

***Contribution à l'étude de la faune
Orthoptérique. Cas du genre Omocestus
dans la région d'Akbou (Béjaia).***

Présenté par:

Mme SELLAMI Sabrina

Directeur de thèse: M. BENZEHRA A. Professeur (ENSA, El Harrach)

04-01-2012

Devant le jury Président : M. SELLAMI M. Professeur (ENSA, El Harrach) Examineurs : M. BICHE
M. Maître de conférences (ENSA, El Harrach) M SAIFA A. Chargé de cours (ENSA, El Harrach)

Table des matières

Remerciements . . .	5
Dédicace . . .	6
Résumé . . .	7
Abstract . . .	8
ص . . .	9
INTRODUCTION . . .	10
CHAPITRE-I : POSITION SYSTEMATIQUE DES ORTHOPTERES . . .	12
I – CLASSIFICATION DES ORTHOPTERES . . .	12
1 - LES ENSIFERES . . .	12
2 - LES CAELIFERES . . .	13
II - CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES . . .	14
1 - La tête . . .	14
2 - Le thorax . . .	14
3 - L'abdomen . . .	16
III - CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES . . .	18
1- Cycle biologique . . .	18
IV - CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES . . .	20
1 - Influence des facteurs abiotiques . . .	20
2 - Influence des facteurs biotiques . . .	22
CHAPITRE- II : PRESENTATION GENERALE DE LA COMMUNE D'AKBOU . . .	23
I - SITUATION GEOGRAPHIQUE . . .	23
II - CLIMAT DE LA REGION . . .	23
1 –La température . . .	23
2 –La pluviométrie . . .	24
3– La synthèse climatique . . .	24
4 - La Grêle . . .	25
5 - Les Gelées . . .	25
6 - Les vents . . .	25
7 -Le Sirocco . . .	25
III - GEOMORPHOLOGIE DE LA REGION . . .	26
1 - Plaine . . .	27
2 - Piémont . . .	27
3 – Montagne . . .	27
IV – HYDROLOGIE . . .	27
1 - Oued Illoula . . .	27
2 - Oued Tifrit : . . .	27
3 -Oueds Mechaa et Tisiar : . . .	28
CHAPITREIII : PARTIE EXPERIMENTALE . . .	29
I - METHODES DE TRAVAIL . . .	29
1 - Choix des stations . . .	29

2 - Description des stations . .	29
3 - Echantillonnage . .	33
4 - Détermination et conservation des espèces capturée . .	34
5 - Indices écologique . .	34
II - RESULTATS . .	36
1 - Inventaire des espèces acridiennes . .	36
2-Fréquences des espèces acridiennes . .	37
3 - Fréquences des sous familles acridiennes . .	40
4 - Comparaison de la similarité des milieux étudiés . .	41
5 - Qualité de l'échantillonnage . .	42
6 - Richesse spécifique et indices de diversité . .	42
III- DISCUSSION . .	43
CONCLUSION . .	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . .	46

Remerciements

Je remercie Dieu le tout puissant, qui m'a donné la motivation nécessaire pour la réalisation de ce travail et la force de le terminer.

Mes sincères remerciements iront à Mr. BENZEHRA A., Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (Alger), mon directeur de thèse qui a suivi ce travail avec beaucoup d'intérêt, qu'il trouve ici l'expression de toute ma reconnaissance et mon profond respect pour ces précieux conseils, son aide et surtout pour sa disponibilité malgré ses nombreuses charges;

Mes remerciements les plus sincères iront également à Mr. SELLAMI M., Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (Alger) qui me fait l'honneur de présider la soutenance de ma thèse; mais aussi pour tous ses précieux conseils;

Je tiens à remercier tout particulièrement Mr. BICHE M., Maitre de conférence au département de zoologie agricole et forestière à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (Alger), d'avoir accepté de faire partie du jury de ma soutenance;

Mes vifs remerciements à Mr. Siafa A., Chargé de cours à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (Alger) d'avoir accepté de participer au jury de l'examen;

Enfin un grand merci à toute ma famille plus particulièrement à mon mari Ameziane Hamimi pour toute son aide pour la réalisation de ce travail.

Merci à tous ceux qui de près ou de loin ont participé à la concrétisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail À la mémoire de mon défunt père, sa chaleur ne ma jamais quitté. Que dieu accueil son âme dans son vaste paradis À ma très chère maman, sacrifiée pour que je sois parvenu à ce niveau À mon beau père Cherif et ma belle mère Timouche À mon mari, pour son aide très précieuse et surtout son soutien moral À mes chers frères Salem, Ferhat, Hakim et surtout notre cher Said À ma petite sœur Syla À mes belles sœurs Nadjiba et Makdouda À toute ma famille et belle famille À tous mes amis (es) À toute personne ayant contribué de près ou de loin pour accomplir ce travail

Résumé

L'étude consiste en un inventaire et en on une étude écologique de l'orthoptérofaune de la région d'Akbou ce si dit il a été recensé 23 espèces appartenant a 9 familles dans la plus importante est celle des Pamphaginae qui regroupe a elle seule une quarantaine d'individus qui se répartissent en 7 espèces il s'agit de *Acrotylus patruelis*, *Aiolopus strepens*, *Oedipoda miniata*, *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, *Oedipoda charpentieri*, *Sphingonotus tricinctus* et *Thalpomena algeriana*. En revanche les Oedipodinae comprennent 7 espèces toute on étant faible en effectif par rapport au Pamphaginae.

L'étude écologique a montré que la richesse spécifique est plus importante dans les stations friche et garrigue mais l'indice de diversité de Shannon montre que la diversité reste relativement moyenne, ceux qui est confirmé par l'équitabilité qui démontre qu'il ya en faite 1 ou 2 espèces qui dominant le peuplement, en revanche l'indice de Hill qui tien compte des espèces rare révèle une diversité maximal.

Mots clé : inventaire, Omocestus, orthoptérofaune, écologie, indice de diversité, équitabilité.

Abstract

This study consists of an inventory and an ecological study of orthopterophane in the area of Akbou where it was inventoried 23 species pertaining to 9 families where Pamphaginae is important with fourteen species which are distributed to 7 species are *Acrotylus patruelis*, *Aiolopus strepens*, *Oedipoda miniata*, *Oedipoda coerulea*, *Oedipoda sulphurea*, *Oedipoda charpentieri*, *Sphingonotus tricinctus* and *Thalpomena algeriana*. The Oedipodinae with 7 species is poor effective Pamphaginae. Ecological study indicates to be important in scrubland and waste land, or the index of diversity of Shannon indicates the diversity is , equitability indicates were is 1 or 2 species in the peuplement, so index of Hill which rare species indicates the maximum diversity.

Key words: inventory, orthopterofauna, ecological, index of diversity, equitability.

ص خ لم

تهدف الدراسة إلى جرد ودراسة إيكولوجية لمستقيمات الأجنحة الخاصة بمنطقة أقيو ، أين تم جرد 23 نوعاً تنتمي إلى 9 عائلات وأهمها النوع *Pamphaginae* الذي يجمع وحده نحو 40 نوعاً مقسم إلى 7 أنواع وهي *Aiolopus strepens* , *Oedipoda miniata*, *Oedipoda coerulescens* , *Oedipoda charpentieri*, *Sphingonotus tricinctus* , *Acrotylus patruelis* , *Thalpomena sulferescens algeriana*. في المقابل *Oedipodinae* تشمل 7 أنواع قليلة مقارنة مع *Pamphaginae*, الدراسة الإيكولوجية بينت أن الأوساط البور والوسط الجبلي هما الأغني ولكن مؤشر التنوع لسانون بين أن التنوع متوسط ، وهذا يؤكد عبر الإنصاف الذي بين أن هناك نوع أو نوعان يسيطر على الفصائل الأخرى ، إلا أن مؤشر هيل الذي يؤخذ بعين الاعتبار الأنواع النادرة يكشف تعدد أقصى .

كلمات المفاتيح : جرد ، مستقيمات الأجنحة ، إيكولوجية ، مؤشر التنوع ، الإنصاف .

INTRODUCTION

À l'instar de nombreux autres groupes d'invertébrés, les Orthoptères restent mal connus du public. Ils font pourtant partie des insectes les plus familiers de notre environnement quotidien. Ils comprennent les sauterelles, les grillons, les courtilières et les criquets. Ce sont des insectes qui se caractérisent par une paire de pattes postérieures spécialement modifiées et adaptées pour le saut et leurs ailes antérieures coriaces, Boitier (2007,2008). Généralement abondants et bien répandus, leur identification est relativement aisée.

Il est maintenant bien établi pour ces raisons notamment que l'on peut les considérer comme de bons indicateurs des modes de gestion d'un espace naturel ou de son évolution spontanée (Sardet, 2000). S'agissant d'insectes très mobiles, ils sont en effet très réactifs aux modifications de leurs milieux de vie. De nombreux travaux ont pu mettre en évidence que la répartition des espèces dépendait, outre les facteurs bioclimatiques, de la structuration de la végétation.

La présence, l'abondance et la diversité des espèces constituent donc des paramètres pertinents pour l'évaluation de la valeur écologique des milieux naturels. Ils constituent à ce titre un sujet de choix pour tout ce qui concerne les problématiques de gestion et de conservation, et plus particulièrement celles concernant les milieux ouverts (Barataud, 2005).

Par ailleurs 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) en particulier lors des invasions, par exemple les essaims du criquets pèlerins qui couvre une aire couvrant de plus de 29 millions de kilomètres carrés, soit plus de 20 % des terres émergées (Duranton et Lecoq, 1990). En Algérie, Dajoz (1969) a signalé la mort de 250.000 personnes suite à la famine qui a suivi l'invasion des sauterelles en 1867.

En 1935 les pertes sont estimées au niveau mondial à 15 millions de livres sterling, 30 millions en 1950 et 45 millions en 1980 (Duranton *et al.*, 1982). Dans les pays du Sahel 368 000 tonnes de céréales ont été perdues en 1974 et plusieurs milliers de morts ont été signalés (Filali, 2010). De ce fait les opérations de lutte contre les criquets entraînent inévitablement d'importantes dépenses qui s'élevèrent à 1 milliard de dollars, notamment au cours de 6 dernières années de lutte contre *Schistocerca gregaria*, sur toute son aire d'invasion (Ben Halima, 2006).

Partant de cela, et sur la base des dangers que représentent les acridiens, plusieurs travaux ont été réalisés dans le monde et en Algérie, aussi bien sur la bioécologie que sur les inventaires. Nous citons à cet effet les travaux de Fellaouine (1989); Djenidi (1989); Hamdi (1989,1992); Rouibah (1994); Kara (1997); Briki (1999); Cherief (2000); Bourouh, 2001 Damerdji (2001); Benzara (2004); Guendouz-Benrima (2005); Allal-Benfekih (2006); Bounechada *et al.* (2006); Bouguessa *et al.*, (2007); Boukhtache *et al* (2007); Benkenana *et* Harrat(2008); Tekkouk (2008); Azil (2009).

C'est pourquoi, avons-nous estimé utile d'apporter notre contribution aussi minime soit elle en essayant de compléter les inventaires par le recensement de la faune orthoptérique de la région d'Akbou. Pour cela, nous avons abordé dans le premier chapitre la position systématique des orthoptères et quelques caractéristiques morphologiques. Les

caractéristiques bioécologiques ont fait l'objet du deuxième chapitre. Quant au troisième chapitre, il concerne la présentation générale de la commune d'Akbou. Le dernier chapitre consiste en la partie expérimentale qui se compose de la description des stations d'étude, des indices de diversité ...etc

CHAPITRE-I : POSITION SYSTEMATIQUE DES ORTHOPTERES

I – CLASSIFICATION DES ORTHOPTERES

Le mot Orthoptera est composé de deux racines étymologiques d'origine grecque: orthos signifie droit et pteron= ailes. Ce sont des insectes Hémimétaboles, caractérisés par leurs métamorphoses incomplètes (Bellmann et Luquet, 2009).

Les orthoptères se reconnaissent facilement à leurs pattes postérieures très développées, leur conférant ainsi une forte aptitude au saut. Les ailes postérieures membraneuses se replient en éventail le long de certaines nervures longitudinales. Quant aux ailes antérieures, elles sont durcies et transformées en élytres et protègent les ailes postérieures qui servent au vol (Appert et Deuse, 1982).

Leur taille varie: entre 3 et 50 mm selon les espèces. Ils sont souvent ornés de couleurs parfois très variables, même entre les individus d'une même espèce (Gretia, 2009).

Les orthoptères produisent des chants appelés stridulations, nécessaires à la rencontre des sexes. Ces sons rentrent également dans les critères d'identification des espèces.

L'ordre des Orthoptères réunit deux sous ordres: les Ensifères (sauterelles et grillons) et les Caelifères (criquets). (Petit, 2002). Les caractères morphologiques qui les séparent sont par ordre d'importance décroissant (Doumandji et Doumandji – Mitiche, 1994):

- La longueur des antennes
- La position des fentes auditives et de l'organe tympanique
- Le type d'appareil de ponte
- L'appareil stridulatoire

1 - LES ENSIFERES

Les Ensifères se caractérisent par leurs antennes longues, parfois démesurées, plus longues que le corps: Elles comptent plus de trente articles. La femelle adulte possède un oviscapte bien développé, plus au moins courbé, composé de six valves dont

deux internes, deux supérieures et deux inférieures (Chopard, 1922). La stridulation, se déroule par le frottement des deux élytres l'un contre l'autre. Leurs tympanes étant situés sur les tibias des pattes postérieures (Appert et Deuse, 1982). Les œufs sont pondus isolément dans le sol ou à sa surface (Doumandji – Mitiche, 1995) et aussi dans les tissus des végétaux. Les Ensifères ont pour la plupart une activité essentiellement nocturne et un régime alimentaire volontiers omnivore, voire exclusivement carnivore pour certains (Boitier, 2007), comme la Grande Sauterelle verte (Gretia, 2009).

Chopard(1943) divise le sous ordre des Ensifères en trois familles : Tettigoniidae, Gryllidae, Stenopelmatidea.

1-1- Tettigoniidae

Le corps est légèrement comprimé latéralement et souvent de teinte verte; les tarses comportent quatre articles. Le pronotum est arrondi en dessus ou faiblement caréné (Chopard, 1943). Les *Tettigoniidae* hivernent toujours à l'état d'œuf (Bellmann et Luquet, 2009).

1-2 –Gryllidae

Cette famille rassemble les différentes espèces de Grillons et de Courtilières. Ces insectes présentent un corps généralement cylindrique ayant des tarses trimètres et des cerques allongés, recourbés et poilus. Les *Gryllidae* hivernent ordinairement sous forme de juvéniles et atteignent l'âge adulte au printemps ou au tout début de l'été (Bellmann et Luquet, 2009).

1-3–Stenopelmatidea

Les espèces de cette famille possèdent une grosse tête arrondie ou ovale avec des antennes fines et longues. Les fémurs sont renflés et les tarses munis de quatre articles. Les organes de vol sont réduits ou absents et les élytres du mâle ne possèdent pas d'organes stridulant (Chopard, 1943). Cette famille est représentée en Algérie par une seule espèce, *Lezinapeyerimhoffi* (Chopard, 1922).

2 - LES CAELIFERES

Les Caelifères, ont des antennes courtes ne dépassent généralement pas la moitié de la longueur du corps. Les femelles portent un organe de ponte (oviscapte) formé de valves courtes (Gretia, 2009). Les mâles de criquets produisent généralement leurs stridulations en frottant des épines de leurs tibias postérieurs sur les élytres (Gretia, 2009). Les organes tympaniques sont situés sur le côté du premier segment abdominal (Appert et Deuse, 1982). Les criquets sont essentiellement phytophages et sont plus actifs en plein soleil. (Boitier, 2007). Selon Duranton *et al* (1982), le sous ordre des Caelifères est constitué de trois superfamilles:

2-1 - Tridactyloidea

Les Tridactyles, généralement de petite taille, se caractérisent par leur pronotum presque hémisphérique, tronqué à l'avant comme à l'arrière. Leurs tibias postérieurs portent des expansions tégumentaires en forme de lame. Très caractéristiques sont aussi les fémurs postérieurs, épaissis de manière disproportionnée (Bellmann et Luquet, 2009). Cette famille regroupe une cinquantaine d'espèces connues (Duranton *et al*, 1982).

2-2 –Tetragoidea

Les Tétrigides se caractérisent par la forme très particulière de leur pronotum, prolongé postérieurement par une longue saillie aristée. Les lobes latéraux du pronotum présentent sur leur bord postérieur deux encoches, au niveau de la supérieure dépasse le tegmen, réduit à une minuscule écaille. Les Tétrigides hivernent sous forme de juvénile ou d'imagos (Bellmann et Luquet, 2009). Les femelles pondent leurs œufs en grappes dans le sol, collés les uns aux autres, mais sans enveloppe protectrice de matière spumeuse (Duranton *et al*, 1982).

2-3 –Acridoidea

Les acrididés se caractérisent par un pronotum relativement court et des élytres bien développés. Leur taille, forme et couleur sont très variables. (Duranton *et al*, 1982). Ils sont dépourvus d'appareil stridulatoire, ils émettent des sons en frottant leurs mandibules l'une contre l'autre (Bellmann et Luquet, 2009). Les femelles pondent leurs œufs en grappes dans le sol ou à la base des touffes d'herbes sous forme d'oothèques, enrobés de matière spumeuse (Duranton *et al*, 1982).

II - CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Le corps des orthoptères comprend trois parties ([tagmes](#)) : la tête, le thorax et l'abdomen (Fig. 1a).

1 - La tête

La tête porte une paire d'antennes, les pièces buccales (de type broyeur) et les yeux. Les pièces buccales se composent d'une paire de mandibules puissantes et dentelées destinées à prélever la nourriture, d'une paire de maxilles dont le rôle est de broyer, et du labium qui s'oppose à la chute des aliments hors de la cavité buccale. La tête comporte quelques autres caractères importants, parmi lesquels la côte frontale et les fovéoles temporales (Fig. 1b et c).

La partie antérieure de la tête porte trois ocelles, dont un est situé à la limite du front et du vertex, et deux latéraux, placés un peu plus haut, près des antennes (Mestre, 1988; Bellmann et Luquet, 2009). 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 de 30° jusqu'à plus de 90° (Fig. 1d). La forme de la tête peut servir comme critère de distinction entre groupes d'espèces (Doumandji et Doumandji – Mitiche, 1994).

2 - Le thorax

Le thorax est le deuxième tagme du corps. Il est situé entre la tête et l'abdomen, il porte tous les organes de la locomotion : trois paires de pattes et deux paires d'ailes. Les pattes sont insérées sur le thorax, et chaque patte se compose d'une coxa (hanche), d'un trochanter, d'un fémur (cuisse), d'un tibia, d'un tarse et des griffes. La paire de pattes postérieures est développée (Fig. 2a). Les pattes antérieures sont pourvues d'organes auditifs situés en dessous de l'articulation du genou. (Bellmann et Luquet, 2009; Barataux, 2005). Les deux paires d'ailes diffèrent très distinctement. Les ailes antérieures beaucoup plus sclérifiées que les postérieures (Fig. 2b).

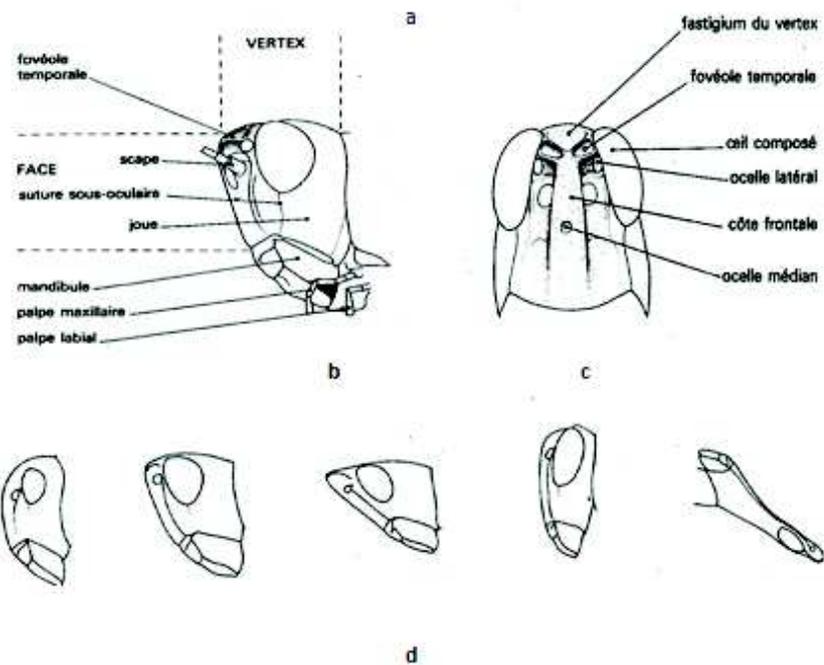
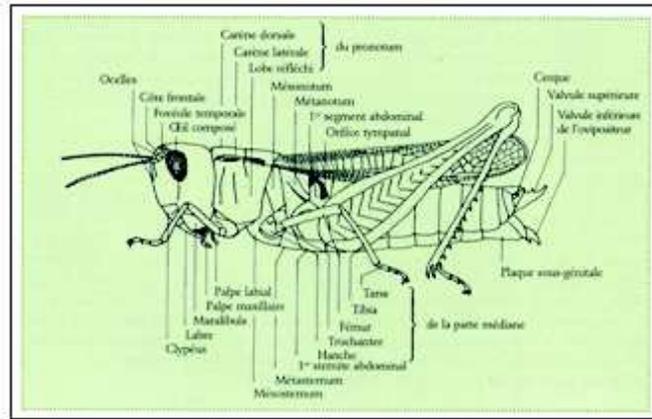
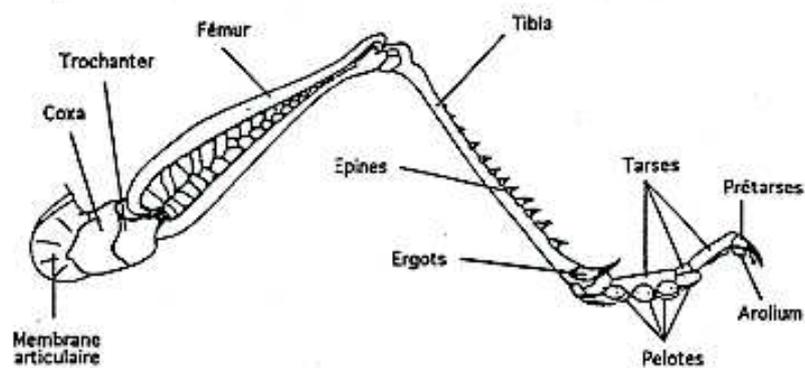


Figure 1 - Morphologie externe d'un acridien

- a - Morphologie externe d'un acridien (Bellmann et Luquet, 2009)
- b - Tête vue de profil
- c - Tête vue de face
- d - Exemple de profils de la tête (Mestre, 1988).



a



b

Figure 2 - Morphologie de la 3^{ème} patte, aile postérieure, aile antérieure d'un Orthoptère (Anonyme, 2005).

a - 3^{ème} paire d'un Orthoptère ou patte postérieur

b- Aile postérieure et Aile antérieure

3 - L'abdomen

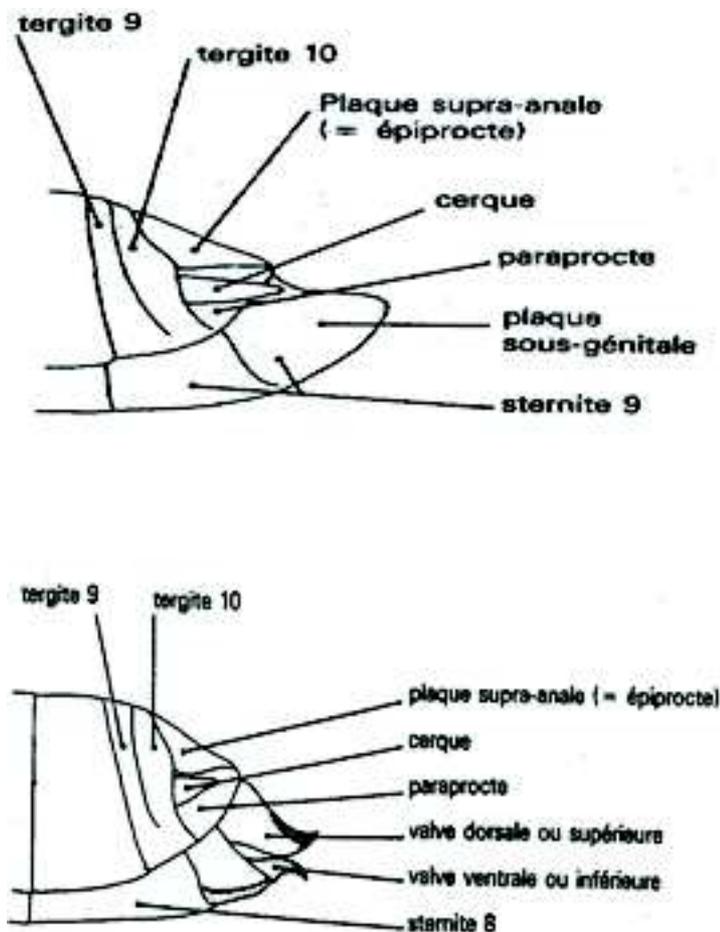
L'abdomen est le troisième et le dernier tagme, il renferme essentiellement le tube digestif et les organes sexuels (Bellmann et Luquet, 2009; Barataud, 2005). L'abdomen est composé d'un certain nombre de segments (urites), chaque segment comprend une pièce dorsale (tergite), et une pièce ventrale (sternite); qui se rejoignent latéralement au niveau des pleures (Chopard, 1943). D'après Doumandji – Mitiche (1995), la majeure partie des segments abdominaux n'offre aucun intérêt particulier et l'on s'intéresse uniquement à l'extrémité abdominale qui permet d'une part de différencier facilement les sexes et

qui fournit d'autre part, chez les mâles, un ensemble de caractères très utiles pour la détermination.

L'extrémité abdominale d'un acridien mâle se reconnaît par la forme de la partie postérieure du 9^{ème} sternite qui est généralement en forme de sabot. Cette dernière constitue la plaque sous-génitale. Celle-ci peut s'allonger et devenant conique ou pointu ou s'aplatit en lame de couteau parfois longue. Sur la face dorsale, l'orifice de l'anus est bordé latéralement par les paraproctes et dorsalement par la plaque supra-anale (épiprocte) (Fig. 3a). Les cerques, petites pièces latérales d'un seul article très variables selon les espèces, sont avec la plaque sous-génitale, les structures morphologiques les plus intéressantes pour l'identification (Mestre, 1988).

L'extrémité abdominale d'une femelle se reconnaît à la présence d'un ovipositeur (oviscapte ou tarière) formé de quatre valvules (valves ventrales ou inférieures et valves dorsales ou supérieures) (Fig. 3b) (Bellmann et Luquet, 2009).

Les critères de systématique de l'abdomen portent surtout sur la forme de la crête d'une part et sur les génitalias d'autre part (Doumandji et Doumandji – Mitiche, 1994).



b

Figure 3 - Extrémité abdominale d'un Caelifère mâle et femelle (Mestre, 1988).

a - Extrémité abdominale d'un mâle,

b - Extrémité abdominale d'une femelle

III - CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

1- Cycle biologique

Tous les orthoptères sont ovipares et réalisent leur cycle de vie en une année complète. Ceci se traduit par une phénologie assez tardive: la plupart des individus sont matures seulement en été (Gretia, 2009). Ils se développent, s'accouplent et pondent pendant la belle saison, et disparaissent dès les premiers froids. Cependant, le climat peu rigoureux en Afrique du Nord, permet à beaucoup d'espèces de persister tard à l'arrière-saison, tandis que d'autres se rencontrent adultes pendant presque toute l'année (Chopard, 1943). On distingue trois états biologiques au cours de la vie des Acridiens (Fig.4): l'œuf (l'état embryonnaire), la larve (l'état larvaire) et l'imago (l'état imaginal). (Duranton *et al.*, 1982) (Fig. 4). Le terme d'adulte est réservé aux individus physiologiquement capables de se reproduire (Appert et Deuse, 1982).

1-1 - L'état embryonnaire

L'état embryonnaire se passe généralement sous la surface du sol (forme hypogée), les femelles pondent dans le sol en zone tropicale sèche. En zone tropicale humide, certaines espèces préfèrent pondre sur la végétation. Certains œufs peuvent rester en vie plusieurs années consécutives dans le sable des déserts (Appert et Deuse, 1982). Les œufs sont agglomérés dans une matière spumeuse, forme l'oothèque, qui durcit affleurant presque à la surface du sol (Lecoq et Mestre, 1988).

Le temps de développement varie beaucoup en fonction des espèces et des conditions d'incubation. Par exemple chez *Locusta migratoria*, il est de 18 jours à 27°C et de 10 jours à 33°C. Il dépasse 6 mois chez *Kraussaria angulifera* en saison sèche et pourrait même durer plus d'un an chez certains acridiens en l'absence de pluies (Duranton *et al.*, 1982).

1-2 - L'état larvaire

L'état larvaire se passe au-dessus de la surface du sol (forme épigée). Les larves vivent dans la végétation à la surface du sol, sur les plages de sol nu ou sur la végétation à différentes hauteurs selon qu'il s'agit d'herbes, d'arbustes ou d'arbres ou peuvent encore pénétrer dans les fissures du sol (Duranton *et al.*, 1982).

La larve d'un acridien passe 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 la mue au cours duquel la larve change de peau et augmente en volume (Lecoq et Mestre, 1988).

Après l'éclosion la larve se dégage de l'œuf, de la terre ou de l'oothèque et effectue immédiatement sa première mue (mue intermédiaire). La dernière mue (mue imaginale) permet l'émergence de l'imago (Chopard, 1943). Il ya ensuite 4 à 8 stades selon les espèces, le sexe, les conditions de croissance. La durée totale du développement larvaire est de 18 jours à plus de 8 mois selon toujours les espèces et les conditions de l'environnement (Duranton *et al.*, 1982).

1-3- L'état imaginal

L'état imaginal se passe au-dessus de la surface du sol (forme épigée). Cette vie imaginaire est consacrée à la recherche d'un biotope favorable et à l'alimentation. Les mâles et femelles augmentent de poids en accumulant des corps gras. Le poids des mâles se stabilise alors que celui des femelles continue à augmenter pour la maturation des ovocytes afin de préparer leurs futures pontes, qui sont de deux oothèques en moyenne dans les conditions naturelles (Duranton *et al.*, 1982).

Les imagos passent par trois étapes de développements, les périodes pré reproductive, reproductive et post reproductive (Allah Benfekih, 2006). Beaucoup d'espèces acridiennes présentent, au cours de leur développement, un stade d'arrêt ou diapause qui peut, suivant les espèces, intéresser l'œuf, ou l'adulte et au cours duquel les échanges respiratoires et métaboliques diminuent (Boué et Chanton, 1971).

1-4 - Nombre de générations annuelles

Une génération acridienne correspond à la succession des états qui relie un œuf de la génération parentale à un œuf de la génération fille (Duranton *et al.*, 1982; Appert et Deuse, 1982). On distingue des espèces univoltines, et des espèces plurivoltines, le nombre maximal des générations étant de cinq générations par an. Il y a par contre des espèces qui ont besoin de deux ans et plus pour effectuer un cycle complet, particulièrement dans les régions froides et très arides. En zone tropical sèche, les acridiens présentent en majorité une à trois générations par an (Duranton *et al.*, 1982). Selon le type de cycle biologique, les acridiens peuvent être classés en:

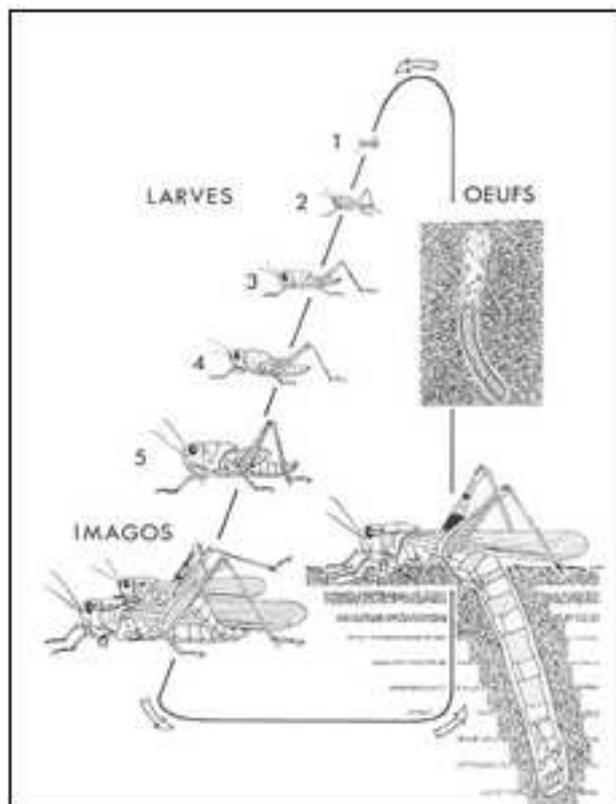


Figure 4 - Succession des états biologiques d'un Caelifère (Duranton *et al.*, 1982).

- Espèces à une génération bi-annuelle
 - Avec arrêt de développement: *Phymateusleprosus*, *Phymateusviridipes*.
- Espèces à une génération annuelle
 - Avec arrêt de développement embryonnaire : *Kraussariaangulifera*,
 - Avec arrêt de développement imaginal : [*Nomadacrisseptemfasciata*](#) .
- Espèces à deux générations annuelles
 - Sans arrêt de développement : *Pyrgomorpha vignaudii*,
 - Avec arrêt de développement embryonnaire : *Eurysternacris brevipes*,
 - Avec arrêt de développement imaginal : *Epistaurussuccineus*.
- Espèces à trois générations annuelles
 - Sans arrêt de développement : *Acridabicolor*,
 - Avec arrêt de développement embryonnaire : [*Oedaleussenegalensis*](#) ,
 - Avec arrêt de développement imaginal : *Aiolopus thalassinus*.
- Espèces à quatre ou cinq générations annuelles
 - Sans arrêt de développement : [*Locusta migratoria*](#) *capito*,
Pyrgomorpha cognata.

Les différentes générations du cycle biologique d'une même espèce ne se déroulent pas nécessairement dans les mêmes zones géographiques et des déplacements saisonniers ont fréquemment lieu entre des aires écologiquement complémentaires distantes les unes des autres de plusieurs centaines de kilomètres (Appert et Deuse, 1982)

IV - CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES

Selon les espèces, les Orthoptères présentent des préférences écologiques très divers. A côté d'espèces euryèces qui s'accommodent de conditions très variées et colonisent des milieux très divers, se trouvent des espèces sténoèces qui ne peuvent se développer que dans certains milieux très spécialisés, parfaitement adaptés à leurs exigences écologiques (Bellmann et Luquet, 2009). La réussite du développement d'un acridien dépend de la coïncidence entre son tempérament écologique et les valeurs instantanées des conditions écologiques (Duranton *et al.*, 1982).

1 - Influence des facteurs abiotiques

1-1 - La température

La température constitue pour beaucoup d'orthoptères un facteur biologique essentiel et leur activité est directement liée à la présence du soleil et à la chaleur dispensée par celui-ci (Bellman et Luquet, 2009). L'influence de la température se fait de façon constante sur les œufs, les larves et les adultes (Chararas, 1980).

Les Orthoptères sont des insectes ectothermes, la température de leur corps dépend essentiellement des conditions climatiques du milieu: ce sont à ce titre des indicateurs

potentiels du climat. C'est pourquoi la variable météorologique est, à priori, extrêmement importante, car elle est susceptible d'être déterminante de l'abondance relative de ces espèces (Cindy, 2008).

La température module l'activité générale, la vitesse du développement, le taux de mortalité, le nombre de générations annuelles et a un impact important sur la distribution géographique des espèces (Dajoz 1971; Ramade, 1994). C'est un facteur discriminant majeur, car tant qu'elle n'a pas atteint un seuil minimal, l'insecte ne peut 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 d'activité : marche, vol, alimentation, accouplement, ponte (Duranton *et al.*, 1982).

1-2 - La lumière

La lumière représente un élément déterminant de la vie des insectes, elle joue un rôle important dans les phénomènes écologiques (Chararas, 1980). La lumière agit sur le tonus, le comportement, la reproduction selon des caractéristiques propres et la sensibilité des espèces animales réceptrices. Les acridiens sont attirés par la lumière qui influe sur l'activité en fonction de son intensité et de la sensibilité des individus qui la perçoivent. La décroissance rapide de la luminosité déclenche chez bon nombre d'espèces une tendance à l'envol (Duranton *et al.*, 1982).

1-3 - L'eau

L'eau intervient en tant que facteur écologique par ses propriétés physiques et par ses mouvements, elle exerce une influence directe ou indirecte :

- Les effets directs sont particulièrement visibles sur les œufs qui ont besoin d'absorber de l'eau dans les heures et les jours qui suivent la ponte. La taille s'accroît au moins d'un tiers après cette hydratation. Les larves et les ailés recherchent une ambiance hydrique leur permettant de satisfaire leur équilibre interne en eau. Ils sont capables de s'abreuver de gouttes de rosée. La couche externe imperméable du tégument leur permet de nager en cas de nécessité.
- Les effets indirects sont nombreux. La végétation constitue la quasi totalité de l'alimentation des acridiens. Selon que les plantes sont turgescentes ou non, les criquets équilibrent avec plus ou moins de facilité leur balance hydrique interne.

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.

En cas de sécheresse, les œufs subissent un ralentissement important ou même un arrêt de développement qui peut être une simple quiescence ou annoncer la mort de l'embryon. Un excès d'humidité est aussi néfaste, car il engendre l'asphyxie des œufs.

Les larves et les ailés réagissent aux variations d'humidité de leur milieu par des déplacements. La vitesse de développement est très affectée: elle diminue généralement plus rapidement en cas de sécheresse qu'en cas d'excès d'humidité (Duranton *et al.*, 1982).

1-4 - Le sol

Le sol est un élément permanent de l'acridien, il constitue le milieu ambiant de développement des œufs de la plupart des acridiens en zone tropicale sèche ; il est le support normal des plantes dont les larves et les ailés se nourrissent. En première

approximation, il a donc une influence directe sur la vie des criquets au niveau des œufs, indirecte au niveau des larves et des ailés. Il joue un rôle sur l'ensemble des états biologiques, comme site de ponte, comme site d'éclosion et comme site de dispersion (Duranton *et al.*, 1982).

2 - Influence des facteurs biotiques

2-1 - La végétation

Les acridiens sont soit oligophages soit polyphages (Duranton *et al.*, 1982). Selon Mestre (1988), ils consomment essentiellement des végétaux graminoides et des dicotylédones, certains ne consomment pour la plupart que des graminées (Barataud, 2005., Bellman et Luquet, 2009). Des peuplements de criquets d'une densité de 12 ind./m² consommaient entre 19 et 30% de la production végétale. Seule 3% de cette matière consommée est mobilisée par leur organisme.

Les orthoptères jouent donc un rôle très important dans le cycle de la matière organique et favorisent la croissance des végétaux à partir de leurs déjections facilement assimilables (Barataud, 2005). Le tapis végétal offre en outre 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. La quantité et la qualité de l'alimentation influencent par ailleurs sur la natalité et la mortalité des populations (Duranton *et al.*, 1982).

2-2 - Les ennemis des orthoptères

Les orthoptères sont exposés à de nombreux ennemis. Beaucoup sont des proies importantes pour les oiseaux, araignées et autres animaux insectivores. Outre ces prédateurs généralistes, il existe un grand nombre d'ennemis très spécialisés parmi les diptères (*Conopidae*, *Tachinidae*), les hyménoptères (*Sphécidae*), les nématodes (*Gordius*, *Mermis*) et certains champignons. Parmi les oiseaux, de nombreux passereaux ont été observés capturant des orthoptères notamment la bergeronnette printanière, le bruant proyer et le moineau domestique (Bellmann et Luquet, 2009).

CHAPITRE- II : PRESENTATION GENERALE DE LA COMMUNE D'AKBOU

I - SITUATION GEOGRAPHIQUE

La commune d'Akbou se situe dans la vallée de la Soummam sur les flans de la chaîne de montagne du Djurdjura à une altitude de 280 m. Elle est le second pôle économique et urbain de la wilaya de Béjaïa ; elle est située à 70 km du chef lieu de la wilaya. Elle est limitée comme Au Nord par la commune de Chellata, au Sud par les communes d'Ait Rzine et Amalou, à l'Est par la commune d'Ouzellaguen et à l'Ouest par les communes d'Ighrem et Tazmalt.

La commune s'étend actuellement sur une superficie de 52,18 km². Elle comprend deux zones distinctes : le périmètre urbain formé par les plateaux d'Akbou, de Tifrit, d'Arafou, de Riquet, Azib et par la plaine d'Azaghar, le reste de la commune forme la zone semi urbaine.

II - CLIMAT DE LA REGION

La commune d'Akbou est caractérisée par un climat subhumide y compris les reliefs situés à l'extrémité Nord de la commune, à la limite de la commune de Chellata qui appartient également au bioclimat subhumide.

1 –La température

La température est le facteur climatique le plus important (Diehl, 1975). Elle conditionne la répartition spatiale de la faune en général et des orthoptères en particulier (Duranton *et al.*, 1982). C'est un phénomène purement physiologique mais qui a des conséquences écologiques importantes (Dreux, 1980; Dajoz, 1996). Les températures moyennes minima et maxima de la région d'Akbou sont regroupées dans le tableau 1 suivant:

Tableau 1 – Températures mensuelles moyennes, minimum et maximum sur 10 ans de 2001 à 2010 en degrés Celsius dans la région d'Akbou (www.Tu Tiempo.net).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M	16,7	17,2	19	20,7	23,3	27,2	30	30,4	27,9	26,1	21	17,5
m	7,5	8,1	9,5	11,7	14,4	17,8	20,9	21,6	19,2	16,4	11,7	9
M+m/2	20,5	21,3	23,8	26,6	30,5	36,1	40,5	41,2	37,5	34,3	26,9	22

M : Température maxima moyenne, **m** : Température minima moyenne,

M+m/2 : Température moyenne.

Le tableau 1 montre que les températures maximales sont enregistrées durant les mois de Juillet (30°C) et Août (30,4°C), tandis que les températures minimales sont notées pendant la période hivernale, notamment en Décembre (9°C), Janvier (7,5°C) et Février (8,1°C).

2 –La pluviométrie

La pluviométrie est un des facteurs discriminants majeurs. 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).

La pluviométrie annuelle moyenne de la Soummam diminue très sensiblement du Nord vers le Sud ainsi que des sommets vers les plaines. Les précipitations les plus abondantes sont provoquées au niveau des massifs les plus élevés. Les précipitations de la région d'Akbou sur 10 ans, de 2001 à 2010 sont regroupées dans le tableau 2 suivant

Tableau2 – Précipitations de la région d'Akbou de 2001 à 2010 (www.Tu Tiempo.net).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D	T
P (mm)	133,8	76,8	70,7	77,3	40,8	8,8	12,2	10,5	74,1	58,3	123,8	150,8	837,9

Le tableau2 montre que les précipitations les plus élevées sont enregistrées pendant les mois de Décembre (150,8mm), Janvier (133,8mm) et Novembre (123,8mm) alors que les mois les plus secs sont Juin, Juillet et Août avec respectivement 8,8mm, 12,2mm et 10,5mm. La pluviométrie annuelle moyenne de la région d'Akbou sur 10 ans est de 837,9mm/an.

3– La synthèse climatique

3-1 – Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le Diagramme ombrothermique de Gaussen (Fig. 5a) permet de déterminer les périodes sèches et humides. Selon Dajoz (1971) le diagramme est tracé de telle manière que l'échelle de la pluviométrie P exprimé en millimètres est égale au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius, soit $P = 2T$. Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations, et il est humide dans le cas inverse (Dreux, 1980).

Le diagramme Ombrothermique de la région d'Akbou montre une alternance de deux périodes : l'une, sèche dure 4 mois environ ; de mi-mai à début septembre et l'autre humide dure huit mois et demi, de début septembre à mi mai.

3-2 – Climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger (Fig. 5b) permet la classification des différents types de climat méditerranéen (Dajoz, 1977), le quotient pluviométrique d'Emberger Q est donné par la formule modifiée par Stewart (1969).

$$Q = 3.43 \times P / (M-m)$$

Q: quotient pluviométrique d'Emberger

P: somme des précipitations annuelles en mm

M: moyenne des maxima des températures du mois le plus chaud en degré Celsius

m: moyenne des minima des températures du mois le plus froid en degré Celsius.

Le quotient pluviométrique de la région d'Akbou est égal à 26,4 et indique que celle-ci appartient au bioclimat subhumide.

4 - La Grêle

Elle est très fréquente en période d'Automne (Septembre – Octobre) comme elle survient aussi en période de printemps (Avril/Mai), la moyenne annuelle de journées de grêles calculée sur une période de six années (1990/2000) est de six jours. Elle cause des dégâts appréciables.

5 - Les Gelées

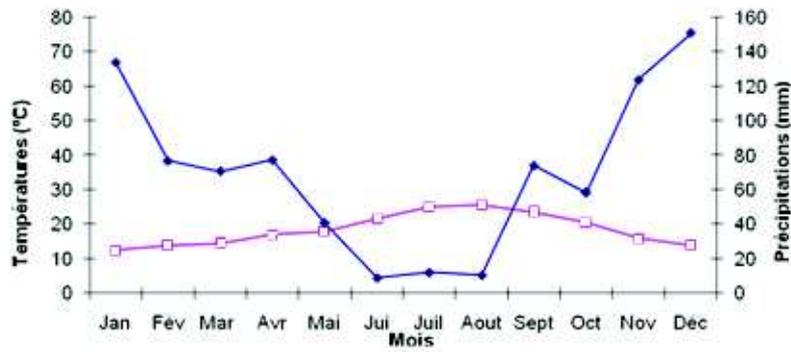
La gelée fait son apparition, généralement, du mois de Décembre au mois de Mars, la moyenne annuelle de journées de gelée calculée sur une période de dix années (1990/2000) est de vingt cinq (25) jours et cause souvent des dégâts considérables.

6 - Les vents

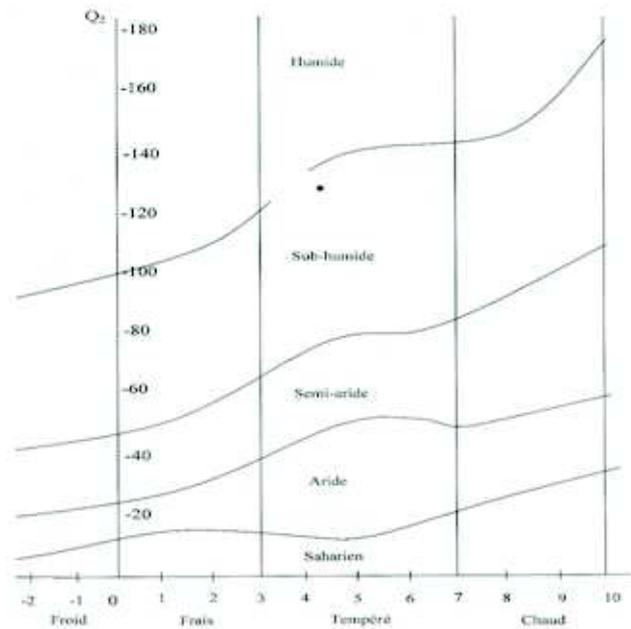
Les directions des vents dominants sont : Ouest et Sud – Ouest, Est Nord Est avec une vitesse comprise entre 05 et 10 m/s et sont important en hivers avec une vitesse supérieur à 16 m/s. Tous les vents dominants en hivers proviennent du côté Est Nord Est, à la limite de la commune d'Ouzellaguen et celle de Chellata, ces vents sont violents et causes des dégâts importants.

7 -Le Sirocco

Pendant la période d'été, tous les vents dominants chauds proviennent du côté Ouest et Sud Ouest, parfois survient le siroco (entre mi – Juillet et Août), la moyenne proviennent du côté Ouest et Sud calculée sur une période de dix années (1990 – 2000) est de quatre jours. Il cause des pertes économiques. Les données de grêle, gelées, vents et sirocco sont obtenus au niveau de la subdivision de l'agriculture d'Akbou.



a- Diagramme ombrothermique de la région d'Akbou



b- Climagramme d'Emberger de la région d'Akbou

Figure 5 - Diagramme ombrothermique et Climagramme d'Emberger de la région d'Akbou.

III - GEOMORPHOLOGIE DE LA REGION

Le relief est en général peu accidenté et très varié, les pentes sont inférieures à 50% sur environ 60% de la superficie. Les terrasses alluviales de part et d'autre de la vallée, sont incluses dans cette zone.

Les principales unités morphologiques du Nord au Sud de la Soummam sont :

- la chaîne de Djurdjura ;
- la vallée de la Soummam ;
- la chaîne des Bibans ;
- la chaîne du Sud ;

- la chaîne de la petite Kabylie ;

Cette vallée passe par la commune d'Akbou, qui comprend trois types de relief :

1 - Plaine

Situé au Sud de la commune, elle présente une pente inférieure à 5% et occupe une surface avoisinant les 48% de la superficie de la commune et une altitude ne dépassant pas 200m.

2 - Piémont

C'est une zone intermédiaire entre la montagne et la plaine. Elle est située le long de la partie centrale de la commune, on distingue :

- bas piémonts : pente comprise entre 05 et 25% ;
 - hauts piémonts : pente comprise entre 25 et 45% ;

Le piémont occupe une surface avoisinant les 44% de la superficie totale de la commune et une altitude comprise entre 200 et 300m.

3 – Montagne

Elle est située dans la partie centrale de la commune et présente une pente qui dépasse les 45%. Elle occupe une surface qui représente environ 08% de la superficie totale de la commune.

IV – HYDROLOGIE

La vallée de la Soummam est traversée par l'oued Sahel Soummam qui se jette à la mer dans le golf de Bougie, elle est intra montagnaise et se présente sous forme d'un couloir étroit et à fond plat, orientée d'Est – Ouest à l'Ouest. Du côté de M'chedallah, il acquiert progressivement une orientation Sud Ouest et Nord Est, depuis Akbou jusqu'à Sidi Aich, puis reprend l'orientation Est-Ouest vers Béjaia.

La commune d'Akbou est caractérisée par un réseau hydrographique très dense. En effet, c'est en amont de cette commune que l'oued Soummam prend naissance, ce dernier se forme au confluent de deux Oueds importants, l'oued Sahel venant du Nord Ouest et l'oued Boussalem venant du Sud Est. Il atteint la mer au Sud immédiat de Béjaia. Sa rive gauche constitue la limite Sud de la commune d'Akbou. (Rebouhet *al*, 2005). En outre, on distingue au sein de cette commune quatre autres grands affluents distincts qui la traversent, en l'occurrence :

1 - Oued Illoula

Il est issu de la jonction des cours d'eaux importants d'Ighzer, de Tasslent et de Chellata.

2 - Oued Tifrit :

Il est limité au Nord par les monts de Djurdjura, à l'Est par la ligne de crête qui délimite Ighzer de Mechadela et au Sud par la plaine alluviale du Oued Soummam.

3 -Oueds Mechaa et Tisiar :

Ces deux oueds présentent un relief proche du oued Tifra. Ils se déversent tous les deux au Sud vers l'oued Soummam, mais jusqu'à présent il n'ya pas d'étude d'aménagement pour ces derniers.

CHAPITRE III : PARTIE EXPERIMENTALE

I - METHODES DE TRAVAIL

1 - Choix des stations

Le choix des stations a été fait selon leur homogénéité sur la base de la structure de la végétation (Voisin, 1986). Dans le cadre de notre travail, quatre stations ont été prises en considération, à savoir, une friche, une jachère, une garrigue et un milieu cultivé).

2 - Description des stations

2-1 - Station en friche

Situé au lieu dit Tiyermine à quatre kilomètres du chef lieu de la commune d'Akbou, elle peut parfois atteindre une altitude de 400 mètres. Elle présente une légère inclinaison vers le Nord. Le terrain repose sur un sol argilo limoneux. Les espèces végétales recensées dans le milieu en friche (Fig. 6a) sont mentionnées dans le tableau 3 suivant:

Tableau 3 - Espèces végétales recensées dans le milieu en friche.

Familles	Espèces
Asteraceae	<i>Inula viscosa</i> (L). Aiton (1789)
	<i>Calendula arvensis</i> L.
	<i>Taraxacum officinale</i> G.H.Weber in Wiggers (1780)
	<i>Chrysanthemum segetum</i> L. (1753)
Poaceae	<i>Avena alba</i> Vahl var. <i>atherantha</i> (Parl). Grossh. (1939)
	<i>Hordeum murinum</i> L. (1753)
	<i>Bromus madritensis</i> L. (1753)
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L. <i>Malva sylvestris</i> L.
Ombellifereae	<i>Thapsia garganica</i> L. (1753)
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L. (1753)
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i> L. (1771)
Fabaceae	<i>Trifolium stellatum</i> L.
Plantaginaceae	<i>Plantago coronopus</i> L.

2-2- station en jachère

Située au niveau d'une exploitation agricole collective au lieu dit Tifrit, à deux kilomètres du chef lieu de la commune. Elle repose sur un terrain relativement plat à sol argileux. Elle s'élève à une altitude de 280 m et possède une exposition Nord Est. Les espèces végétales recensées dans le milieu en jachère (Fig. 6b) sont mentionnées dans le tableau 4:

Tableau 4 - Espèces végétales recensées dans le milieu en jachère.

Familles	Espèces
Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i>
	<i>Picus echioides</i>
	<i>Scolymus maculatus</i>
Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>
	<i>Hordeum murinum</i>
	<i>Avena sterilis</i>
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas L.</i>
Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i>
Apiaceae	<i>Torilis arvensis</i>

2-3- Station en garrigue

Situé au lieu dit Imazirene à 3 kilomètres du chef lieu de la commune, elle s'élève à une altitude de 450 mètres. Elle repose sur une pente de 15% et elle a une exposition Nord Est. Les espèces végétales recensées dans le milieu en garrigue (Fig. 7b) sont mentionnées dans le tableau 5 suivant:

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

Familles	Espèces
Asteraceae	<i>Calendula arvensis L.</i>
	<i>Spartium junceum</i>
	<i>Picris echioides L.</i>
Boraginaceae	<i>Borago officinalis L.</i>
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis L.</i>
Oléaceae	<i>Olea europea L.</i>
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Fabaceae	<i>Quercus coccifera</i>
	<i>Lathyrus ochrus L.</i>
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas L.</i>
	<i>Rosmarinus officinalis</i>
	<i>Mentha spicata</i>
Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>
	<i>Avena alba</i>
	<i>Hordeum murinum L.</i>
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album L.</i>

2-4- Station milieu cultivé

Située au lieu dit Guendouza, à deux kilomètres du chef lieu de la commune à une altitude de 100m, elle repose sur un terrain relativement plat et un sol argileux, avec une exposition Est. Elle s'étend sur une superficie de 4 ha. Les espèces végétales recensées dans la station milieu cultivé (Fig. 7a) sont mentionnées dans le tableau 6 suivant:

Tableau 6 - Espèces végétales recensées dans la station milieu cultivé.

Familles	Espèces
Poaceae	<i>Hordeum murinum</i> (L.,)
	<i>Avena sterilis</i> L.
	<i>Phalaris brachystachis</i> (Link.)
	<i>Bromus rigidus</i> Roth.
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>
	<i>Medicago sativa</i> (L., 1753)
Asteraceae	<i>Galactite stomentosa</i>
	<i>Calendula arvensis</i> L.
	<i>Pallenis spinosa</i> M.
	<i>Carlinal anata</i> L.
Liliaceae	<i>Allium nigrum</i> L.
	<i>Aspargilus albus</i> L.
convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.



a



b

Figure 6 – Stations d'étude.

- a** - Station en friche
- b** - Station en jachère



a



b

Figure 7 – Stations d'étude.

a- Station milieu cultivé

b- Station en garrigue

3 - Echantillonnage

Les relevés ont été effectués dans 4 types de station, friche, jachère, garrigue et milieu cultivé, chaque 15 jour, dans des cadrats de 50 m x 50 m. Dans le cas de la rareté des acridiens dans une station, il est recommandé d'augmenter la surface de récolte (Benzara, 2004). Les individus prélevés sont mis dans des sachets en matière plastique sur lesquels sont mentionnés le lieu de récolte, la date de récolte et quelques indications sur les stations.

Les prélèvements sont réalisés tôt le matin ou tard le soir parce que les insectes sont moins actifs et sont donc faciles à capturer et quand les conditions météorologiques sont favorables c'est-à-dire une température pas trop élevée et un vent faible à nul. Pendant les

prélèvements le manipulateur doit progresser lentement en spirale de manière à éviter la désertion de la station par les criquets sachant qu'ils sont de bons voiliers (Boitier, 2004).

4 - Détermination et conservation des espèces capturée

Au laboratoire, la détermination des espèces orthoptériques est effectuée sur la base des critères morphologiques de la tête, du thorax (pronotum), des ailes et de la coloration en se basant sur la clé de détermination initiée par Chopard (1943) « dans la faune de l'empire français I Orthopteroides de l'Afrique de l'Afrique du Nord ». Les déterminations ont été faites par Benzehra Ade l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach. Les criquets ont été entroposés dans des boîtes de collection.

5 - Indices écologiques

5-1 - Richesse totale ou spécifique

La première approche consiste à évaluer la structure générale des peuplements à partir des trois variables que sont la richesse spécifique (S) moyenne ou totale, l'abondance (A). La richesse spécifique (S) correspond au nombre total d'espèces d'insectes rencontrées sur une station donnée. Elle est égale au nombre d'espèces différentes pour tous les trajets et prélèvements confondus (Jaulin, 2004). Elle est donnée par la formule suivante :

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

5-2 - indices de diversité

Une autre approche de la diversité consiste à tenir compte à la fois du nombre d'espèces présentes et de l'abondance de celles-ci.

Il existe plusieurs indices mathématiques, qui constituent à proprement parler les indices de la diversité spécifique, fournissant des informations relatives à cette double considération de la richesse spécifique et de l'abondance.

5-2-1 - Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de diversité de Shannon-Weaver est le plus utilisé en écologie. Il donne une mesure de la biodiversité en tant que quantité d'information. Il est défini comme suit :

$$H' = - \sum ((Ni / N) * \log_2 (Ni / N))$$

Ni : correspond au nombre d'individus d'une espèce donnée i allant de 1 à S (nombre total d'espèces)

N : nombre total d'individus (Shannon and Weaver 1962)

L'indice de Shannon-Weaver est minimal ($H'=0$) quand tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce. Il est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui compte l'ensemble des autres individus du peuplement. A l'inverse, l'indice est

maximal quand tous les individus sont répartis de façon équivalente entre toutes les espèces présentes (Frontier, 2004)

5-2-2 - Equitabilité

L'expression de l'équitabilité est souvent donnée à partir de l'indice de Shannon H' . L'indice d'équitabilité est le rapport de la diversité observée H à la diversité maximale H'_{max} (Blondel, 1979). La valeur maximale H'_{max} de l'indice de Shannon est obtenue quand la distribution est parfaitement régulière (Marcon, 2011).

$$E = H' / H'_{max}$$

La diversité maximale est égale $H'_{max} = \log_2 S$

D'après Ramade (1994), l'équitabilité est comprise dans l'intervalle (0,1) ; 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.

5-2-3 - Indice de diversité de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \frac{\sum N_i(N_i-1)}{N(N-1)}$$

N_i : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Il est compris dans l'intervalle (0, 1), la valeur de 0 indique le maximum de diversité, et la valeur de 1 indique le minimum de diversité (Marcon, 2011). Cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité (Dumont, 2008).

5.2.4 - Indice de diversité de Hill

Il s'agit d'une mesure de l'abondance proportionnelle, permettant d'associer les indices de Shannon-Weaver et de Simpson :

$$Hill = (1/\lambda)^{1/H'}$$

$1/\lambda$: c'est l'inverse de l'indice de Simpson.

$e^{H'}$: c'est l'exponentiel de l'indice de Shannon-Weaver.

L'indice de diversité de Hill permet d'obtenir une vue encore plus précise de la diversité observée. $1/\lambda$ va permettre la mesure du nombre effectif d'individus très abondants. $e^{H'}$ va en revanche permettre de mesurer le nombre effectif d'individus abondants mais surtout des espèces rares.

Plus l'indice de Hill s'approche de la valeur 1, et plus la diversité est faible. Afin de faciliter l'interprétation, il est alors possible d'utiliser l'indice 1-Hill, où la diversité maximale sera représentée par la valeur 1, et la diversité minimale par la valeur 0.

C'est l'indice de Hill qui semble le plus pertinent dans la mesure où il intègre les deux autres indices. Toutefois, il peut être utile d'utiliser les trois indices conjointement afin d'en extraire un maximum d'informations et de mieux comprendre la structure des communautés.

5-2-5 - Indice de similarité

4-2-5-1 - Indice de jaccard ou Indice de communauté

Le coefficient d'association de Jaccard, qui tient compte de la présence/ absence des espèces, peut aussi calculer la ressemblance ou non des peuplements (Boitier, 2003), il est calculé par la formule $a / a + b + c$ dont ;

a : nombre d'espèces communes aux deux peuplements.

b : nombre d'espèces présentes uniquement dans peuplement 1

c : nombre d'espèces présentes uniquement dans le peuplement 2

Sa valeur est comprise entre 0 et 1, la similarité étant d'autant plus forte que celle-ci est proche de 1.

II - RESULTATS

1 - Inventaire des espèces acridiennes

Les résultats de l'inventaire des espèces acridiennes dans la région d'Akbou sont regroupés dans le tableau 7 suivant

Sous Familles	Espèces
Calliptaminae	<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)
	<i>Calliptamus wattenwyliaui</i> (Pantel, 1896)
Eyprepocneminae	<i>Eyprepocnemi splorans</i> (Charpentier, 1825)
	<i>Heteracris annulatus</i> (Walker, 1870)
Gomphocerinae	<i>Chortippus vagans</i> (Eversmann, 1848)
	<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i> (Soltani, 1978)
	<i>Ochrilidia tibialis</i> (Fieber, 1853)
Oedipodinae	<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaffer, 1858)
	<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)
	<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771)
	<i>Oedipoda coerulea sulferescens</i> (Saussure, 1884)
	<i>Oedipoda charpentieri</i> (Fieber, 1853)
	<i>Sphingonotu stricinctus</i> (Walker, 1870)
	<i>Thalpomena algeriana</i> (Lucas, 1849)
Catantopinae	<i>Pezottetix giorna</i> (Rossi, 1794)
Acridinae	<i>Acrida turrata</i> (Linné, 1758)
Pamphaginae	<i>Pamphagus elephas</i> (Linné, 1758)
	<i>Euryparyphes quadridentatus</i>
	<i>Ocneridia volxemi</i> (Bolivard, 1878)
	<i>Acinips algerica</i> (Bruner, 1882)
Pyrgomorphae	<i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791)
Cyrtacanthacridinae	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)
Tetriginae	<i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1839)

Tableau 7 - Inventaire des espèces acridiennes dans la région d'Akbou.

Le tableau 7 montre la présence de 23 espèces appartenant au sous ordre des Caelifères, qui se répartissent en 10 sous familles différentes : les Oedipodinae sont les plus représentées avec 7 espèces : *Acrotylus patruelis*, *Aiolopus strepens*, *Oedipoda miniata*, *Oedipoda coerulea sulferescens*, *Oedipoda charpentieri*, *Sphingonotu stricinctus* et *Thalpomena algeriana*. Viennent ensuite les Pamphaginae qui comprennent 4 espèces : *Pamphagus elephas*, *Euryparyphes quadridentatus*, *Ocneridia volxemi* et *Acinipe algerica*. Les Gomphocerinae quant à eux regroupent 3 espèces : *Chortippus vagans*, *Doclostaurus jagoi jagoi* et *Ochrilidia tibialis*. Les Calliptaminae, les Eyprepocneminae, n'englobent que 2 espèces chacune. Par ailleurs, les Catantopinae et les Acridinae, les Pyrgomorphae, les Cyrtacanthacridinae et les Tetriginae sont représentées que par une seule espèce chacune. Il s'agit respectivement de : *Pezottetix giorna*, *Acrida turrata*, *Pyrgomorpha conica*, *Anacridium aegyptium* et *Paratettix meridionalis*.

2-Fréquences des espèces acridiennes

Contribution à l'étude de la faune Orthoptérique. Cas du genre *Omocestus* dans la région d'Akhou (Béjaia).

Les fréquences des espèces acridiennes recensées lors de nos sorties, sont regroupées dans le tableau 8 suivant :

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

Sous Familles	Espèces	Friche		Garrigue		Jachère		Milieu cultivé	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Calliptaminae	<i>Calliptamus barbarus</i>	0	0	4	2,9	0	0	0	0
	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	5	4,4	4	2,9	0	0	0	0
Eyprepocneminae	<i>Eyprepocnemis plorans</i>	2	1,8	5	3,6	5	5,1	2	2,7
	<i>Heteracris annulosus</i>	0	0,0	0	0,0	3	3,1	0	0
Gomphocerinae	<i>Chortippus vagans</i>	7	6,1	7	5,0	4	4,1	3	4,1
	<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i>	1	0,9	15	10,7	5	5,1	4	5,4
	<i>Ochrilidia tibialis</i>	4	3,5	4	2,9	13	13,3	2	2,7
Oedipodinae	<i>Acrotylus patruelis</i>	1	0,9	0	0,0	0	0	4	5,4
	<i>Aiolopus strepens</i>	0	0,0	0	0,0	2	2,0	1	1,4
	<i>Oedipodaminaia</i>	6	5,3	0	0,0	0	0	0	0
	<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	5	7,9	10	7,1	19	19,4	7	9,5
	<i>Oedipoda charpentieri</i>	0	0,0	12	8,6	0	0	0	0
	<i>Sphingonotus stricinctus</i>	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0
	<i>Thalpomena algeriana</i>	0	0,0	3	2,1	2	2,0	0	0
Catantopinae	<i>Pezottetix giornae</i>	15	13,2	14	10,0	0	0	1	1,4
Acridinae	<i>Acrida turrita</i>	12	10,5	1	0,7	0	0	0	0
Pamphaginae	<i>Pamphagus elephas</i>	7	6,1	6	4,3	12	12,2	20	27,0
	<i>Euryparyphes quadridentatus</i>	8	7,0	21	15,0	8	8,2	6	8,1
	<i>Ocneridia volxemi</i>	19	16,7	20	14,3	8	8,2	4	5,4
	<i>Acinipe algerica</i>	6	5,3	3	2,1	0	0	0	0
Pyrgomorphae	<i>Pyrgomorpha conica</i>	10	8,8	6	4,3	12	12,2	6	8,1
Cyrtacanthacridinae	<i>Anacridium aegyptium</i>	2	1,8	5	3,6	0	0	13	17,6
Tetriginae	<i>Parattetix meridionalis</i>	0	0,0	0	0,0	5	5,1	1	1,4
Total		114		140		98		74	

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 fréquence (Dajoz, 1971).

Ceci dit la station garrigue est la plus riche avec 17 espèces, où *Euryparyphes quadridentatus* est la mieux représentée avec une fréquence de 15%. Elle est suivie d'*Ocneridia volxemi* avec un taux de 14,3%. Vient ensuite *Doclostaurus jagoi jagoi* (10,7%), *Acrida turrita*, *Acinipe algerica*, *Thalpomena algeriana* s'avèrent les moins fréquentes car elles sont représentées respectivement par des taux de 0,7%, 2,1% et 2,1% (Fig. 8).

Dans la friche, il y a 16 espèces dont *Ocneridia volxemi* domine largement de par son abondance, dans la mesure où elle représente 16,7% par rapport à l'ensemble des espèces. Deux espèces sont également plus ou moins assez fréquentes : il s'agit de *Pezottetix giornae* et d'*Acrida turrita* avec des taux respectifs de 13,2% et 10,5%. *Doclostaurus jagoi jagoi* et *Acrotylus patruelis* sont peu représentées (0,9%) (Fig. 9).

Dans le milieu cultivé, il ya 14 espèces. *Pamphagus elephas* représente 27% tandis qu'*Anacridium aegyptium* atteint juste 17,6%. *Oedipoda coerulescens sulfurescens* (9,5%) est suivi de près par *Euryparyphes quadridentatus* et *Pyrgomorpha conica* (8,1%). Les

espèces ayant des fréquences entre 1 et 5% environ sont par ordre décroissant *Chortippus vagans* (4,1%) ; *Eyprepocnemis plorans* , *Ochrilidia tibialis* (2,7%) et *Aiolopus strepens*, *Pezottetix giornae*, *Parattetix meridionalis* (1,4%) (Fig. 10).

Quant à la jachère, elle est la moins riche par rapport aux milieux étudiés. Elle renferme 13 espèces dont *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, est la plus fréquente avec un taux de 19,4%. Vient ensuite *Ochrilidia tibialis* avec 13,3% par rapport à l'ensemble des espèces. *Pamphagus elephas* et *Pyrgomorpha conica* ne sont pas moins importantes dans la mesure où elles atteignent des fréquences identiques de 12,2%. Les espèces ayant une fréquence inférieure à 7% sont: *Chortippus vagans* (4,1%), *Heteracris annulosus* (3,1%), *Aiolopus strepens* et *Thalpomena algeriana* (2%) (Fig. 11).

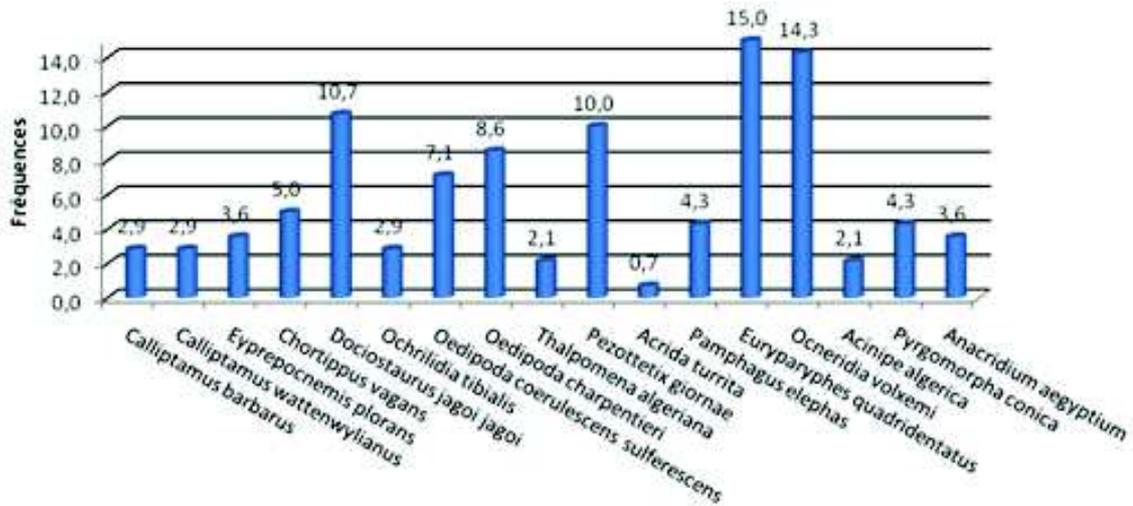


Figure 8 - Fréquences acridiennes dans la station en friches.

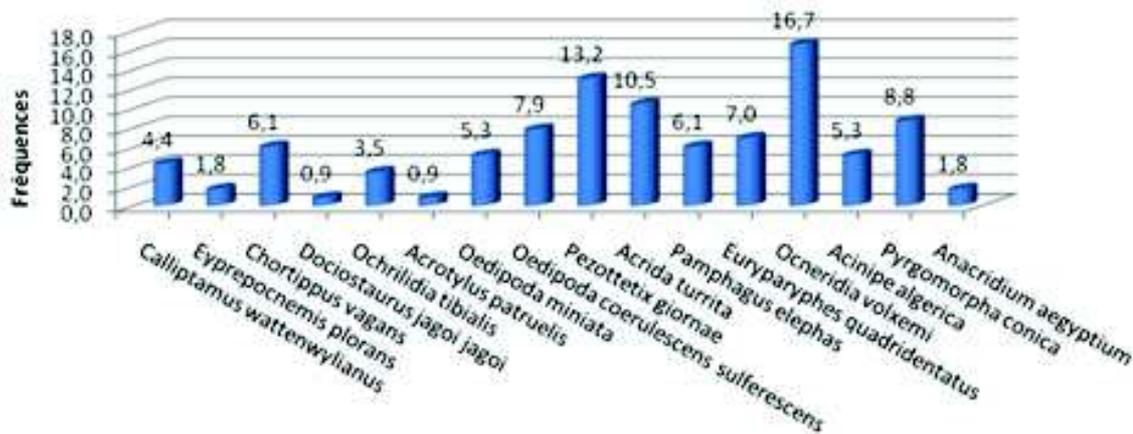


Figure 9 - Fréquences acridiennes dans la station en friches.

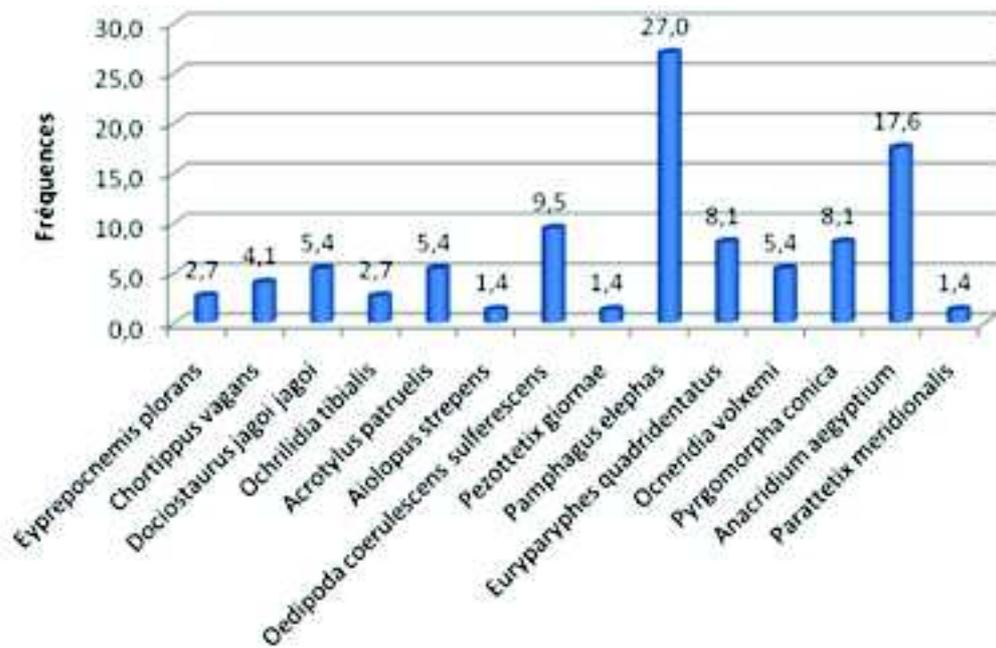


Figure 10 - Fréquences acridiennes dans la station milieu cultivé.

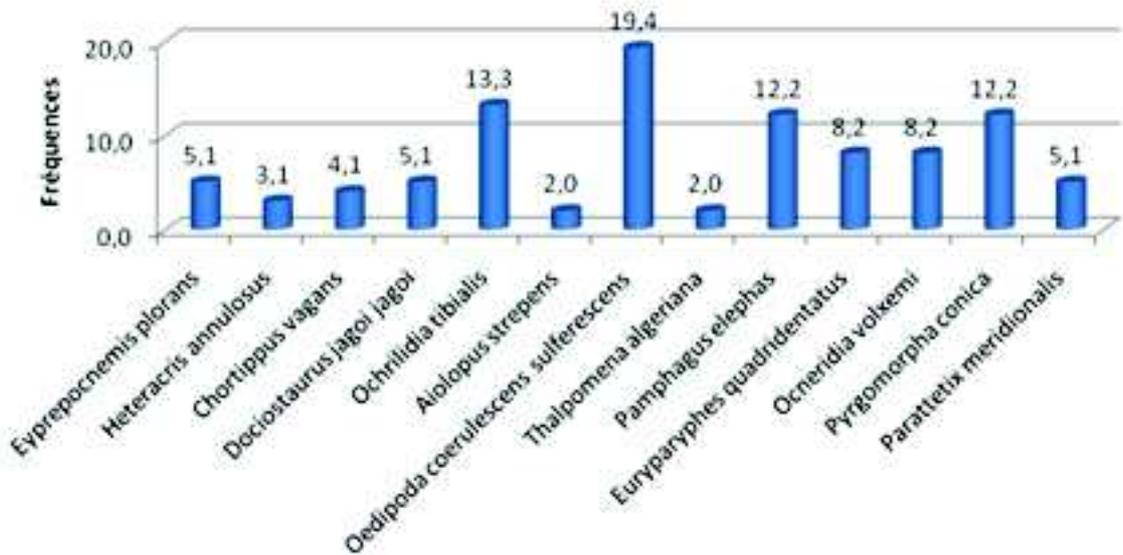


Figure 11 - Fréquences des espèces acridiennes dans la station jachère.

3 - Fréquences des sous familles acridiennes

Les fréquences des sous familles acridiennes recensées lors de nos sorties, sont regroupées dans le tableau 9 suivant:

Tableau 9 - Fréquences des sous familles acridiennes.

Sous familles	Nombre	Fréquence
Calliptaminae	5	4,4
Eyprepocneminae	2	1,8
Gomphocerinae	12	10,5
Oedipodina	16	14,0
Catantopinae	15	13,2
Acridinae	12	10,5
Pamphaginae	40	35,1
Pyrgomorphae	10	8,8
Cyrthacantacridinae	2	1,8
Total	114	100

Il apparait clairement que la sous famille des Pamphaginae prédomine largement (35%). Elle est suivie par les Oedipodina avec une fréquence de 14,0%. Les Gomphocerinae, les Acridinae, les Catantopinae et les Pyrgomorphae ont l'une et l'autre des fréquences faibles. Les Calliptaminae, les Eyprepocneminae et les Cyrthacantacridinae sont très mal représentées aussi bien en espèces qu'en fréquences (Tab.9 ; Fig. 12).

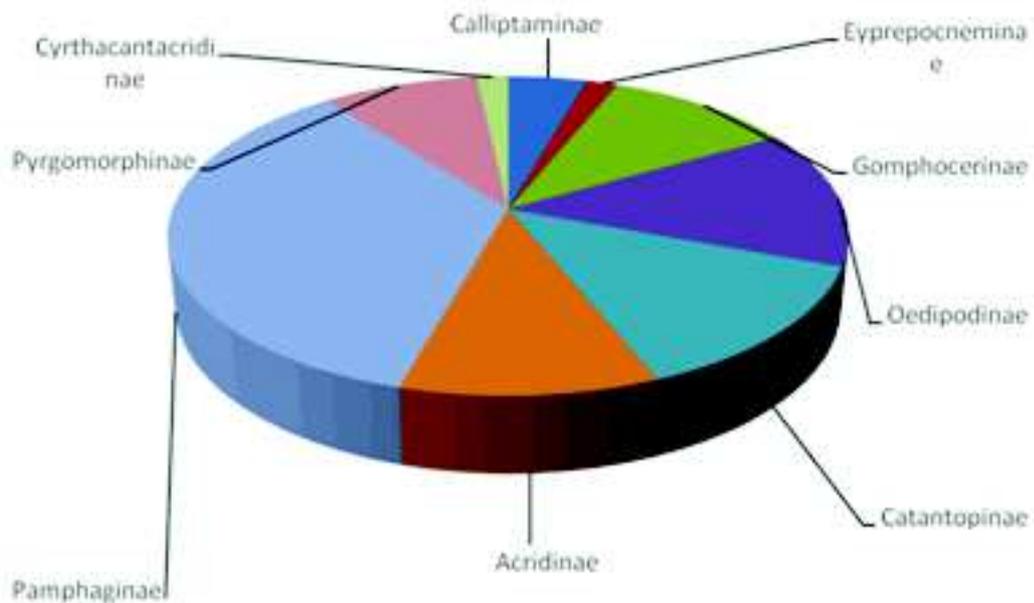


Figure 12 - Fréquences des sous familles acridiennes.

4 - Comparaison de la similarité des milieux étudiés

Les résultats de la similarité des milieux étudiés sont regroupés dans le tableau 10 suivant :

Tableau 10 - Indice de Jaccard des milieux étudiés.

	Friche	Garrigue	Jachère	Milieu cultivé
Friche	1			
Garrigue	0,74	1		
Jachère	0,45	0,42	1	
Milieu cultivé	0,67	0,55	0,69	1

La matrice de similarité (tab.10) montre que la paire friche/garrigue sont grandement similaire (74%). Les paires jachère/milieu cultivé, friche/milieu cultivé et Garrigue/Milieu cultivé ressemblent également (69%, 67% et 55%). Par contre la dissemblance concerne les paires jachère/friche et jachère/garrigue (45% et 42%).

5 - Qualité de l'échantillonnage

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	Friche	Garrigue	Jachère	Milieu cultivé
N	16	17	13	14
A	2	1	0	3
a/N	0,1	0,1	0	0,2

N : Nombre total de relevés

a : Nombre d'espèces contactées une seule fois

Les rapports varient de 0 à 0,2 indiquant que la qualité d'échantillonnage est satisfaisante dans le cadre de notre travail pour tous les milieux étudiés (Tab 11).

6 - Richesse spécifique et indices de diversité

Les résultats de la richesse totale et des indices de diversité sont regroupés dans le tableau 12 suivant :

Tableau 12 - Richesse totale et les indices de diversité des stations étudiées.

Stations	Richesse totale	Indice de Simpson	Indice de Shannon	Equitabilité	Indice de Hill
Friche	16	0,08	1,05	0,26	0,23
Garrigue	17	0,06	1,24	0,30	0,21
Jachère	13	0,10	1,34	0,35	0,38
Milieu cultivé	14	0,12	1,05	0,27	0,35

Le tableau 12 montre que les milieux garrigue et friche renferment la plus grande richesse totale de 17, 16 individus respectivement, celle-ci est suivie par la jachère et le milieu cultivé ont des richesses totales de 14 individus.

L'indice de Simpson est de 0,08 pour la friche et 0,12 pour le milieu cultivé et indique ainsi un maximum de diversité pour l'une et l'autre station. Il en est de même pour la garrigue et la jachère où les indices de Simpson sont également proches de 0 (0,06 et 0,10).

L'indice de diversité de Shannon reste faible quelque soit la station. En effet l'équitabilité est comprise entre 0,26 et 0,35 et tend donc vers 0, ce qui indique qu'une ou deux espèces dominent le peuplement et confirme la faiblesse de la diversité démontrée par le biais de l'indice de Shannon. Par contre l'indice de Hill qui tient compte aussi bien des espèces abondantes que rares montre une diversité maximale pour toutes les stations d'étude dans la mesure où il tend vers 0.

III- DISCUSSION

La présente recherche est réalisée dans le but de donner un inventaire de la faune orthoptérique en région d'akbou. Les prospections, ont été réalisées dans quatre stations: une friche, une jachère, une garrigue et un milieu cultivé.

Dans le cadre de notre étude, 23 espèces d'Orthoptères ont été inventoriées. Elles appartenant à l'ordre des Orthoptères et au sous ordre des Caelifères. Ce dernier contient 10 sous familles différentes: Les Gomphocerinae, les Calliptaminae, les Eyprepocneminae, les Catantopinae, les Acridinae, les Pyrgomorphinae, les Cyrthacantacridinae et les Tetriginæ dont les Oedipodinae et les Pamphaginae. Les mêmes résultats sont relatés par plusieurs auteurs ayant travaillé dans différentes régions d'Algérie (Djenidi, 1989; Benfkih, 1993; Cherair, 1995; Gadoum, 1997; Seghier, 2002; Tekkouk, 2008 et Azil, 2009).

La richesse totale ou spécifique est importante dans les milieux garrigue ainsi dans la friche, tout comme la diversité et l'équitabilité à la différence des richesses notamment de la garrigue et de la jachère. Cette différence s'explique par l'intensité des activités anthropiques (Paturage), de l'altitude ainsi que les caractéristiques des milieux (conditions climatiques du milieu). Chose qui a été observée au sein du Massif des Albères où les communautés d'Orthoptères s'appauvrissent en présence d'un trop fort pâturage. Seules quelques espèces affectionnant les grandes surfaces de sol nu, notamment celles des rocailles, se maintiennent (*Calliptamus barbarus*, *Oedipoda caerulescens*, *Aiolopus strepens*) Jaulin (2004).

En effet le milieu friche et garrigue sont situés à des altitudes respectives de 400 m et 450 m, à l'inverse du milieu cultivé et de la jachère dont les altitudes respectives sont de 100 m et 280 m. D'après Boitier (2003, 2004), les prairies sont les milieux les plus riches en espèces d'orthoptères, la richesse spécifique décroît très significativement avec l'élévation de l'altitude. Boitier (2005) a observée dans la région montagneuse d'Auvergne en France. Les basses richesses peuvent être attribuées également à l'hétérogénéité physique du milieu, soit probablement à un échantillonnage incomplet ou à l'aridité du à un microclimat. Benfkih (2006) avait mentionné que la température minimale en altitude est un facteur limitant pour le criquet migrateur *L. m. cinerascens*. Dusoulier et Perrotin (2001), ont trouvé des individus d'*A. thalassinus* sur une pelouse rase à proximité d'un cours d'eau temporaire et dans les prairies alluviales humides, au nord-ouest de l'île d'Yeu.

De même la comparaison des stations, par le biais de l'indice de Jaccard, en vue de déterminer les similitudes qui existent entre stations, montre que les milieux d'étude présentent plus ou moins une similarité entre eux, notamment les paires jachère/milieu cultivé, friche/milieu cultivé et Garrigue/Milieu cultivé. Mais ils diffèrent du point de vue abondance des effectifs ainsi que de point de vue richesse (Barbault, 1981). Mohand-Kaci *etal*, (2002) ont observé que le nombre d'espèces rencontrées est généralement faible dans la Mitidja orientale.

D'autre part l'indice de Simpson indique un maximum de diversité pour la friche et milieu cultivé. En revanche l'indice de diversité de Shannon reste faible quelque soit la station. En effet l'équitabilité tend vers 0, ce qui indique qu'une ou deux espèces dominent le peuplement et confirme la faiblesse de la diversité démontré par le biais de l'indice de Shannon. Doumandjiet *al* (1992) montre que l'équitabilité chute lorsque certaines espèces pullulent au détriment des autres.

Par contre l'indice de Hill qui tient compte aussi bien des espèces abondantes que rares montre une diversité maximale pour toutes les stations d'étude dans la mesure où

il tend vers 0. Barbault (1981) suggère que la diversité spécifiques des plantes puisse être elle aussi une cause de la diversité de certains peuplements d'insectes. En conséquence la végétation influence ainsi la distribution des orthoptères (Bonnet *et al.*, 1997).

CONCLUSION

- Le recensement de la faune Orthoptérique en région d'akbou a montré la présence de 23 espèces appartenant aux Gomphocerinae, Calliptaminae, Eypreocneminae, Catantopinae, Acridinae, Pyrgomorphinae, Cyrthacant acridinae, Tetriginae, Pamphaginae où les Oedipodinae prédominent avec 7 espèces.
- La friche et la garrigue se distinguent par une richesse totale ou spécifique élevée en comparaison avec les autres milieux étudiés du fait qu'ils sont des milieux stables et moins perturbés par les activités de l'homme et les pratiques culturelles.
- Toutes les stations étudiées ont des équivalences qui tendent vers 0 ce qui confirme la faiblesse de la diversité, donc les peuplements en déséquilibre.
- L'indice de diversité de Hill qui tient compte aussi bien des espèces abondantes que rares montre une diversité maximale pour toutes les stations.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme 2005.**, - Arthropodes chélicérates et mandibulés trachéates.
- Allah - 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.
- Appert J., et Deuse J., 1982** –les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. Ed. M. Larose, Paris, 420p.
- Azil A., 2009** – Etude faunistique des Orthoptères de la région de Kherrata. Thèse Magister, E.N.S.A. El Harrach. 64p.
- Barataud J., 2005** – 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, 86p.
- Barbault R., 1981**- Ecologie des populations et des peuplements. Ed., Masson, Paris. 200p.
- Bellman H., et Luquet G., 2009 –Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. Éd. Delachaux et Niestlé SA, Paris, 383 p.
- Ben Halima T., 2006**- Problématique du criquet pèlerin et stratégie de lutte préventive. *Actes du Congrès International d'Entomologie et de Nématologie*, 17 - 20 avril 2006, Zool. agri. Inst. Nat. Agro., El Harrach, pp: 189- 199.
- Benfekih L., 1993** – Données préliminaires sur la bioécologie de la sauterelle marocaine *Dociostaurus Maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthoptera, Gomphocerinae) dans la région de Ain-Boucif (W. de Médéa).Mémoire Magister. Agro., Inst. Agro., El Hartrach. 198p.
- Benkinana N et Harrat A., 2008** – Biodiversité des acridiens et des indices morphométriques du criquet arboricole *Anacridium aegyptium* (Linné, 1764) dans une zone semi aride.
- Benzara A., 2004** - Polymorphisme géographique de l'espèce *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (*Orthoptera :Acrididae*) en Algérie. Thèse Doctorat. Sci. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 154p.
- 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 vie), vol. 58, pp 187 – 196.
- Blondel J., 1979** – Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173p.
- Boëtier E., 2003** –Caractérisation écologique et faunistique des peuplements d'Orthoptères en montagne auvergnate. Dipl d'étude et de reche. Sci de la vie et de la terre. Univ de Limoges, 87 p.

- Boëtier E., 2004** – Caractérisation écologique et faunistique des peuplements d'orthoptères en montagne Auvergnate. Matériaux orthoptériques et entomologiques, 9, pp : 43 – 78.
- Boëtier E., 2007** – À la rencontre des Orthoptères. 36p.
- Boëtier E., 2008** – À la rencontre des Orthoptères de Corse 3-8 p. Insectes n° 148 - 2008 (1).
- Boëtier., 2005** - Observations récentes d'orthoptères peu communs en Auvergne (2003 - 2004) (Orthoptera: Ensifera, Caelifera). *Arvensis*, 33- 34 : 8 – 17.
- Bonnet E, Vilks A, Lenain JF et Petit D., 1997** – Analyse temporelle et structurale de la relation orthoptères - végétation. *Écologie*, t. 28 (3) 1997 :209-216.
- Boué H et Chanton R.,1971**– Zoologie I. Invertébrés. Ed. Doin, 743p.
- Bouguessa S, Amri C et Ktir FZ., 2007** – Bioécologie des espèces acridiennes (orthoptera) rencontrées dans la région de Tébessa, Journées internationales sur la zoologie agricole et forestière, 8 au 19 Avril 2007.
- 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.
- Bourouh S., 2001** – Contribution à l'étude des peuplements d'orthoptères dans le nord est algérien Univ. Badji Mokhtar Annaba fact des Sci de la terre et des SciAgring C.U.E.T. Tarf.
- Briki Y.,1999**-Contribution à la bioécologie des orthoptères dans la région d'Ouargla et à l'étude du régime alimentaire de *Duroniellalucasii* (Bolivar, 1881). Thèse Magister, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 189p.
- Chararas C., 1980** – Ecophysiologie des insectes parasites des forêts. Ed. L'auteur, Paris, 297p.
- Cherair, E.H., 1995** -Contribution à l'étude du développement ovarien et du régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera - Acrididae) dans deux bioclimats, subhumide et semi-aride. Thèse Magister. Inst. Nat. Agro. El Harrach. 178p.
- Cherief A., 2000**- Etude bio-écologie du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*, 1775 (*Orthoptera, Acrididae*) dans la région d'Adrar. Etude de la morphométrie, du régime alimentaire sur terrain et du photo-préférendum alimentaire au laboratoire. Thèse Magister Inst. nati. agro. El Harrach, 135 p.
- Chopard L., 1922** – Orthoptères et Dermaptères. Faune de France 3.Ed. Lechevalier, Paris. 212p
- Chopard L., 1943** – Orthoptéroïdes de l'Afrique du nord. Ed. Larousse, Paris, 540p.
- Cindy Da Costa., 2008** –Etude de l'abondance et de la variabilité des Orthoptères en 2006 et 2007 dans le département de la Seine et Marne et dans le Parc Naturel Régional du Gâtinais. L2 Biologie, Chimie et Science de la Terre. Univ de Paris – Sud 11, 33p.
- Dajoz R., 1969** – Les insecticides. Ed. Presse, Univ., "Que sais-je ?" Paris, n° 829, 127p.
- Dajoz R., 1971** –Précis d'écologie, Ed. Dunod, Paris, 433p.

- Dajoz R., 1996** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 551p.
- Damerdj A., 2001** - Etude comparative de la faune orthoptérologique (Caelifères-Ensifères) en Algérie du Nord selon trois ensembles: Ouest – Centre - Est. Journées Protection végétaux. Inst. nati. prot. végé, El Harrach: 1- 19.
- Diehl R., 1975** - Agriculture générale, Ed. J.B. Baillière, Paris, 396p.
- Djenidi N., 1989**—Approche biosystématique des caelifères de quelques stations en Mitidja et sur l'Atlas Tellien en particulier processus d'invasion de *Schistocerca gregaria* (Forsk.,1775) dans la région. Mém. Ing, Alger, 33 p.
- Doumandji S., Doumandji-Mitiche B et Briki Y., 1992**-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 – Mitiche B., 1995**—Aperçu sur la systématique des Orthoptères. Aperçu sur la morphologie des Orthoptères. Stage de formation en lutte antiacridienne. I.N.P.V. (Alger 17-27 Septembre 1995) pp.
- Doumandji S et Doumandji – Mitiche B., 1994**—Criquets et sauterelles(Acridologie). Ed. Off. Pub. Univ, Alger, 99p.
- Dreux P., 1980**—Précis d'écologie, Ed. PUF, Paris, 281p.
- Dumont M., 2008**—Apports de la modélisation des interactions pour une compréhension fonctionnelle d'un écosystème. Application à des bactéries nitrifiantes en chemostat. Thèse Doctorat de l'université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. 227p.
- Duranton J.F. et Lecoq M., 1990**—Le criquet pèlerin au sahel.*Coll. Ac. Op. n°6, cirad, prifas*, 84p.
- Duranton J.F., Launois M, Launois-Luong M.H et Lecoq M., 1982**—Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed GERDAT, Paris, tome II, 696p.
- 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.
- Dusoulier Fet Perrotin B., 2001** – Premier inventaire des Orthoptères. *Le naturaliste vendéen N°1*, 2001 : 9 – 18.
- Fellaouine R., 1989** - Bioécologie des orthoptères de la région de Sétif. Thèse Magister. Inst. Nat. Agro. El Harrach.pp. 21-24.
- Filali A., 2010**—Place des orthoptères au sein de la faune de la région de Skikda (nord-est Algérien). Thèse magistère, Ecol. Nat. Sup. Agron. El Harrach, 268 p.
- Frontier S., 2004**—Ecosystèmes. Structures, fonctionnement, évolution. Ed. Dunod, Paris, 549p.
- Gadoum, F. 1997** - Contribution à l'étude bioécologique des orthoptères dans la région de TiziRached (TiziOuzou).Thèse Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. El Harrach. 85p.
- Gretia., 2009**— Orthoptères. Invertébrés continentaux des Pays de la Loire, p10.
- Guendouz- Benrima A., 2005** - Ecophysiologie et biogéographie du Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskäl, 1775) (Orthoptera, Acrididae) dans le sud Algérien. Thèse Doctorat Etat, Inst. nati. agro., El Harrach, 210 p.

- Hamdi H., 1989**—Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques de la région médio septentrionale de l'Algérie et la région de Gabes (Tunisie).ThèseIng.Agro.Inst. Nat. Agro.El Harrach. Alger, 150p.
- Hamdi H., 1992** - Etude bioécologique des peuplements orthoptérologiques des dunes fixées du littoral algérois. Thèse Magister.Inst. Nat. Agro., El Harrach 176p.
- Jaulin S., 2004** –Inventaire des Orthoptères des estives du Massif des Albères (66). Inventaire et orientations de gestion. Office pour les insectes et leur environnement, 37p.
- Kara F. Z., 1997** - Etude de quelques aspects écologiques et régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forkal, 1779) (Orthoptera - Cyrtacanthacridinae) dans la région d'Adrar et en conditions contrôlées.Mémoire de magister.Inst. Nat. Agro., El Harrach 196p.
- Lecoq M., et Mestre J., 1988**—la surveillance des sautériaux du Sahel. Coll. Acrid. Opérat., n^o 2, CIRAD, PRIFAS, Montpellier, 62 p.
- Marcon S., 2011**—Mesure de la biodiversité. Unité mixte de recherche, 42p.
- Mestre J., 1988** –Les acridiens des formations herbeuses d'Afrique de l'ouest, Ed. Prifas. Acrid. Oper. Ecol. Enter., Montpellier, 331 p.
- Mohand-Kaci et Doumandji-Mitiche B., 2002** – Étude de la faune orthoptérologique du Blé tendre en Mitidja orientale. 5^{ème} journée d'Acridologie (5 mars 2003), 35 p.
- Petit D., 2002**— Visite guidée. Orthoptères du Limousin Et que ça saute. Société entomologique du Limousin, université de Limoges, faculté des Sciences. Insectes 35n ° 1 24 - 2002 (1).
- Ramade F., 1994**—Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. Science internationale, 579 p.
- Rebouh N., Benamor S., Ferdjoukh S, 2005** – plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (révision – commune d'Akbou), 33p.
- Rouibah A., 1994** – Bioécologie des peuplements Orthoptérologiques dans trois stations du parc national de Taza (Willaya de Jijel), Cas particulier de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et de *Dociostaurus jagoï jagoï Soltani*, 1978. Thèse Magister, Inst. nati., agro., El Harrach, 129 p.
- Sardet E, 2000**— Etude des Orthoptères de la Réserve Naturelle de Montenach (Moselle) Conservatoire des Sites Lorrains, 7 Av. Albert Schweitzer, 57930 Fénétrange, 5p.
- 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.
- Tekkouk F., 2008**- Inventaire et bioécologie de la faune Orthoptérique dans la région de Jijel. Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 68p.
- Voisin J. F., 1986**— Une méthode simple pour caractériser l'abondance des orthoptères en milieu ouvert.L'entomologiste, 42(2), pp.113 – 119.

Références Web -Disponible sur « www.tutempo.net » Consulté le 20 octobre 2011