu de leur acridofaune. De nombreuses mesures de similarité existent, nous nous limiterons aux indices les plus utilisés.

- Indice de simple concordance

$$S1 = (a + d) / (a + b + c + d)$$

- indice de Jaccard ou Indice de communauté

Cet indice représente le cas de présence simultanée des deux espèces considérées, divisé par le cas où au moins l'une des deux est présente. Cet indice ne fait intervenir, donc, que les relevés dans lesquels au moins une des deux espèces est présente.

$$\text{Indice de jaccard} = a / (a + b + c).$$

-Indice de Soerensen

$$\text{Indice de Soerensen} = 2a / (2a + b + c).$$

a : nombre d'espèces présentes dans les 2 relevés.

b et c : nombre d'espèces absentes d'un des 2 relevés.

d : nombre d'espèces absentes des 2 relevés mais présentes dans d'autres relevés (double absence).

Le premier indice (Indice de simple concordance) tient compte des doubles absences pour le calcul de la similarité, alors que les deux autres (Indice de Jaccard et celui de Soerensen) les excluent. L'indice de Soerensen donne un poids plus important à la présence qu'à l'absence.

Les valeurs des indices de simple concordance et de Jaccard sont regroupées dans le tableau 16 suivant :

similarités	Indice de simple concordance				
	stations	jachère	friche	garrigue	m.cultivé
Indice de Jaccard	Jachère	1	0,63	0,52	0,63
	Friche	0,52	1	0,67	0,41
	Garrigue	0,41	0,59	1	0,44
	m.cultivé	0,41	0,31	0,28	1

Tableau 16 – Indices de simple concordance et de Jaccard des milieux étudiés

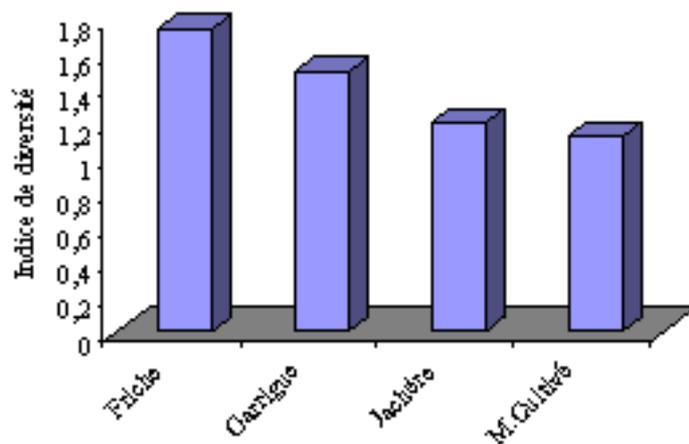


Fig. 27 – Indices de diversité des milieux étudiés

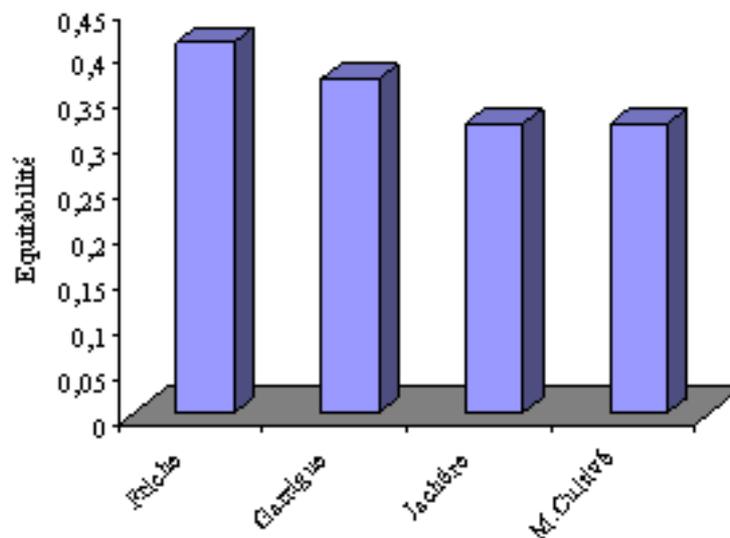


Fig.28 – Equitabilités des milieux étudiés

Les valeurs de l'indice de Soerensen sont regroupées dans le tableau 17 suivant :

Tableau 17 – Indice de Soerensen des milieux étudiés

Stations	jachère	friche	garrigue	m.cultivé
Jachère	1	0,69	0,61	0,58
Friche		1	0,74	0,47
Garrigue			1	0,45
m.cultivé				1

Nous avons regroupés les résultats des 3 indices par paire pour pouvoir les comparer. Les résultats sont regroupés dans le tableau 18 suivant

Tableau 18 – Comparaison deux à deux des indices de similarité

Paires	Indice de Jaccard	Indice de simple concordance	Indice de Soerensen
Garrigue/Friche	0,59	0,67	0,74
Friche/Jachère	0,52	0,63	0,69
Garrigue/Jachère	0,41	0,52	0,61
Jachère/M.cultivé	0,41	0,63	0,58
Friche/M.cultivé	0,31	0,41	0,47
Garrigue/M.cultivé	0,28	0,44	0,45

Les tableaux 16, 17 et 18 montrent que la plus grande similarité est observée dans la paire garrigue/friche où on a enregistré les valeurs les plus élevées pour respectivement l'ensemble des trois indices : 0,59, 0,67 et 0,74. Alors que la paire friche/milieu cultivé présente de faibles similarités avec des valeurs de 0,31 ; 0,41 et 0,47. Il en est de même pour la paire garrigue/milieu cultivé où les valeurs enregistrées sont de 0,28 ; 0,44 et 0,45. Les autres paires présentent des similarités moyennes : c'est le cas friche/jachère (0,52 ; 0,63 et 0,69) et jachère/milieu cultivé (0,41 ; 0,63 et 0,58).

K - Répartition spatiale

Le type de répartition est calculé sur la base de la variance et de la moyenne. La variance de la distribution S^2 est donnée par la formule suivante :

$$S^2 = \sum(x-m)^2 / (n-1)$$

Où n est le nombre moyen de prélèvements, m le nombre moyen d'individus d'acridiens dans les prélèvements et x le nombre d'individus de chaque prélèvement.

La comparaison de la variance et de la moyenne permet de connaître le type de répartition des espèces orthoptériques (Dajoz, 1971).

La répartition est dite uniforme lorsque la variance est nulle ($S^2=0$). Elle est aléatoire quand la variance et la moyenne sont égales ($S^2=m$). Elle est dite contagieuse (ou en agrégats) quand la variance est supérieure à la moyenne ($S^2>m$).

Les résultats de la variance et de la moyenne sont regroupés dans le tableau 19 suivant :

Jachère		Friche		Garrigue		M.cultivé	
m	v	m	v	m	v	m	v
3,30	66,88	4,81	81,10	4	55,82	3,11	62,24

Tableau 19 - Variance et moyenne dans les milieux d'étudiés :

m: Moyenne ; v : Variance

Les individus constituant une population peuvent présenter divers types de répartition spatiale qui traduisent leurs réactions vis-à-vis des diverses influences telles que la recherche de nourriture ou de conditions physiques favorables ou les réactions de compétition (Dajoz, 1971). Le tableau 19 montre que la variance est supérieure à la moyenne pour l'ensemble des milieux, ce qui entraîne une répartition spatiale du type contagieux (ou en agrégats). En effet, la répartition contagieuse est la plus fréquente et elle est due à des variations des caractéristiques du milieu ou bien au comportement des êtres vivants qui ont tendance à se grouper (Dajoz, 1996), ce groupement est souvent la manifestation de comportements variés : défense contre les prédateurs, protection contre le froid et le vent, recherche de nourriture (Dajoz, 1985).

En revanche la distribution uniforme (ou régulière) est rare, elle est l'indice d'une intense compétition entre les divers individus qui ont tendance à se tenir à égale distance les uns des autres. La répartition au hasard (ou aléatoire) existe dans les milieux très homogènes chez les espèces qui n'ont aucune tendance à se grouper et pour lesquelles la position dans l'espace de chaque individu est indépendante de celle des autres individus.

III - DISCUSSION

La présente étude est réalisée dans la région de Kherrata (Bejaia) appartenant à l'étage bioclimatique subhumide caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été sec et chaud.

L'inventaire a fait ressortir 27 espèces de Caelifères réparties en 11 sous familles : Acridinae, Eyprepocnemidinae, Calliptaminae, Catantopinae, Cyrtacanthacridinae, Gomphocerinae, Oedipodinae, Truxallinae, Pamphaginae, Pyrgomorphinae et Acrydiinae. Cette diversité est très intéressante, et représente une part importante estimée à 20% par rapport aux 140 espèces de Caelifères présentes en Algérie (Louveaux et Benhalima, 1987).

Les oedipodinae sont les mieux représentés avec 9 espèces. Viennent ensuite les Gomphocerinae avec 5 espèces, les Acridinae, les Eyprepocnemidinae et les Calliptaminae avec 2 espèces chacune. En revanche les Catantopinae, les Cyrtacanthacridinae, les Truxallinae, les Pamphaginae, les Pyrgomorphinae et les Acrydiinae ne contiennent qu'une espèce chacune. La prédominance des oedipodinae et des Gomphocerinae par rapport aux autres sous familles a été notée également par Chelli (2001) et Kherroubi (2008) où l'un et l'autre ont inventorié 17 et 22 espèces en Grande Kabylie. En revanche, Doumandji *et al.*, (1992b) ont signalé 27 espèces dans la région de Dellys où la richesse totale est plus élevée dans les dunes éloignées et non perturbées par rapport à celles qui sont souvent piétinées par les touristes entraînant un appauvrissement du tapis végétal. Cette richesse est aussi plus importante dans les friches anciennes par rapport aux jeunes friches qui sont moins stables. Selon la région, le nombre d'espèces varie entre 11 et 30 espèces (Benrima, 1993 ;

Khoudour, 1994 ; Chebouti - Meziou, 2001; Seghier, 2002; Bounechada *et al.*, 2006 ; Allal - Benfekih, 2006 ; Harrat et Moussi, 2007). A titre d'exemple, La faune acridienne de Oued-Souf est de 11 espèces appartenant aux Caelifères avec une richesse totale importante dans la palmeraie, moyenne dans le milieu cultivé et faible dans le milieu non cultivé. Ces différences sont dues principalement à l'humidité et à la couverture végétale qui varient d'un milieu à un autre (Lachelah, 2001). Dans le Nord de l'Algérie, notamment dans la région de Sétif où le climat relève du semi-aride frais, il a été recensé 30 espèces de Caelifères (Bounechada *et al.*, 2006).

La richesse totale ainsi que la richesse moyenne sont importantes dans la friche et la garrigue tout comme la diversité et l'équitabilité. Il est connu en fait que les friches et les garrigues offrent des conditions écologiques favorables à la vie de tous les groupes zoologiques en général et des acridiens en particulier du fait qu'ils sont moins perturbés par

l'activité humaine et sont riches en espèces végétales (Dajoz, 1985). Par contre, les milieux instables et c'est le cas du milieu cultivé et à un degré moindre la jachère où le pâturage constitue un sérieux handicap pour l'installation des animaux (Doumandji *et al.*, 1993). Quoiqu'il en soit, il apparaît clairement que les indices de diversité les plus élevés correspondent aux richesses totales les plus fortes.

Par ailleurs, l'étude de la constance montre l'existence de 3 types de présence : constante, accessoire et accidentelle. Leur caractérisation selon le milieu s'avère difficile et même aléatoire dans le cadre de notre travail.

La similarité, calculée par les indices de Jaccard, de simple concordance et de Soerensen, montre que la paire garrigue/friche sont les plus similaires de par leurs valeurs, contrairement aux paires friche/milieu cultivé et garrigue/milieu cultivé qui sont les plus différents, ce qui correspond aux résultats de Tekkouk (2008).

CONCLUSION

- Le recensement de la faune orthoptérique a montré la présence de 27 espèces appartenant aux Acridinae, Eyprepocnemidinae, Calliptaminae, Catantopinae, Cyrtacanthacridinae, Gomphocerinae, Oedipodinae, Truxallinae, Pamphaginae, Pyrgomorphae et Acrydiinae.

- Les Oedipodinae et les Gomphocerinae prédominent avec respectivement 9 et 5 espèces. Les Catantopinae, les Cyrtacanthacridinae et les Truxallinae sont les moins représentés avec une seule espèce chacune.

- Les richesses totale et moyenne sont faibles dans la jachère et le milieu cultivé tandis que la friche et la garrigue qui sont stables et moins perturbés par l'action de l'homme ont une richesse aussi bien totale que moyenne intéressantes.

- La diversité est importante dans la friche et la garrigue où les valeurs de l'indice de Shannon Weaver sont les plus importantes. Par contre, la jachère et le milieu cultivé ont une diversité faible. L'équitabilité donne des valeurs inférieures à 0,5 pour l'ensemble des quatre milieux d'étude, ce qui correspond à des peuplements en déséquilibre. La dominance de peu d'espèces dans un milieu donné traduit une faible diversité.

- Il apparaît nettement 3 espèces constantes quelque soit le milieu, il s'agit de *Pezotettix giornae*, *Aiolopus strepens* et à un degré moindre *Calliptamus barbarus* qui apparaît accessoire dans la garrigue.

- Quelque soit l'indice utilisé, la paire garrigue/friche sont les plus proches du point de vue orthoptérique alors que les paires friche/milieu cultivé et garrigue/milieu cultivé sont les plus éloignés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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. Ecol., Univ. Limoges. Fr., 140p.
- Amedegnato C. et Descamps M., 1980 – Etude comparative de quelques peuplements acridiens de la forêt néotropicale. *Acrida*, n°4, T.9, pp.172-215.
- Anonyme, 2007 - Synthèse monographique de la commune de Kherrata, schéma directeur et perspectives de développement (document APC), 6p.
- Anonyme, 2008a - Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, Commune de Kherrata (document APC), 105p.
- Anonyme, 2008b - Données météorologiques de la commune de Kherrata, 6p.
- Appert J et Deuse J, 1982 - Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques, Ed. M. Larose, Paris, 420p.
- Barataud J., 2003 - Orthoptères et milieux littoraux- Influence de la gestion des habitats herbacés sur les ressources trophiques et enjeux pour la biodiversité. BTS Gestion des espaces naturels, session 2003-2005, 86p.
- Barbault R., 1981 - *Ecologie des populations et des peuplements*, Ed. Masson, Paris, 220p.
- Barbault R., 2008 – *Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère*. Ed. Dunod, Paris, 390p.
- Bellmann H et Luquet G., 1995 - *Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale*. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 383p.
- Benrima A., 1993 - Bioécologie et étude du régime alimentaire des espèces d'Orthoptères rencontrées dans deux stations d'études situées en Mitidja. Etude histologique et anatomique du tube digestif de *Dociostaurus jagoi jagoi* (Soltani, 1978). Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 190p.
- Benzara A., Doumandji S. et Athmani L., 2000 - Les Orthoptéroïdes du Parc National de Belezma. Actes de la 4^e journée d'entomologie et de nématologie, Alger 17-20 Avril 2000, 59p
- Benzara A., Doumandji S., Rouibah M. et Voisin J.F., 2003 - Etude qualitative et quantitative de l'alimentation de *Calliptamus barbarus* (COSTA, 1836) (Orthoptera-Acrididae). *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, Vol.58, pp.187-195.
- Benzara A., 2004 - Polymorphisme géographique de l'espèce *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera :Acrididae) en Algérie. Thèse Doct. Sci. Agro., Inst. Nat. Agro. El Harrach, 154p.

- Blondel J., 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173p.
- Blondel J., 1986 – *Biogéographie évolutive*. Ed. Masson, Paris, 221p.
- Boëtier E., 2004 - Caractérisation écologique et faunistique des peuplements d'orthoptères en montagne Auvergnate. *Matériaux orthoptériques et entomologiques*, 9, pp.43-78.
- Bonnemaison L., 1961 - Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed. Sep. Paris, T1, 336p.
- Boué H. et Chanton R., 1971 – *Zoologie I. Invertébrés*. Ed. Doin, 743p.
- Bounechada M, Doumandji S.E et Ciplak B., 2006 - Bioecology of the Orthoptera species of the Setifian plateau, North-East Algeria. *Turk. J. Zool.*30, pp.245-253.
- Chararas C., 1980 – *Ecophysiologie des insectes parasites des forêts*. Ed. L'auteur, Paris, 297p.
- Chebouti - Meziou N., 2001 - Bioécologie des Orthoptères dans trois stations dans la réserve naturelle de Mergueb (w. de Msila). Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 105p.
- Chelli A., 2001 - Contribution à l'étude bioécologique de la faune Orthoptérologique et aperçu sur le comportement trophique de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera, Acrididae) dans deux stations dans la région de Ouaguenoun (Tizi-Ouzou). Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 182p.
- Chopard L., 1943 - *Orthoptéroïdes de l'Afrique du nord*. Ed. Larose, Paris, 540p.
- Dajoz R., 1971 - *Précis d'écologie*, Ed. Dunod, Paris, 433p.
- Dajoz R., 1982 - *Précis d'écologie*, Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503p.
- Dajoz R., 1985 - *Précis d'écologie*, Ed. Dunod, Paris, 505p.
- Dajoz R., 1996 - *Précis d'écologie*, Ed. Dunod, Paris, 551p.
- Diehl R., 1975 - *Agriculture générale*, Ed. J.B. Baillière, Paris, 396p.
- Dirsh V. M., 1965. - *The african genera of Acridoidea*, Ed. Presses, Univ. Cambridge, 579p.
- Doumandji S., Doumandji - Mitiche B. et Hamadache H., 1992a – Place des Orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du héron garde bœuf (*Bubulcus ibis* Linné) à Draâ El Mizan en Grande Kabylie (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 57/3a, pp.675-678.
- Doumandji S., Doumandji - Mitiche B. et Briki Y., 1992b – Bioécologie des orthoptères dans trois types de stations dans la région de Dellys (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 57/3a, pp.667-673.
- Doumandji S., Doumandji - Mitiche B., Khoudour A et Benzara A., 1993 – Pullulations de sauterelles et de sauteriaux dans la région de Bordj Bou Arréridj (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 58/24, pp.329-336.
- Doumandji S. et Doumandji - Mitiche B., 1994 – *Criquets et sauterelles (Acridologie)*. Ed. OPU, Alger, 99p.
- Dreux P., 1980 - *Précis d'écologie*, Ed. PUF, Paris, 281p.

- Duranton J.F., Launois M., Launois - Luong M.H et Lecoq M., 1979 – Biologie et écologie de *Catantops haemorrhoidalis* en Afrique de l'ouest (Orthopt. Acrididae). *Annls. Soc. Ent. Fr. (N.S)* 15 (2), pp.319-343.
- Duranton J.F., Launois M., Launois - Luong M.H et Lecoq M., 1982 - *Manuel de prospection antiacridienne en zone tropicale sèche*. Ed GERDAT, Paris, T2, 696p.
- Duranton J.F. et Lecoq M., 1990 - *Le criquet pèlerin au sahel*. Coll. Ac. Op. n°6, CIRAD, PRIFAS, Montpellier, 84p.
- El Ghadraoui L., Petit D et El Yamani J., 2003 - Le site Al Azaghar (Moyen Atlas, Maroc) : un foyer grégarigène du criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (Thunb., 1815). *Bull. inst. Sci., Rabat, Section sciences de la vie*, n°25, pp.81-86.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J., et Hemptinne J. L., 2008 – *Ecologie. Approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, France, 407p.
- Frontier S., 1982 – *Stratégie d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson et cie, Paris, Coll. d'écol., n°17, 455p.
- Grassé P., 1949 – *Traité de zoologie, anatomie, systématique et biologie*. Ed. Masson et Cie, Paris, T.IX, 1117p.
- Greathead P.J., Kooyman C., Launois - Luong M.H., et Popov G.B., 1994 – *Les ennemis naturels des criquets du Sahel*. Coll. Acrid. Opérat., n°8, Ed. CIRAD, PRIFAS, Montpellier, 147p.
- Harrat A et Moussi A., 2007 - Inventaire de la faune acridienne dans deux biotopes de l'est Algérien. *Rev. Sciences et technologies C*, 26, pp.99 -105.
- Jago N.D., 1963 – A revision of the genus *Calliptamus* Serville (Orthoptera: Acrididae). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Entomol.*, 13 (9), pp.289-350.
- Kherroubi S., 2008 - *Caractérisation de la faune Orthoptérique dans la région de Draa Benkhedda*. Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 182p.
- Khouaidjia K et Fuzeau - Braesch S., 1982 - Comparaison de la reproduction de souches d'origine géographique distincte élevées sous régimes thermiques différents en isolement et en groupement chez *Locusta migratoria* (Orthoptères). *C. R. Acad. Sc. Paris*, T.294, pp.827-831.
- Khoudour A., 1994 - Bioécologie des Orthoptères dans trois stations d'étude de la région de Bordj-Bou-Arréridj. Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 105p.
- Lachelah N., 2001 – Contribution à l'étude bioécologique des Orthoptères et du régime alimentaire d'*Ochrilidia tibialis* et de *Pyrgomorpha cognata* dans la région de Guémar (El Oued). Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 105p.
- Lacoste A et Salanon R., 2001 - *Eléments de biogéographie et d'écologie*. Ed Nathan, Paris, 318p.
- Lamotte M. et Bourlière F., 1969 - Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303p.
- Launois M., 1974 - Modification du nombre d'ovarioles et de tubes séminifères de la descendance du criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Saussure) par effet de groupement d'adultes solitaires issus de populations naturelles. *C. R. Acad. Sc. Paris*, T278, pp.3139-3142.

- Launois - Luong M.H., 1979 – Etude comparée de l'activité génésique de sept acridiens du sahel dans des conditions éco météorologiques semblables. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 11(2), pp.209-226.
- LecoqM., 1978 - Biologie et dynamique d'un peuplement acridien de zone soudanienne en Afrique de l'ouest (Orthoptera-Acrididae). *Annls. Soc. Ent. Fr.* (N.S) 14(4), pp.603 - 681.
- LecoqM., 1988 - *Les criquets du sahel*, Ed. CIRAD, PRIFAS, Montpellier, 129p.
- LecoqM. et Mestre J., 1988 - *La surveillance des sautériaux du Sahel*. Coll. Acrid. Opérat., n°2, CIRAD, PRIFAS, Montpellier, 62p.
- Le Gall P., 1989 - Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acridoidea (Orthoptères). *Bull. Ecol.* T20, 3, pp 245-261.
- Le Gall P. et Gillon Y., 1989 – Partage des ressources et spécialisation trophique chez les acridiens (Insecta : Orthoptera : Acridomorpha) non-graminivores dans une savane préforestière (Lamto, Côte d'Ivoire). *Acta oecologica/oecol. Gener.*, Vol. 10; n°1, pp.51-74.
- Louveaux A et Benhalima T – 1987 - Catalogue des Orthoptères Acridoidea d'Afrique du nord-ouest. *Bull. Soc. Ent.Fr.*91 (3-4), pp.73-86.
- Louveaux A., Peyrelongue J.Y. et Gillon Y., 1988 - Analyse des facteurs de pullulation du criquet italien *Calliptamus italicus* (L) en Poitou-Charentes. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, 74, n°8, pp.91-102.
- LouveauxA., Mouhim A., Roux G., Gillon Y et Barral H., 1996 - Influence du pastoralisme sur les populations acridiennes dans le massif du Siroua (Maroc). *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, Vol.51, pp.139 - 151.
- Mestre J., 1988 – *Les acridiens des formations herbeuses d'Afrique de l'ouest*. Ed. prifas. Acrid. Oper. Ecol., Montpellier, 331p.
- Ould El Hadj M. D, 1991 - *Bio écologie des sauterelles et des sautériaux dans trois zones d'étude au Sahara*. Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 85p.
- Raccaud - Schoeller J., 1980 – *Les insectes. Physiologie et développement*. Ed. Masson, Paris, 296p.
- Ramade F., 1984 - *Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale*. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397p.
- Ramade F, 1994 - *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Science internationale, 579p.
- Ricklefs R. E., et Miller G. L., 2005 – *Ecologie*. Ed. De Boek, Bruxelles, Belgique, 821p.
- Ripert C, 2007 - Epidémiologie des maladies parasitaires. Affections provoquées ou transmises par les Arthropodes.T4. Ed. Lavoisier, Paris, 580p.
- Seghier M., 2002 - Etude bioécologique des Orthoptères dans trois milieux différents. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (Orthoptera, Acrididae) dans la région de Médéa. Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 181p.
- Stanek V. J, 1978 - *Encyclopédie illustrée des insectes*. Ed.Grund, 548p.
- Tekkouk F., 2008 - *Inventaire et bioécologie de la faune Orthoptérique dans la région de Jijel*. Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 68p.

- Uvarov B.P., 1956 – The locust and grasshopper problem in relation to the development of arid lands. *Americ. Assos. For the Advanc. Of Sci., Washington D.C*, pp.383-389
- Viera Da Silva J, 1979 - *Introduction à la théorie écologique*. Ed. Masson, Paris, 112p.
- Villeneuve F et Désiré C, 1965 - *Zoologie*. Coll. C. Désiré, Paris, 324p.
- Voisin J.F., 1986a – Observation sur une pullulation d'*Aeropus sibiricus* en Grande-assière (Savoie). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 91 (7-8), pp.213-218.
- Voisin J. F., 1986b - Une méthode simple pour caractériser l'abondance des orthoptères en milieu ouvert. *L'entomologiste*, 42(2), pp.113-119.