

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE  
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المعهد الوطني للعلوم الفلاحية  
الجزائر - الحراش  
INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE.  
EL HARRACH - ALGER

# THESE

*En vue de l'obtention du Doctorat d'état en sciences  
Agronomiques*

*Sur le :*

*Polymorphisme géographique de l'espèce *Calliptamus barbarus*  
(Costa, 1836) (Orthoptera : Acrididae) en Algérie*

**Par :**

**Benzara Abdelmadjid**

**Soutenue le 11/Avril/2004  
devant le Jury**

**Mme B. MITICHE - DOUMANDJI  
M. A. LOUVEAUX  
M. S. E DOUMANDJI  
M. A. BOUFERSAOU  
M. J. F VOISIN**

**Présidente  
Directeur de thèse  
Co-Directeur de thèse  
Examineur  
Examineur**

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2003 / 2004**



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE  
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المعهد الوطني للعلوم الفلاحية  
الجزائر - الحراش  
INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE.  
EL HARRACH - ALGER

# THESE

*En vue de l'obtention du Doctorat d'état en sciences  
Agronomiques*

Sur le :

*Polymorphisme géographique de l'espèce Calliptamus barbarus  
(Costa, 1836) (Orthoptera : Acrididae) en Algérie*

Par :

**Benzara Abdelmadjid**

Soutenue le 11/Avril/2004  
devant le Jury

Mme B. MITICHE - DOUMANDJI  
M. A. LOUVEAUX  
M. S. E DOUMANDJI  
M. A. BOUFERSAOU  
M. J. F VOISIN

Présidente  
Directeur de thèse  
Co-Directeur de thèse  
Examineur  
Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2003 / 2004



## REMERCIEMENTS

Ce travail a été effectué à l'Institut National Agronomique d'El Harrach (Alger) et au laboratoire de Biologie Evolutive et Dynamique des populations de l'Université de Paris Sud XI, centre d'Orsay.

Je remercie vivement Monsieur **Alain LOUVEAUX**, Maître de conférence à l'université d'Orsay, Paris XI, pour son aide précieuse et sa grande disponibilité pendant la réalisation de ce travail. Qu'il veuille bien accepter ma sincère reconnaissance et mes respects.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à Monsieur **DOUMANDJI Salah Eddine**, Professeur à l'Institut National Agronomique d'El Harrach (Alger) pour son soutien, la détermination et la confirmation des espèces acridiennes.

Que Madame **DOUMANDJI - MITICHE Bahia**, reçoit mes vifs remerciements pour le soutien moral qu'elle m'a apporté, sa grande disponibilité, sa gentillesse et pour m'avoir honoré de présider le jury.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à Monsieur **Jean François VOISIN**, Maître de conférence et chercheur au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris V et à Monsieur **BOUFERSAOUI Abdelkader**, Professeur à l'université de Bab Ezzouar pour avoir bien voulu examiner ce travail.

Mes vifs et sincères remerciements vont également à Monsieur **Jean GENERMONT**, Professeur pour m'avoir aimablement accueilli dans son laboratoire de Biologie Evolutive et Dynamique des populations de l'Université de Paris Sud XI, centre d'Orsay.

Je ne saurais oublier d'exprimer ma grande reconnaissance à Mademoiselle **Anne-Marie MAINGUET** pour son aide et sa grande gentillesse et à Monsieur **BELOUED A.** pour la détermination des plantes

J'exprime également mes remerciements et ma gratitude à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, Rouibah Moad, Khoudour A., Bentamer N, Mezreb D, Chelli M., Brahmi K, Benzara - Mitiche Faiza.



# SOMMAIRE

|                   |   |
|-------------------|---|
| INTRODUCTION..... | 1 |
|-------------------|---|

## CHAPITRE I SYSTEMATIQUE DE *CALLIPTAMUS BARBARUS* (COSTA, 1836) (ORTHOPTERA : ACRIDIDAE)

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 - SYSTEMATIQUE DU GENRE <i>CALLIPTAMUS</i> .....                                               | 5  |
| 1. 1 - Historique des descriptions de <i>Calliptamus barbarus</i> et espèces<br>apparentées..... | 5  |
| 1.1.1 - <i>Calliptamus barbarus</i> Costa, 1836.....                                             | 5  |
| 1.1.2 - <i>Calliptamus ictericus</i> Serville, 1839.....                                         | 7  |
| 1. 2 - Distinction des espèces sur la base des génitalia.....                                    | 9  |
| 1.2.1 - <i>Calliptamus barbarus</i> .....                                                        | 9  |
| 1.2.2 - <i>Calliptamus ictericus</i> .....                                                       | 9  |
| 1. 3 - Synonymies de <i>Calliptamus barbarus</i> Costa, 1836.....                                | 11 |
| 2 - DISCUSSION.....                                                                              | 12 |
| 3 - CONCLUSION.....                                                                              | 14 |

## CHAPITRE II CARACTERISATION DES BIOTOPES A *CALLIPTAMUS BARBARUS*

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 - ETATS DES CONNAISSANCES SUR LA REPARTITION DE<br><i>CALLIPTAMUS BARBARUS</i> EN ALGERIE..... | 16 |
| 2 - REPARTITION GEOGRAPHIQUE ACTUELLE DE <i>C. BARBARUS</i> .....                                | 18 |
| 2. 1 - METHODE DE TRAVAIL.....                                                                   | 18 |
| 2.1.1 - Prospections.....                                                                        | 18 |
| 2. 2 - RESULTATS.....                                                                            | 22 |



|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1 - Indices d'aridité.....                                         | 22 |
| 2.2.2 – Etude stationnelle de la flore et de la faune .....            | 23 |
| 2.2.2.1 - <i>DOMAINE MAGHREBIN MEDITERRANEEN</i> .....                 | 23 |
| 2.2.2.1.1 - <i>Secteur numidien</i> .....                              | 23 |
| 2.2.2.1.1.1 - Sous secteur de la grande Kabylie (K1) .....             | 23 |
| 2.2.2.1.1.1.1 - <i>Sites d'échantillonnage</i> .....                   | 24 |
| 2.2.2.1.1.1.2 - <i>Peuplements acridiens</i> .....                     | 36 |
| 2.2.2.1.1.2 - Sous secteur de la Petite Kabylie (K2) .....             | 37 |
| 2.2.2.1.1.2.1 - <i>Sites d'échantillonnage</i> .....                   | 37 |
| 2.2.2.1.1.2.2 - <i>Peuplements acridiens</i> .....                     | 44 |
| 2.2.2.1.2 – <i>Secteur algérois</i> .....                              | 44 |
| 2.2.2.1.2.1 - Sous secteur littoral (A1) .....                         | 44 |
| 2.2.2.1.2.1.1 - <i>Sites d'échantillonnage</i> .....                   | 45 |
| 2.2.2.1.2.1.2 - <i>Peuplements acridiens</i> .....                     | 47 |
| 2.2.2.1.2.2 - Sous secteur de l'Atlas tellien (A2) .....               | 48 |
| 2.2.2.1.2.2.1 - <i>Sites d'échantillonnage</i> .....                   | 48 |
| 2.2.2.1.2.2.2 - <i>Peuplements acridiens</i> .....                     | 51 |
| 2.2.2.1.3 - <i>Secteur oranais</i> .....                               | 51 |
| 2.2.2.1.3.1 - Sous secteur des sahels littoraux (O1).....              | 52 |
| 2.2.2.1.3.1.1 - <i>Sites d'échantillonnage</i> .....                   | 52 |
| 2.2.2.1.3.1.2 - <i>Peuplements acridiens</i> .....                     | 54 |
| 2.2.2.1.3.2 - Sous secteur des plaines littorales (O2).....            | 54 |
| 2.2.2.1.3.2.1 - <i>Sites d'échantillonnage</i> .....                   | 55 |
| 2.2.2.1.3.2.2 - <i>Peuplements acridiens</i> .....                     | 57 |
| 2.2.2.2 - <i>DOMAINE MAGHREBIN STEPPIQUE</i> .....                     | 57 |
| 2.2.2.2.1 - <i>Secteur des Hauts Plateaux constantinois (H2)</i> ..... | 57 |
| 2.2.2.2.1.1 - <i>Sites d'échantillonnage</i> .....                     | 58 |
| 2.2.2.2.1.2 - <i>Peuplements acridiens</i> .....                       | 61 |
| 2.2.2.2.2 - <i>Secteur de l'Atlas saharien</i> .....                   | 61 |
| 2.2.2.2.2.1 – Sous secteur de l'Atlas saharien algérois (AS2).....     | 61 |
| 2.2.2.2.2.1.1 - <i>Sites d'échantillonnage</i> .....                   | 62 |
| 2.2.2.2.2.1.2 - <i>Peuplements acridiens</i> .....                     | 67 |
| 2.2.2.2.3 - <i>DOMAINE SAHARO-MEDITERRANEEN</i> .....                  | 67 |



|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.2.2.3.1 - <i>Secteur de la bordure saharienne</i>                                               | 68 |
| 2.2.2.2.3.1.1 – Sous - secteurs algérien (SS1) et oranais (SS2).....                                | 68 |
| 2.2.2.2.3.1.1.1 - <i>Sites d'échantillonnage</i> .....                                              | 68 |
| 2.2.2.2.3.1.1.2 - <i>Peuplements acridiens</i> .....                                                | 69 |
| 2.2.3 - Pourcentage des sous familles d'orthoptères dans les peuplements à <i>C. barbarus</i> ..... | 69 |
| 2.2.4 - Distribution rangs/fréquences des espèces.....                                              | 70 |
| 2.2.4.1 - Selon les secteurs et sous secteurs floristiques.....                                     | 70 |
| 2.2.4.2 - Selon les bioclimats.....                                                                 | 76 |
| 2.2.4.3 – Selon les pratiques culturelles et maquis.....                                            | 76 |
| 2.2.4.4 - Richesse spécifique et Indice de diversité.....                                           | 82 |
| 2.3 – DISCUSSION.....                                                                               | 82 |
| 2.4 – CONCLUSION.....                                                                               | 89 |

## CHAPITRE III

### CRITERES MORPHOMETRIQUES

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 1 - IMPORTANCE DES CARACTERES MORPHOLOGIQUES..... | 90  |
| 2 - METHODE DE TRAVAIL.....                       | 90  |
| 3 - RESULTATS.....                                | 92  |
| 3.1 - Les dimensions corporelles.....             | 92  |
| 3.2. - Surfaces et taches fémorales .....         | 94  |
| 3.3 - Epiphallus.....                             | 97  |
| 4. – DISCUSSION.....                              | 100 |
| 5. - CONCLUSION.....                              | 104 |

## CHAPITRE IV

### POTENTIEL GENESIQUE

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| INTRODUCTION.....           | 105 |
| 1 - METHODE DE TRAVAIL..... | 106 |







## INTRODUCTION

*Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) appartient à la famille des Acrididae et à la sous famille des Calliptaminae. Les mâles se caractérisent par des cerques robustes à dent médiane plus longue que le lobe inférieur et un pénis très court et recourbé vers l'arrière qui permet de le différencier de *Calliptamus wattenwyliaemus*. Les espèces du genre *Calliptamus* sont d'une détermination délicate ce qui explique la confusion qui règne dans le genre. La première révision faite à partir des collections du muséum national d'histoire naturelle de Paris repose essentiellement sur des critères de taille et de couleur des élytres, de couleur des fémurs et des tibias et de forme des dents des cerques (Chopard, 1943). Grassé et Hollande (1944) ont reconnu 4 espèces et deux nouvelles sous-espèces, *Calliptamus ictericus chopardi* et *C. barbarus monspelliensis*. Jago (1963) a mis en synonymie 9 espèces et 4 sous-espèces. Il a retenu deux espèces pour l'Algérie, *C. barbarus* et *C. wattenwyliaemus* sur la base des études des pièces génitales des mâles de nombreux individus de collection pour l'ensemble de l'aire de répartition circum-méditerranéenne, *Calliptamus ictericus* étant inclus dans *C. barbarus*. Cet auteur suggère que *C. barbarus* est une espèce très polymorphe non seulement du point de vue de la taille et de la couleur, mais également du point de vue des taches fémorales internes et du cycle de développement.

Cette espèce possède une large distribution géographique. Elle se localise dans presque tout le pourtour méditerranéen. Elle est présente dans les régions, méditerranéenne, occidentale et orientale et s'étend jusqu'en Afghanistan. Sa limite nord ne dépasse pas la région parisienne en France. Au Sud, elle se limite au Maroc dans le massif de Siroua (Descamps, 1972). Elle est thermophile et xérophile et vit dans des milieux variés (Luquet et Du Merle, 1978 ; Voisin, 1979). Elle fréquente des habitats très différents les uns des autres, friches, maquis, jachères et steppes (Selmi, 1991; Doumandji *et al.*, 1993). Depuis la révision de Jago (1963), le genre *Calliptamus* Serville, 1831, est représenté également par deux espèces, *C. barbarus* et *C. wattenwyliaemus* (Pantel, 1896) en Espagne. La première espèce citée se présente sous deux formes, l'une ayant une tache fémorale interne qui vit exclusivement dans les milieux arides où la végétation est clairsemée, et l'autre à 3 taches qui occupe les



regions humides où elle fréquente tous les types de milieux (Clemente *et al.*, 1985). D'après ce même auteur les deux formes dont les mâles sont nettement séparés de point de vue taille et coloration, se retrouvent dans des endroits très restreints. L'écologie de *C. barbarus* reste toutefois inconnue aussi bien en France qu'en Algérie. Les travaux y sont rares, sinon inexistants.

Les acridiens non grégariaptés, ne sont pas considérés comme des ravageurs de cultures. En Europe et notamment en France, *C. barbarus* ne cause pas de dégâts. En revanche *Calliptamus italicus*, espèce voisine, peut être dangereuse du fait de sa tendance à grégariiser (Louveaux, 1988). En Afrique du Nord, *C. barbarus* est un acridien de grande importance économique. Il peut causer des ravages plus ou moins importants selon les années dans les Hauts plateaux et dans la steppe en s'attaquant aussi bien aux arbres fruitiers (Chara, 1987) qu'aux cultures maraîchères. *C. barbarus* a causé des dégâts sur les feuilles de la vigne, du pommier et sur la tomate dans la région de Ksar El Boukhari en juillet 1991. Ses pullulations se font simultanément avec plusieurs autres espèces comme *Calliptamus wattenwyliaui*, *Dociostaurus maroccanus* et *Ocneridia volxemi* (Doumandji *et al.*, 1993).

La variabilité morphologique entre individus est grande. Cette instabilité de caractères a poussé la plupart des auteurs à multiplier les espèces malgré les différences existant entre les individus. Compte tenu des dissemblances de coloration, de taille, et d'habitat, on se pose la question quant à l'homogénéité de l'espèce. En fait, tous les auteurs ont fait la même constatation: *C. barbarus* est l'espèce la plus polymorphe parmi les Calliptaminae. Les phénotypes chromatiques, au sein d'une même population, sont relativement uniformes en raison de l'homéostasie génétique qui maintient la stabilité des caractères (Alicata et Messina, 1973). Le polymorphisme concerne essentiellement les différences de taille ou les variations dans les proportions des différents éléments corporels du corps, la coloration (Dreux, 1972) et même des cycles de développement. De ce fait deux hypothèses peuvent être émises. La première suggère que le polymorphisme chromatique et de taille de *C. barbarus* est lié à la distribution géographique de l'espèce (Jago, 1963). La deuxième est celle de Hugueny et Louveaux (1986) et de Selmi (1991) qui consiste à dire que les caractères de coloration, des fémurs et du nombre de stades sont liés et héréditaires. Dans l'un ou



l'autre cas, quelle serait alors l'importance de facteurs environnementaux et héréditaires dans l'expression de ce polymorphisme ?

Si le polymorphisme chromatique était lié aux facteurs de l'environnement, l'espèce aurait développé des adaptations à des environnements différents, des niches écologiques divergentes et un mécanisme d'isolement prézigotique lui permettant de reconnaître et d'identifier ses congénères (Hewitt, 1985). En fait, selon Clemente *et al.* (1985) la forme à une tache fémorale s'étend sur toutes les régions arides de l'Espagne tandis que celle ayant 3 taches se retrouve dans tous les biotopes non arides. Toutefois les deux formes se rencontrent dans des parties très restreintes d'après toujours les mêmes auteurs.

Si le polymorphisme chromatique était d'ordre héréditaire, La reconnaissance d'une spéciation impliquerait manifestement l'existence de barrières génétiques partielles en cas d'isolement en cours ou totales (Bernardi, 1980) L'absence d'hybrides entre des populations sympatriques d'un même genre atteste que les espèces sont distinctes (Berrebi *et al.*, 1986). La divergence génétique des populations a lieu dans la zone de jonction ou hybride. L'étude de ces zones fournit beaucoup d'indications sur le processus de la différenciation génétique. Hewitt et Barton (1980) distinguent deux mécanismes fondamentaux qui pourraient maintenir une zone hybride stable entre deux formes d'une espèce. Chaque forme occupe un habitat dans lequel elle s'adapte mieux. Les hybrides seraient alors dans la zone de transition des deux types d'habitat. Ils peuvent cependant utiliser cette zone hybride comme zone de tension où ils peuvent se mélanger et s'entrecroiser sans pénétrer dans l'un ou l'autre habitat. Ils seront par la suite éliminés par la sélection naturelle. Cependant, il peut exister des cas d'isolement génétique partiel correspondant aux catégories taxonomiques de la systématique évolutive (Harry, 1994). L'analyse des complexes d'espèces implique de plus en plus souvent celle de la variabilité génétique.

Suite aux différences aussi bien de la morphologie que de l'écologie et de la biologie, on se demande quel serait le statut taxonomique réel de *C. barbarus*? s'agirait-il d'un début de spéciation ou bien de deux écotypes ?

Pour la distinction de *C. barbarus*, trois populations ont été étudiées : deux proviennent de Tidjellabine et de Tizi Ouzou dans le sub – humide et l'autre de Djelfa



dans le semi-aride. On se propose à cet effet pour la caractérisation des populations de re-étudier certains critères d'ordre écologique, morphométrique (fémurs/élytres, longueurs fémurs/largeurs fémurs), pigmentaire (surfaces des fémurs/surfaces des taches fémorales), anatomique (épiphallus) et génésique (ovarioles). L'étude de la biologie moléculaire consiste à comparer les protéines et quelques systèmes enzymatiques de l'hémolymph et du muscle alaire pour évaluer le degré de séparation des populations de *C. barbarus*.



## CHAPITRE I

### SYSTEMATIQUE DE *CALLIPTAMUS BARBARUS* (COSTA, 1836) (ORTHOPTERA : ACRIDIDAE).

#### 1 - SYSTEMATIQUE DU GENRE *CALLIPTAMUS*

##### 1.1 - Historique des descriptions de *Calliptamus barbarus* et espèces apparentées

Les descriptions de *Calliptamus barbarus* et des espèces apparentées faites par Costa (1836), Chopard (1943) et Grassé et Hollande (1944) sont les suivantes :

##### 1.1.1 - *Calliptamus barbarus* Costa, 1836

La première description de *C. barbarus* est faite par Costa (1836). Il la décrit comme ayant un fémur postérieur robuste, de couleur verdâtre «verdicci» à sa face externe, et tachetée de noir et blanc sur tout son pourtour. La description du type précise que la face interne est rougeâtre avec des taches irrégulières noires. Le tibia, de couleur corail, porte des épines de même couleur mais noires à leurs extrémités. Les tarses sont rouge jaunâtre. Les ailes membraneuses sont rouge vif. Elles sont moins colorées à l'apex. Elles ont des nervures noires et sont d'une légère couleur jaunâtre à l'extrémité (Fig.1). Jago (1963) signale que le type original de Cadiz est aujourd'hui perdu. Les individus d'Espagne, utilisés par Jago (1963) dans sa révision du genre *Calliptamus*, se caractérisent par des pattes oranges et jaunes et se différencient nettement du type. Les mensurations du type n'ont pas été mentionnées par Costa.

Chopard (1943), dans sa faune de l'Afrique du Nord, décrit l'espèce comme ayant à la face interne du fémur postérieur une grande tache noire qui occupe au moins la moitié basale (Fig. 2a). Les tibias sont rougeâtres à la face interne et jaunes à la face externe. Les élytres dépassent légèrement l'extrémité des fémurs postérieurs. Elles sont convexes, peu rétrécies à l'apex qui est un peu tronqué.

La longueur du corps des mâles est comprise entre 15 et 17 mm, celle des femelles entre 24 et 31 mm. La longueur des fémurs des mâles varie de 9 à 10,5 mm tandis que celle des femelles est de 16 à 18 mm. Les élytres des mâles ont une longueur allant de 10 à 12 mm. Les femelles ont une longueur de 18 à 24 mm.



III.



**Fig. 1 - *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Fauna del Regno di Napoli  
ossia enumerazione di tutti gli animali)**



Grassé et Hollande, (1944) décrivent une sous espèce de l'Hérault, *C. barbarus monspelliensis* qui se caractérise par un fémur rouge sans reflets orangés, possédant une tache oblongue très développée occupant tout le tiers moyen (Fig. 2a). Les autres taches sont presque effacées. Elles ne dépassent pas la carène supéro interne. Les tibias sont rouges. Le *C. barbarus* type Costa n'a pas été observé en France d'après toujours les mêmes auteurs.

Les mensurations publiées par les auteurs ne font pas mention du sexe. La longueur du corps varie entre 20-21 mm. La longueur des élytres est comprise entre 14-15 mm tandis que celle des fémurs est de 12 mm.

*C. barbarus* est décrit par Jago (1963) comme ayant trois taches noires séparées ou complètement fusionnées à la face interne du fémur postérieur qui varie de jaune pâle, terne à l'orange ou au pourpre vif (Fig. 2a et b). Les tibias sont ternes et pâles, jaunes, oranges ou rouge vermillon. Les ailes postérieures sont fortement colorées d'un rose vif à leur moitié basale. Les formes de hautes montagnes ont souvent des ailes incolores. Les ailes antérieures sont grossièrement tachetées, mais le «pattern» de taches est très variable. Selon cet auteur, le polymorphisme de couleur de *C. barbarus* est très accentué dans le sud et le sud est de son aire de distribution.

La longueur des fémurs postérieurs des mâles est de 7,8 à 17,4 mm tandis que celle des femelles varie de 12 à 22,7 mm. La Longueur des élytres des mâles fluctue entre 9,3 et 23,6 mm, celle des femelles entre 10,3 à 34,8 mm.

### 1.1.2 - *Calliptamus ictericus* Serville, 1839

Sur la base des grandes variations de couleur de l'espèce *C. barbarus*, Chopard (1943) crée une nouvelle espèce *C. ictericus*. Il la considère comme étant différente de *C. barbarus* par la couleur des fémurs postérieurs (jaune rougeâtre à la face interne) avec trois taches brunes peu marquées (Fig. 2b). Les tibias sont rougeâtres ou roses. Les élytres ne dépassent pas l'extrémité de l'abdomen et sont graduellement rétrécis depuis le tiers antérieur. Les ailes sont à peine teintées de rose, à la base, ou entièrement transparentes (Chopard, 1943).

La longueur du corps des mâles est de 12 à 16 mm alors que celle des femelles est comprise entre 25 et 30 mm. La longueur des fémurs des mâles varie de 9 à 10 mm, celle des femelles entre 16 et 17 mm. La longueur des élytres des mâles est de 6 à 10 mm tandis que celle des femelles est comprise entre 14 et 16 mm.



Grassé et Hollande (1944) maintiennent *C. ictericus* au rang d'espèce. Ils donnent la description suivante: la face interne des fémurs postérieurs est de couleur jaunâtre, légèrement teintée de rose-saumon entre les carènes supéro et inféro-internes, et porte trois taches noires peu marquées. Les carènes sont jaunes. Les tibias sont à la face interne saumon clair. Les ailes sont peu colorées, à la base, et même complètement transparentes. Les deux auteurs créent une nouvelle sous espèce française, *C. ictericus chopardi* en se basant principalement sur la coloration des fémurs postérieurs, des tibias, des ailes et sur les variations spécifiques du pénis. Cette espèce n'a jamais été retenue par les auteurs plus récents.

La longueur du corps des mâles est de 15 mm; femelle 25 mm. La longueur des fémurs postérieurs des mâles est 9-10mm, celle des femelles est comprise entre 16-17,5 mm. La longueur des élytres des mâles varie de 7 à 9 mm tandis que celle des femelles est comprise entre 14 et 15 mm.

Les caractères distinctifs entre les espèces et sous espèces apparentées à *C. barbarus* sont regroupés dans le tableau 1 suivant :

Tableau 1 - Caractères distinctifs entre les espèces et sous espèces apparentées à *C. barbarus*

| Espèces ou sous espèces           | Auteurs                   | Taille du fémur                                                      | Couleur                                                                                     | Nombre de taches                      |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Calliptamus barbarus</i>       | Costa (1836)              | - Les mesures du type ne sont pas mentionnées                        | - Fémur rougeâtre<br>- Tibia de couleur corail                                              | - Une tache<br>Irrégulière et noire   |
|                                   | Chopard (1943)            | - Longueur des fémurs<br>- Mâle : 9-10,5 mm<br>- Femelle : 16-18 mm  | - Tibia rougeâtre à la face interne, jaune à la face externe                                | - Une grande tache noire              |
| <i>C. barbarus monspelliensis</i> | Grassé et Hollande (1944) | - Longueur des fémurs : 12 mm                                        | - Fémur rouge sans reflets orangés<br>- Tibia rouge                                         | - Une tache, oblongue très développée |
| <i>C. ictericus</i>               | Chopard (1943)            | - Longueur des fémurs<br>- Mâle : 9-10 mm<br>- Femelle : 16-17 mm    | - Fémur postérieur jaune rougeâtre<br>- Tibia rougeâtre ou rose                             | - Trois taches, brunes peu marquées   |
|                                   | Grassé et Hollande (1944) | - Longueur des fémurs<br>- Mâle : 9-10 mm<br>- Femelle : 16- 17,5 mm | - Fémur postérieur jaunâtre teinté de rose saumon<br>- Tibia saumon clair à la face interne | - Trois taches, noires peu marquées   |
| <i>C. ictericus chopardi</i>      | Grassé et Hollande (1944) | - Les mesures des fémurs ne sont pas mentionnées                     | - Fémur postérieur carmin clair<br>- Tibia à face interne carmin clair                      | - Trois taches, brunes transverses    |



## 1.2 – Distinction des espèces sur la base des genitalia

La classification des espèces dans le genre *Calliptamus* a été grandement clarifiée par l'étude des genitalia et a permis à Jago (1963) de réduire le nombre d'espèces à treize pour la faune paléarctique.

### 1.2.1 - *Calliptamus barbarus*

Les valves du pénis sont fortement sclérifiées, rugueuses et allongées souvent évasées. Elles forment une spatule de chaque côté du bord externe. Les appendices latéraux des valves du pénis sont émoussés, sclérifiés et courts et ne cachent pas les valves du pénis latéralement. Les valves du cingulum ne sont pas fortement sclérifiées, et ne recouvrent pas non plus les valves du pénis. L'ectophallus est plat dorsalement et muni d'un simple laminae-pénis légèrement recourbé et épaissi dans le lobe médian postérieur (Fig. 2c). L'épiphallus est très variable.

Les cerques sont également variables; exception faite des formes boréales ou de montagnes où les lobes, médian et inférieur fusionnent. Le lobe médian peut être égal, plus court ou plus long que le lobe apical inférieur (Jago, 1963).

La distinction de *C. italicus* et *C. wattenwylianus* de *C. barbarus* à partir des genitalia ne pose plus de problème aujourd'hui (Jago, 1963).

### 1.2.2 - *Calliptamus ictericus*

Chopard (1943) ne donne pas de description des genitalia. Toutefois, il a observé un pénis court, comme celui de *C. barbarus*, mais à sommet moins arrondi, et une plaque sous génitale courte et conique.

La classification des Calliptaminae faite par Grassé et Hollande (1944) est basée sur la morphologie des genitalia (Fig. 2c). L'aedeage se présente sous deux formes, soit muni de stylets des laminae - pénis aigus et de languette du ponticulis étroite et longue (Fig. 2d), soit de stylets copulateurs des laminae-pénis tronqués à l'apex et de languette postérieure du ponticulis courte, élargie, s'arrêtant bien avant l'extrémité libre du pénis (Fig. 2e). C'est à ce dernier type qu'appartient *C. ictericus*,



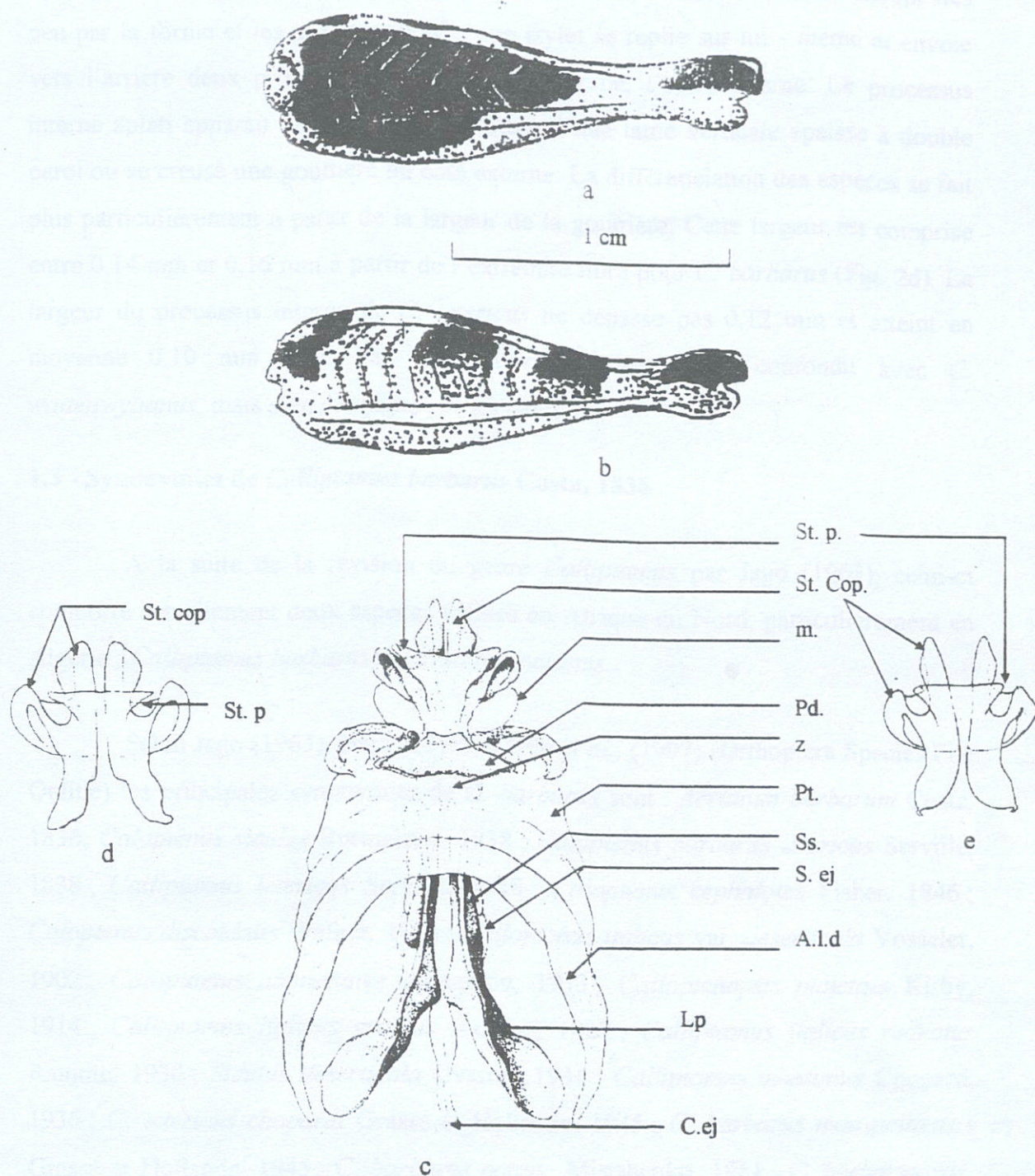


Fig. 2 – Pattes postérieures, appareil copulateur (vue dorsale), stylets copulateurs et languette du ponticulus (Grassé et Hollande, 1945)

a – Face interne du fémur postérieur de *C. barbarus* à 3 taches fémorales fusionnées

b – Face interne du fémur postérieur de *C. barbarus* à 1 tache fémorale séparée

c – Appareil copulateur de *C. ictericus*

St. p., Stylet du pénis ; St. cop., Stylet copulateur ; m., Zone membraneuse ; P. d., Position dorsale du ponticulus ; Z., Zygoma ; P. t., Pièce téguilaire ; S. s., Sac spermatophorique ; A. l. d., Apophyse latéro-dorsal de la pièce téguilaire., L. p., Laminæ pénis ; S. ej., Sac éjaculateur.

d – stylet copulateur et languette du ponticulus de *C. barbarus*

e – stylet copulateur et languette du ponticulus de *C. ictericus*



*C. barbarus*, *C. minimus*, *C. monspelliensis*, dont les penis très voisins diffèrent très peu par la forme et les dimensions. Chaque stylet se replie sur lui-même et envoie vers l'arrière deux processus inégaux : l'un externe, l'autre interne. Le processus interne aplati apparaît de profil sous la forme d'une lame verticale épaisse à double paroi où se creuse une gouttière du côté externe. La différenciation des espèces se fait plus particulièrement à partir de la largeur de la gouttière. Cette largeur est comprise entre 0,14 mm et 0,16 mm à partir de l'extrémité libre pour *C. barbarus* (Fig. 2d). La largeur du processus interne de *C. ictericus* ne dépasse pas 0,12 mm et atteint en moyenne 0,10 mm (Fig. 2e). *C. ictericus* risque d'être confondu avec *C. wattenwylianus*, mais s'en distingue par les génitalia.

### 1.3 - Synonymies de *Calliptamus barbarus* Costa, 1836

A la suite de la révision du genre *Calliptamus* par Jago (1963), celui-ci comporte actuellement deux espèces valides en Afrique du Nord, particulièrement en Algérie : *Calliptamus barbarus* et *C. wattenwylianus*.

Selon Jago (1963), Harz (1975) et Otte *et al.*, (1997) (Orthoptera Species File Online) les principales synonymies de *C. barbarus* sont : *Acridium barbarum* Costa, 1836, *Caloptenus siculus* Burmeister, 1838 ; *Caloptenus barbarus ictericus* Serville, 1838 ; *Calliptamus ictericus* Serville, 1838 ; *Caloptenus cephalotes* Fisher, 1846 ; *Caloptenus discoidalis* Walker, 1870 ; *Calloptenus italicus* var. *deserticola* Vosseler, 1902 ; *Calliptamus abbreviatus* Ikonnikov, 1913 ; *Calloptenopsis punctata* Kirby, 1914 ; *Calliptamus italicus grandis* Ramme, 1927 ; *Calliptamus italicus reductus* Ramme, 1930 ; *Siculus deserticola* Uvarov, 1934 ; *Calliptamus montanus* Chopard, 1936 ; *C. ictericus chopardi* Grassé et Hollande, 1945 ; *C. barbarus monspelliensis* Grassé et Hollande, 1945 ; *C. barbarus namus* Mistshenko, 1951 ; *C. barbarus* var. *pallidipes* (Chopard, 1938) ; *C. barbarus pallidipes* Ramme, 1951 ; *C. barbarus cephalotes* Mistshenko, 1951 ; *Calliptamus italicus insularis* Ramme, 1951 ; *Calliptamus afghanus* Ramme, 1951 ; *C. barbarus parvus* Maran, 1952 ; *C. barbarus pallidipes* var. *salina* Maran, 1954.

Les espèces et les sous espèces *Calloptenus discoidalis*, *C. barbarus* var. *pallidipes*, *C. barbarus monspelliensis*, *C. barbarus pallidipes* f. *salina*, *C. cephalotes*, *Caloptenus*



*italicus* var. *deserticola* qui se distinguent principalement par le caractère de coloration jaune ou orange des pattes, sont incluses par Jago (1963) dans l'espèce *C. barbarus* sur la base des génitalia.

## 2 – DISCUSSION

Chopard (1943) retient dans le genre *Calliptamus* sept espèces en Afrique du Nord, *C. barbarus*, *C. wattenwylianus*, *C. ictericus*, *C. okbaensis*, *C. italicus*, *C. montanus* et *C. mus*. Il est aujourd'hui acquis que les trois dernières espèces n'existent pas en Algérie. *C. montanus*, signalé par les Services de la Protection des Végétaux dans les hautes montagnes de la Kabylie (Tikjda), reste à confirmer.

La distribution géographique en Algérie de *C. italicus*, citée par Chopard (1943), coïncide avec celle que nous avons constatée pour *C. barbarus*. Des individus ayant un pattern de coloration particulier appelé Variété *marginellus*, peuvent se trouver en mélange dans les populations mais dans des proportions inférieures à 30%. Ils ne représentent que 2% des individus environ dans l'oranie, (Chara, 1987). Nous n'en tiendrons pas compte dans ce travail.

Jago (1963) apporte une importante clarification en ce qui concerne le genre *Calliptamus* en se basant sur l'étude des génitalia des mâles pour l'ensemble de l'aire de répartition. Il met en synonymie 9 espèces et 4 sous espèces qui étaient séparées sur des critères morphologiques (couleur des fémurs et des tibias, taille des élytres et formes des dents des cerques). Il retient uniquement deux espèces pour le nord de l'Afrique, *C. barbarus* et *C. wattenwylianus*. Mishchenko (1965) cite 15 espèces dans le genre *Calliptamus* qui se répartissent dans le nord de l'Afrique, en Europe du sud et centrale et en Asie sauf dans ses parties nord et septentrionales.

Ce qui a été le plus discuté est la place exacte de *C. ictericus* décrit par Chopard (1943) dans la systématique des Calliptaminae (Grassé et Hollande, 1944). Il diffère principalement de *C. barbarus* par le nombre de taches fémorales, la taille et la coloration des tibias et des fémurs. Jago (1963) et Mishchenko (1965) ne lui retiennent ni le statut d'espèce ni celui de sous espèce. Sa mise en synonymie avec *Calliptamus*



*abbreviatus* dont l'aire de distribution se limite au nord de la Chine et au sud de la Sibérie, par Tarbinsky (1930) In Jago, (1963) s'avère infondée. L'aire de répartition de *C. abbreviatus*, citée par plusieurs auteurs, dans la région méditerranéenne coïncide avec celle de *C. subalpinus* appelé également *C. ictericus* (Bei-Bienko et Mishchenko, 1951). Les deux espèces *C. ictericus* et *C. subalpinus* présentent des valves du pénis différentes et dérivent probablement de *C. barbarus* d'après Jago (1963).

Le polymorphisme et la variation géographique du genre *Calliptamus* s'expriment par diverses colorations des pattes et le nombre de taches fémorales (Jago, 1963). En effet, il existe trois taches à la face interne du fémur qui sont sujets à divers degrés de variation. Elles peuvent être réduites, élargies ou fusionnées. Les populations des climats arides portent une grande tache fémorale. Les spécimens des climats froids (Hautes montagnes centrales de l'Iran) ont une tache médiane ayant la même taille, mais la pigmentation, résultant souvent de la teinte grise sur fond rose devient très diffuse. C'est le cas de *C. coelesyriensis hissaricus*, *C. barbarus* et *C. balucha*. Quand la mélanine de la tache disparaît, la pigmentation noire peut être remplacée par le rose (*C. coelesyriensis*). Les formes boréales et de montagnes c'est à dire des climats plus froids et plus humides, ont une couleur de fond pourpre (crimson) qui peut être foncée ou pale. L'intensité de la pigmentation devient plus grande quand le froid et l'humidité sont extrêmes. *C. abbreviatus* espèce boréale répond à ce type de pigmentation. Les spécimens du sud montrent une altération de la couleur rouge (Crète, Grèce et Afghanistan). *C. italicus* peut montrer ou non une pigmentation rose. L'opposé de la coloration rouge est la pigmentation jaune qui, incorporée dans le rouge, donne la couleur orange et, dans la pigmentation noire diffuse, elle devient grisâtre vert en apparence (Jago 1963). *C. temuicercis*, *C. barbarus* et *C. barbarus palaestinensis* montrent une forme orange. En plus, ils peuvent avoir des pattes jaunes dans lesquelles la coloration rouge a disparu. *C. barbarus palaestinensis* appartient justement à cette forme jaune; excepté les spécimens du Liban dont les pattes deviennent rouges. Les populations de *Calliptamus barbarus* du sud de la Grèce ont des pattes orange rouge et jaunes respectivement chez les mâles et les femelles sympatriques. Les populations mixtes à pattes oranges et jaunes se trouvent dans les régions telles que le sud-est de la Turquie et le nord de la Syrie. Les spécimens provenant de la Sicile et du sud de l'Italie ont une coloration de la face interne du tibia



rouge orange et parfois rouge, ce qui correspond à la description de Costa (1836) d'*Acridium barbarum*, assimilé à tort par plusieurs auteurs à *C. italicus* (Mishchenko, 1965). *C. barbarus minimus* et *C. barbarus parvus* à pattes rouges constituent les petites formes boréales de *C. barbarus*, espèce très voisine de par sa coloration de *C. italicus*. Par contre, *C. barbarus palaestinensis* à coloration des pattes jaunes et ayant un génitalia identique à celui de *C. barbarus* est rabaissé au rang de sous espèce par Jago (1963). D'après toujours ce dernier, le polymorphisme s'exprime dans ces régions par la coloration rouge et jaune des pattes.

Dans l'extrême Nord du Maroc, les populations de *C. barbarus* ont des pattes jaunes. Dans l'Est de l'Algérie, en Tunisie et en Libye, les individus ont une seule tache fémorale. Dans les zones de hautes montagnes de Blida (Chr  a 1300 m), les spécimens sont à pattes plus petites et rouges avec des fémurs à trois taches séparées à la face interne. Dans les montagnes de l'Atlas, ils peuvent devenir brachypt  res (Jago 1963).

Il apparaît clairement une différenciation de *C. barbarus* dans le sens ouest-est du Maroc jusqu'au Moyen Orient. De ce fait, Jago (1963) crée une sous espèce *C. b. palaestinensis*, pour les populations du Liban et une nouvelle sous espèce *C. cyreanaicus*, pour les populations de Libye en contact avec *C. barbarus* de Tunisie.

L'étude des génitalia constitue un critère déterminant dans la systématique des Calliptaminae en plus des critères morphologiques. En outre, le pénis à lui seul reste insuffisant dans la séparation des espèces (Grassé et Hollande 1944). Les diverses descriptions de *C. barbarus* et *C. ictericus* se différencient non seulement par le nombre de taches internes, mais aussi par la coloration du fémur postérieur et des tibias.

Les deux espèces sont tantôt séparées en deux taxons différents et tantôt considérées comme synonyme. Grassé et Hollande (1944) notent une différence au niveau du stylet du pénis ce qui les a poussé à maintenir *C. ictericus* au rang d'espèce comme Chopard (1943) et à créer deux nouvelles sous espèces tandis que Jago (1963) montre que les deux espèces présentent des génitalia identiques.



A partir de cette base systématique, l'étude se propose de mesurer les ressemblances ou les dissemblances à partir des nouveaux critères: écologiques et morphologiques d'une part, protéiques et enzymatiques d'autre part, pour différencier ou non les deux taxons.



## CHAPITRE II

### CARACTERISATION DES BIOTOPES A *CALLIPTAMUS BARBARUS*

#### 1 - ETATS DES CONNAISSANCES SUR LA REPARTITION DE *CALLIPTAMUS BARBARUS* EN ALGERIE

Depuis plus de 25 ans, aucun inventaire n'a été réalisé en Algérie. De ce fait, la connaissance de la faune orthoptérologique en général et de la répartition géographique des Calliptaminae en particulier demeure fragmentaire en dépit des travaux importants de Chopard (1943) et de Jago (1963). Le premier auteur indique la présence de *Calliptamus barbarus* dans quatre localités, Laghouat, Oran, Biskra et Berrouaghia. Les signalisations de *Calliptamus italicus* inexistant en Algérie (Jago, 1963 ; Dirch, 1965), sont à rapporter à *Calliptamus barbarus*. Cette dernière se localise d'après le même auteur à Oran, Bordj-Ménail, Lalla Maghnia, Tlemcen, Nemours, Bouira, Hammam-Bou-Hadjjar, Saida et Djebel Tessala. Selon toujours Chopard (1943), *C. Okbaensis* qu'il sépare de *C. wattenwylianus* occupe essentiellement l'Est algérien notamment Sidi-Okba, Constantine, Saint Charles et Chabet-El-Ameur.

Une collection réalisée par Pasquier R. ; Maurel H.; Skaf M. et Mesquida J.; entre 1952 et 1954 est conservée à l'Institut National Agronomique (I.N.A). Elle concerne essentiellement la faune du Maroc et de la Corse. Celle de l'Algérie reste très incomplète en raison de la guerre. Toutefois, ces auteurs ont localisé le genre *Calliptamus*, sans distinguer les espèces, dans plusieurs régions du pays. De ce fait, notre travail a consisté à classer cette collection et à établir une carte de distribution géographique (Fig. 3).

Au centre du pays *C. barbarus* a été prélevé dans les localités de Béné-Mansour (Taourirt) dans la région de Bouira. Dans l'Ouest du pays, il occupe le marais Debrous (Mohammadia), Bahloul et Serville (Oran). Au sud, il a été localisé à



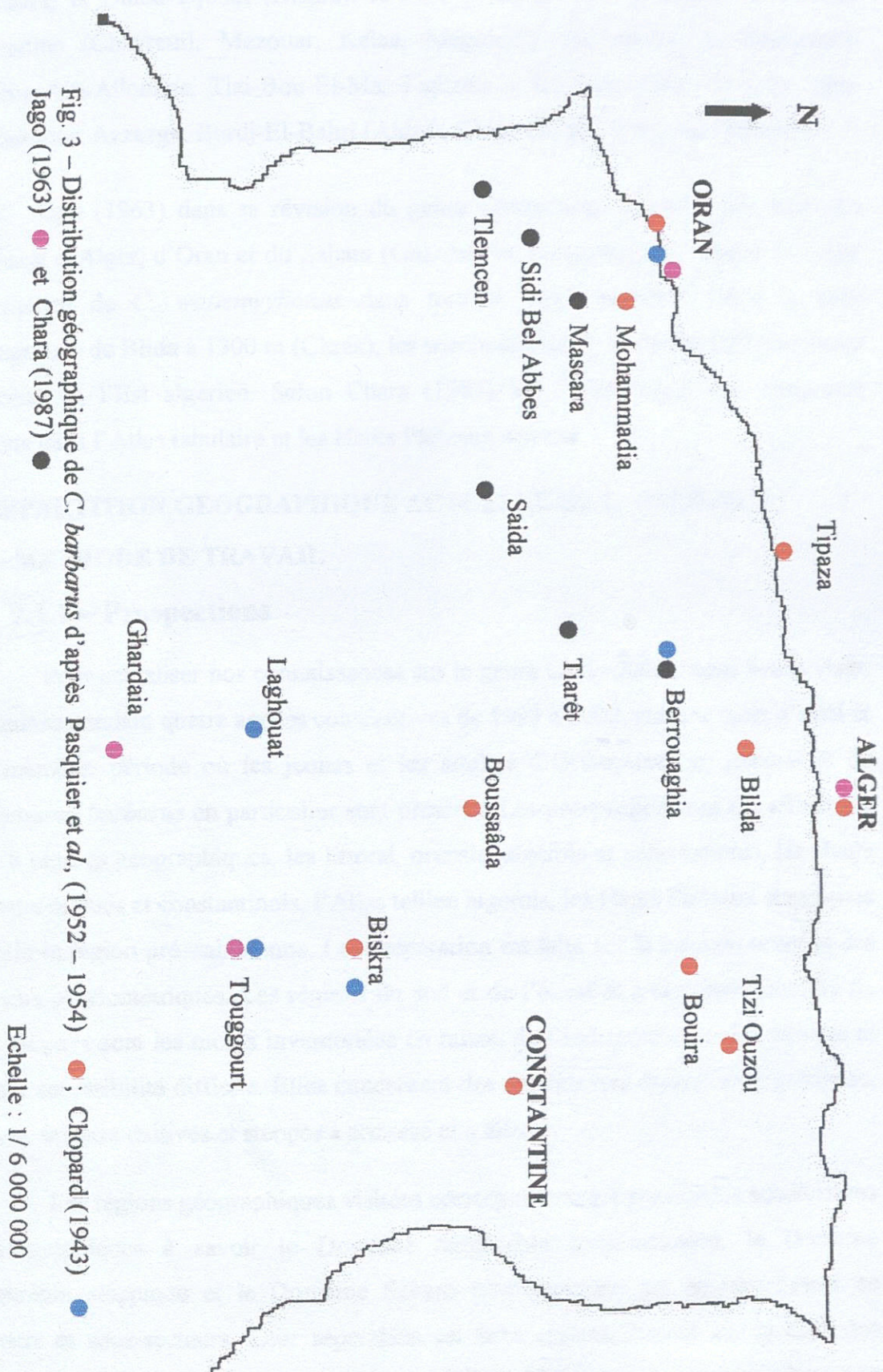


Fig. 3 – Distribution géographique de *C. barbarus* d'après Pasquier et al., (1952 – 1954) ● ; Chopard (1943) ● ; Jago (1963) ● et Chara (1987) ●



Ain-Srouf, Djebel Kerdada, Ain-Kermana et Oued-El-Maitter et Ain El-Hadjel (Bousaâda) et Ouled Djellal (Biskra). A l'est, il existe dans plusieurs localités de Constantine (Chevreuil, Mezouar, Kelaâ, Megraoui). Au centre, sa distribution concerne Ain-Allouane, Tizi-Bou-El-Ma, Tighzert et lac Goulimine (Bouira), Sikh-Ou-Meddour, Azzazga, Bordj-El-Bahri (Alger), Chr  a (Blida) et Rumes (Tipaza).

Jago (1963) dans sa révision du genre *Calliptamus* a étudié des individus provenant d'Alger, d'Oran et du Sahara (Ghardaïa et Touggourt). Il indique en outre, la présence de *C. wattenwylianus* dans tout le Nord algérien. Dans la zone montagneuse de Blida à 1300 m (Chr  a), les spécimens de *C. barbarus* sont plus petits que ceux de l'Est algérien. Selon Chara (1987) les *C. barbarus* sont également présents dans l'Atlas tabulaire et les Hauts Plateaux oranais.

## 2 - REPARTITION GEOGRAPHIQUE ACTUELLE DE *C. BARBARUS*

### 2.1 – METHODE DE TRAVAIL

#### 2.1.1 – Prospections

Pour actualiser nos connaissances sur le genre *Calliptamus*, nous avons visité 58 stations pendant quatre années cons  cutes de 1999 à 2002, entre le mois d'avril et de décembre, période où les jeunes et les adultes d'Orthoptères en général et de *Calliptamus barbarus* en particulier sont présents. Les prospections ont été effectuées dans 8 régions géographiques, les littoral, oranais, algérois et constantinois, les Hauts Plateaux oranais et constantinois, l'Atlas tellien algérois, les Hauts Plateaux steppiques et enfin la région pré-saharienne. Leur séparation est faite sur la base du relief et des hauteurs pluviométriques. Les régions du sud et de l'ouest et à un degré moindre de l'est du pays sont les moins inventoriées en raison de l'indisponibilité des moyens et de leur accessibilité difficile. Elles concernent des stations très diversifiées, garrigues, friches, milieux cultivés et steppes à armoise et à alfa.

Les régions géographiques visitées correspondent à 3 principales subdivisions biogéographiques à savoir le Domaine Maghrébin méditerranéen, le Domaine Maghrébin steppique et le Domaine Saharo méditerranéen qui se répartissent en secteurs et sous-secteurs. Leur séparation est faite essentiellement sur la base des préoccupations floristiques (Barry *et al.*, 1974). Nous avons prospecté les sous



secteurs de la Grande Kabylie, de la petite Kabylie (secteur numidien) les sous secteurs, littoral et de l'Atlas tellien (secteur algérois), les sous secteurs des sahels littoraux et des plaines littorales (secteur oranais). Dans le Domaine Maghrébin steppique, il a été visité le secteur des Hauts Plateaux constantinois et le sous secteur de l'Atlas saharien algérois (secteur de l'Atlas saharien). Les secteurs de la bordure saharienne (sous secteurs, algérien et oranais) appartenant au Domaine Saharo-méditerranéen et Sous-Domaines du Sahara septentrional et du Sahara nord occidental et le sous-secteur des sahels littoraux sont les moins inventoriés en raison de l'indisponibilité des moyens et de leur accessibilité difficile.

Deux techniques sont utilisées pour l'étude des Orthoptères :

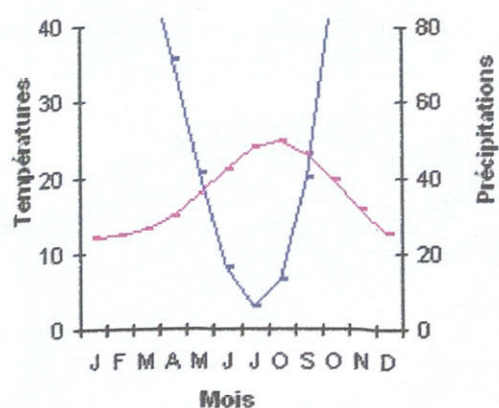
- Le filet fauchoir avec lequel nous donnons plusieurs coups en raclant bien le sol, nous permet d'avoir un dénombrement qualitatif des orthoptères. La récolte se fait de préférence tôt le matin ou tard l'après midi. Une collection de référence a aussi été constituée aussi bien pour les Calliptaminae que pour les autres espèces.

- La délimitation de quadrats de 50x50m. Dans certains cas, la superficie est augmentée du fait de la rareté des orthoptères notamment dans les régions, steppique et pré-saharienne.

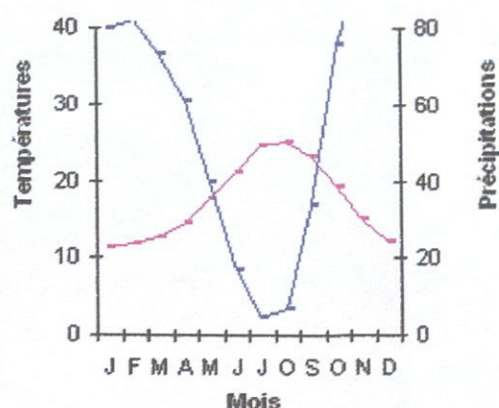
Les échantillonnages sont effectués deux fois par mois dans 3 à 14 stations par région. Quant aux prélèvements de la végétation, ils sont effectués sur des quadrats de 10x10m pour toutes les stations. La nomenclature utilisée est de celle de Flora europaea mise à jour par l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA France) (Kerguelen, 1999 < <http://www.inra.fr/flore-france/consult.htm> >).

Par ailleurs, pour caractériser le climat, nous avons calculé l'indice d'aridité de De Martonne d'une part et d'autre part, établi des diagrammes ombrothermiques de quelques régions visitées (Fig. 4). Il a été également reproduit une carte pluviométrique de l'Algérie pour indiquer les bioclimats (Barry *et al.*, 1974) (Fig. 5). Les normales climatiques (1961-1990) de 13 localités proviennent de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) Région I : Afrique (Annexe 1 et 2).

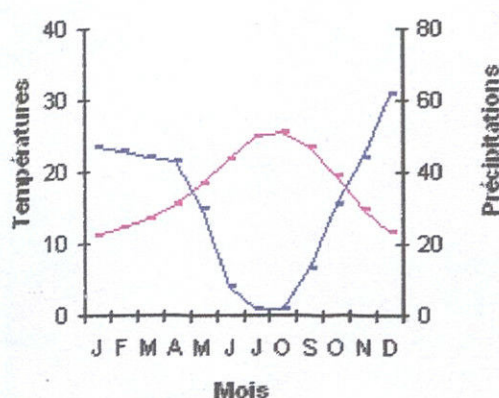




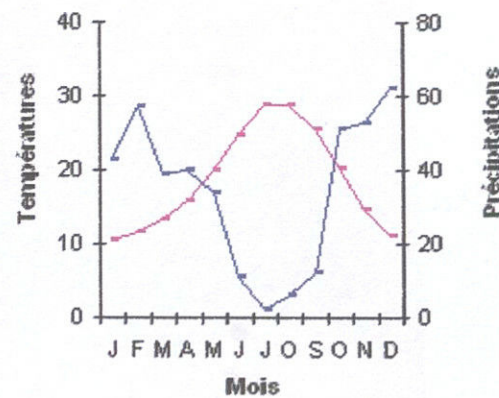
**Bejaia (Littoral est)**  
(a)



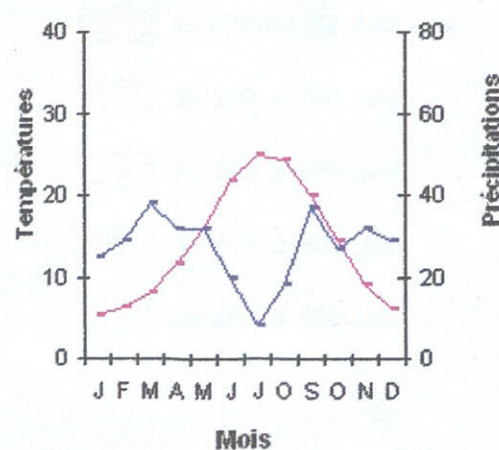
**Alger (Dar-El-Beida) (Littoral centre)**  
(b)



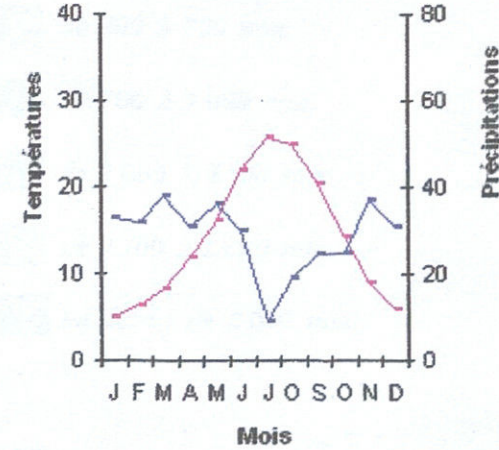
**Oran (Littoral ouest)**  
(c)



**Chlef (Haut plateau ouest)**  
(d)



**Batna (Haut plateau est)**  
(e)

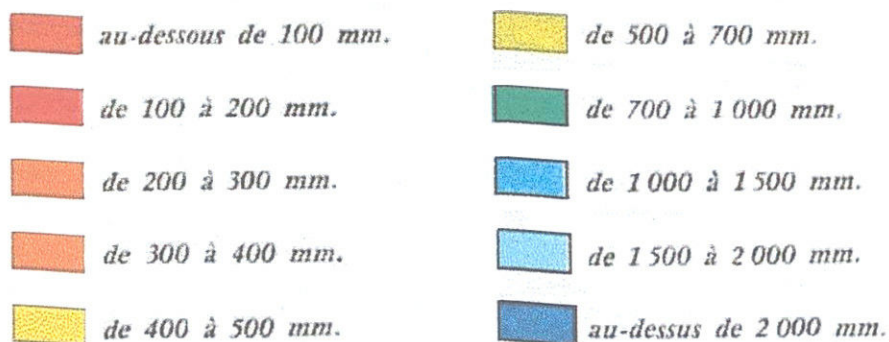
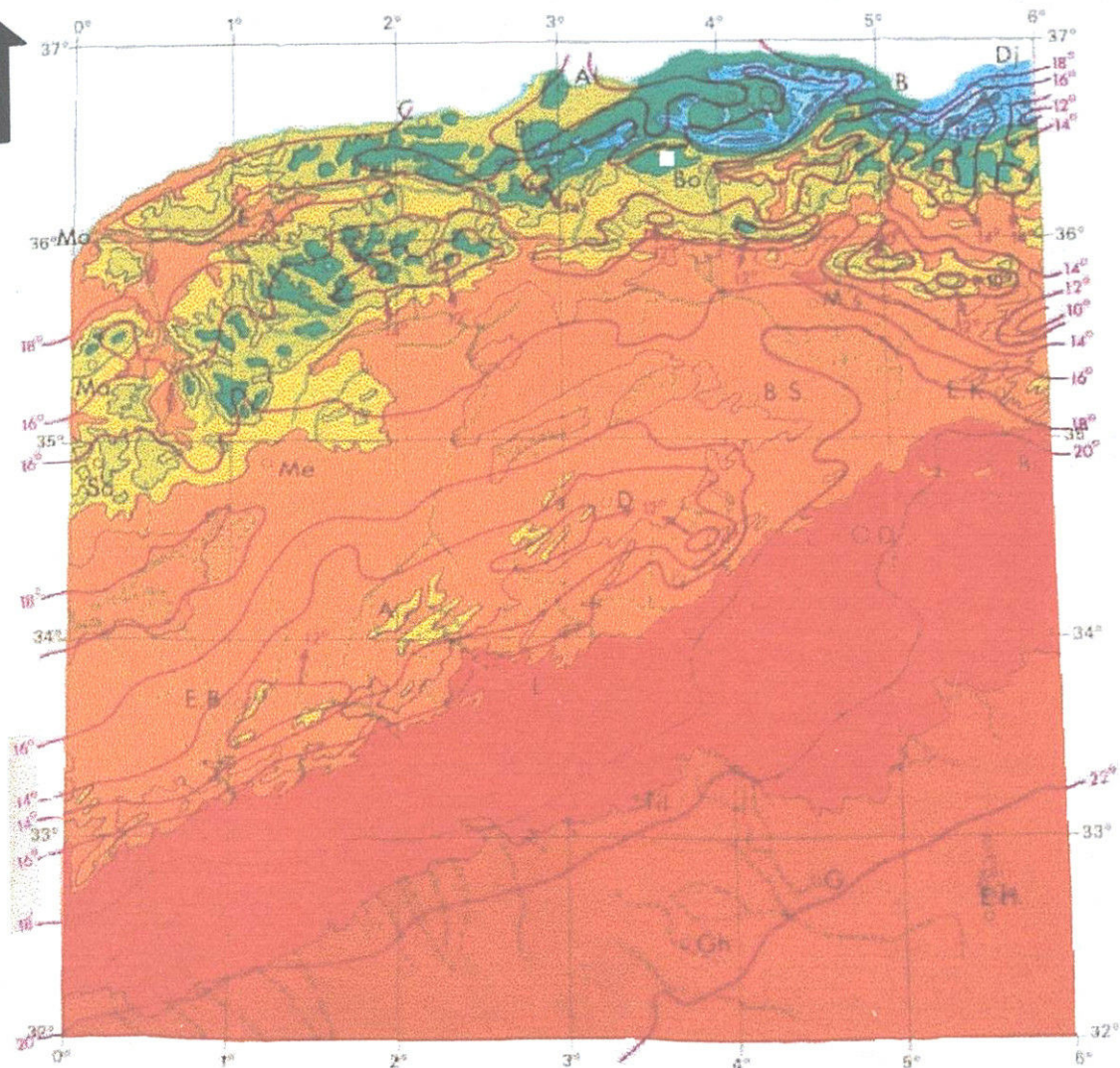


**Djelfa (Steppe)**  
(f)

**Fig. 4 - Diagrammes ombrothermiques de six (6) localités d'Algérie**



N



Echelle : 1 / 1.000.000

Fig. 5 – Carte pluviométrique d'Algérie (Barry *et al.*, 1974)



L'indice d'aridité de De Martonne est le suivant

$$\text{Indice d'Aridité} = \frac{P}{T+10}$$

P = Moyenne annuelle des précipitations exprimée en mm

T = Température moyenne annuelle  $(M + m) / 2$  où **M** est la température moyenne maximale et **m** la température minimale moyenne annuelle.

Le climat est d'autant plus sec que le coefficient d'aridité est plus faible. L'indice de De Martonne permet de caractériser le climat de chaque région en combinant les précipitations et la température dont l'action sur la faune et la flore est primordiale.

## 2.2 – RESULTATS

### 2.2.1 - Indices d'aridité

Les précipitations et les températures moyennes ainsi que les indices d'aridité sont regroupés dans le tableau 2 suivant :

Tableau. 2 - Indices d'aridité de 13 localités d'Algérie d'après les normales de l'OMM (1967 – 1990)

| Types de climat | Localités            | Précipitations moyennes annuelles en mm | Températures moyennes annuelles en °C | Indices d'aridité |
|-----------------|----------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Humide          | Meliana              | 828                                     | 16,5                                  | 31,2              |
|                 | Bejaia               | 798                                     | 17,6                                  | 28,9              |
| Sub-humide      | Skikda               | 729                                     | 17,7                                  | 26,3              |
|                 | Annaba               | 615                                     | 17,6                                  | 22,3              |
|                 | Dar-El-Beida (Alger) | 686                                     | 17,4                                  | 25,0              |
|                 | Constantine          | 513                                     | 15,2                                  | 20,4              |
| Semi- aride     | Oran                 | 372                                     | 17,6                                  | 13,5              |
|                 | Chlef                | 410                                     | 18,9                                  | 14,2              |
|                 | Djelfa               | 347                                     | 14,2                                  | 14,3              |
|                 | Tébessa              | 343                                     | 15,2                                  | 13,6              |
|                 | Batna                | 327                                     | 14                                    | 13,6              |
| Pré-saharien    | Biskra               | 135                                     | 21,8                                  | 4,2               |
|                 | Ghardaia             | 61                                      | 21,3                                  | 2                 |

L'indice d'aridité augmente du sud vers le nord (Tab. 2). En effet les régions les plus humides se localisent principalement sur les littoral algérois (Alger) et constantinois (Bejaia, Skikda et Annaba) avec des indices d'aridité respectifs de 28,9, 26,3 et 22,3, exception faite de Meliana qui se situe sur les plaines oranaïses et où l'indice d'aridité est le plus élevé (31,2). Les localités sèches où la pluviométrie dépasse rarement 100mm/an, se trouvent, par conséquent, dans les régions,



presaharienne et saharienne (Biskra et Ghardaïa) qui se distinguent par des faibles valeurs comprises entre 2 et 4.2.

## 2.2.2 – Etude stationnelle de la flore et de la faune acridienne

Barry *et al.* (1974) ont établi des subdivisions biogéographiques sur la base des préoccupations floristiques en deux grandes sous régions : la sous-région eu-méditerranéenne et Saharo-sindienne appartenant au groupe méditerranéen de l'Holarctis. La sous région eu-méditerranéenne comprend le domaine maghrébin méditerranéen et le domaine maghrébin steppique. La Sous région indienne contient le domaine Saharo-méditerranéen et le Sous-domaine du Sahara nord occidental. Les stations recoupent les deux sous régions biogéographiques.

### 2.2.2.1 – DOMAINE MAGHREBIN MEDITERRANEEN

Le domaine maghrébin méditerranéen est constitué d'étages méditerranéens où tous les climats sont forestiers. On y trouve plus particulièrement la série du Cèdre (*Cedrus atlantica* (Manetti ex Endl.) Carrière), des chênes à feuilles caduques, *Quercus canariensis* Willd. (= *Quercus faginea* Lam.) et *Quercus afares* Pomel, du chêne-liège (*Quercus suber* L. et *Quercus suber* dégradé), *Quercus afares* Pomel, du thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast), de l'*Oleo-Lentiscetum*, de chêne vert (*Quercus ilex* L.), du chêne vert et du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Miller).

#### 2.2.2.1.1 - secteur numidien

Le secteur numidien comprend les sous-secteurs de la Grande et de la Petite Kabylie. Il se caractérise par des bioclimats, sub-humide et humide essentiellement dans les hauteurs (Djurdjura) qui sont enneigées d'octobre à mai. Les régions sub-humides ont des précipitations de 700 à 1000 mm de pluie. La pluviosité des régions humides est importante ; elle est au-dessus de l'isohyète 1500 mm / an. La végétation est formée par la série des cèdres, des chênes à feuilles caduques, de chêne – liège et de chêne – vert.

##### 2.2.2.1.1.1 - Sous secteur de la grande Kabylie (K1)

Il appartient au bioclimat humide. Les données des températures et des précipitations ne figurent pas dans le document de l'Organisation Mondiale de la



Météorologie (OMM). La végétation est formée de cèdre et de chêne vert plus particulièrement dans la région de Boghni, de la série de chêne – liège souvent dégradé. Les chênes à feuilles caduques notamment *Quercus canariensis* Willd. est également en état de dégradation

#### 2.2.2.1.1.1 - Sites d'échantillonnage

*C. barbarus* a été trouvé dans 20 stations représentées par 10 friches, 6 maquis et garrigues, deux stations cultivées, une dune de sable et une jachère.

- **Zemmouri** (3° 33'E, 36° 47'N) : friche, altitude 50m, pente 4%, exposition nord – ouest.

- Est de Boumerdes à proximité de la mer sur un sol humide et plat de nature agilo-sableux. La végétation herbacée est peu dense, mais elle est riche et très représentative des milieux, de sables maritimes et du littoral (*Pancratium maritimum* L., *Paronychia argentea* Lamk. et *Lobularia maritima* (L.) Desv (Quezel & Santa, 1963).

#### Zemmouri : richesse spécifique : 26 espèces

|                                                                          |     |                                           |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------|-----|
| Amaryllidacées                                                           | I.A | Iridacées                                 | I.A |
| <i>Pancratium maritimum</i> L.                                           | +++ | <i>Gladiolus italicus</i> Miller          | ++  |
| Apiacées                                                                 |     | Convolvulacées                            |     |
| <i>Oenanthe fistulosa</i> L.                                             | +   | <i>Convolvulus althaeoides</i> L.         | +   |
| <i>Torilis arvensis</i> (Hudson) Link                                    | +   | Cypéracées                                |     |
| <i>Ammi majus</i> L.                                                     | ++  | <i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják | +   |
| Astéracées                                                               |     | Lamiacées                                 |     |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano                                 | +++ | <i>Mentha pulegium</i> L.                 | +   |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.                                              | +   | Oxalidacées                               |     |
| <i>Calendula arvensis</i> L.                                             | +   | <i>Oxalis pes-caprae</i> L.               | +++ |
| <i>Centaurea sphaerocephala</i> L.                                       | ++  | Plantaginacées                            |     |
| Brassicacées                                                             |     | <i>Plantago coronopus</i> L.              | ++  |
| <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.                                     | ++  | Poacées                                   |     |
| <i>Sinapis arvensis</i> L.                                               | +++ | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.        | +++ |
| Caryophyllacées                                                          |     | <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson  | ++  |
| <i>Paronychia argentea</i> Lamk                                          | +++ | <i>Bromus madritensis</i> L.              | +   |
| Dipsacacées                                                              |     | <i>Lolium multiflorum</i> Lam.            | +   |
| <i>Sixalix atropurpurea</i> subsp. <i>maritima</i> (L.) Greuter & Burdet | +   | <i>Festuca duvalii</i> (St-Yves)          | +++ |
| Fabacées                                                                 |     | Polygonacées                              |     |
| <i>Medicago polymorpha</i> L.                                            | +   | <i>Rumex crispus</i> L.                   | +   |
|                                                                          |     | Verbenacées                               |     |
|                                                                          |     | <i>Verbena officinalis</i> L.             | +   |

IA : Indice d'abondance



- **Cap Djinet** (3° 43'E, 36° 18'N) : friche, altitude 5 m, pente 1%, exposition nord-est.

- Est de Cap Djinet dans la région de Bordj – Ménail sur une pelouse graminéenne à *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Elle se caractérise par un sol sablo-argilo-limoneux et se localise à 300m du bord de la route juste au-dessus des dunes littorales dans une dépression où le sol est humide en permanence du fait des écoulements d'eau. La végétation est caractéristique du littoral et des sols salés (*Reseda alba* L., *Chenopodium album* L. et *Paronychia argentea* Lam (Quezel & Santa, 1963).

**Cap Djinet** : richesse spécifique : 18 espèces

|                                          |     |                                     |     |
|------------------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| Astéracées                               | I.A | Poacées                             | I.A |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.              | ++  | <i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link | ++  |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano | ++  | <i>Lagurus ovatus</i> L.            | +   |
| <i>Calendula arvensis</i> L.             | +   | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.  | ++  |
|                                          |     | <i>Avena sterilis</i> L.            | +   |
| Caryophyllacées                          |     | <i>Hordeum murinum</i> L.           | ++  |
| <i>Paronychia argentea</i> Lam.          | +   |                                     |     |
|                                          |     | Polygonacées                        |     |
| Chénopodiacees                           |     | <i>Rumex roseus</i> L.              | +   |
| <i>Atriplex patula</i> L.                | +   | <i>Rumex crispus</i> L.             | +   |
| <i>Chenopodium album</i> L.              | ++  |                                     |     |
|                                          |     | Résédacées                          |     |
| Oxalidacées                              |     | <i>Reseda alba</i> L.               | +   |
| <i>Oxalis pes-caprae</i> L.              | ++  |                                     |     |
|                                          |     | Verbénacées                         |     |
| Plantaginacées                           |     | <i>Verbena officinalis</i> L.       | +++ |
| <i>Plantago lagopus</i> L.               | +   |                                     |     |
| <i>Plantago crassifolia</i> Forsskål     | ++  |                                     |     |

- **Naciria** (3° 49'E, 36° 46'N) : terrain cultivé en blé tendre, altitude 300 m, pente 3%, exposition sud - est.

- Ouest de Bordj-Menail sur un sol argileux-sableux au bord de la route menant vers Alger. Elle est sur un terrain cultivé en céréale (blé tendre) comprenant peu de mauvaises herbes (*Oxalis pes-caprae* L., *Sinapis arvensis* L., *Avena sterilis* L., *Scolymus hispanicus* L.). Elle contient une forte population acridienne de *C. barbarus* et d'Oedipodinae plus particulièrement au bas de la pente où il y a également une pelouse à *Cynodon dactylon* (L.) Pers.



**Naciria**: richesse spécifique : 7 espèces

|                                          |     |                                    |     |
|------------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| Astéracées                               | I.A | Oxalidacées                        | I.A |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano | --- | <i>Oxalis pes-caprae</i> L.        | +++ |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.            | --- |                                    |     |
|                                          |     | Poacées                            |     |
| Brassicacées                             |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. | ++  |
| <i>Sinapis arvensis</i> L.               | ++  | <i>Avena sterilis</i> L.           | +   |
|                                          |     |                                    |     |
| Caryophyllacées                          |     |                                    |     |
| <i>Paronychia argentea</i> Lam.          | +   |                                    |     |

- **Takdempt** (3° 54'E, 36° 46'N) : maquis, pente 5%, altitude 300 m, exposition nord.

- Chaînes littorales de la région de Dellys à une dizaine de kilomètres sur un sol argileux. La végétation arbustive se compose principalement de 3 essences forestières *Quercus suber* L., *Pinus halepensis* Miller et *Pistacia lentiscus* L. La plupart des espèces végétales sont communes à l'Algérie tellienne. La présence de *Rumex pulcher* L., *Pulicaria odora* (L.) Reichenb., *Clematis flammula* L., et *Lobularia maritima* (L.) Desv., indiquent un milieu humide et littoral (Quezel & Santa, 1963).

**Takdempt** : richesse spécifique : 16 espèces

|                                       |     |                                                        |     |
|---------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------|-----|
| Anacardiacées                         | I.A | Fagacées                                               | I.A |
| <i>Pistacia lentiscus</i> L.          | +++ | <i>Quercus suber</i> L.                                | +++ |
|                                       |     |                                                        |     |
| Asparagacées                          |     | Pinacées                                               |     |
| <i>Asparagus acutifolius</i> L.       | ++  | <i>Pinus halepensis</i> Miller                         | +++ |
|                                       |     |                                                        |     |
| Astéracées                            |     | Poacées                                                |     |
| <i>Leontodon hispidus</i> L.          |     | <i>Avena sterilis</i> L.                               | +   |
| <i>Pulicaria odora</i> (L.) Reichenb. | +   | <i>Bromus madritensis</i> L.                           | +   |
|                                       |     | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poiret) Dur. et Sch. | ++  |
| Brassicacées                          |     |                                                        |     |
| <i>Brassica napus</i> L.              | +   | Polygonacées                                           |     |
| <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.  | +   | <i>Rumex pulcher</i> L.                                | +   |
|                                       |     |                                                        |     |
| Convolvulacées                        |     | Ranunculacées                                          |     |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> L.     | +   | <i>Clematis flammula</i> L.                            | +   |
|                                       |     |                                                        |     |
| Fabacées                              |     | Scrophulariacées                                       |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link   | ++  | <i>Chaenorhinum</i> sp (DC.) Reichenb                  | +   |

- **Issers** (3° 37'E, 36° 44'N) : terrain cultivé en céréale (Blé tendre), pente 4%, altitude 200 m, exposition est.

- Ouest de la localité de Bordj -Menail sur un sol argilo-limoneux. Elle possède les mêmes caractéristiques que la friche de Naciria sauf qu'il n'existe pas de



pelouse graminéenne. Elle est complètement infestée par les mauvaises herbes du fait de l'absence totale de traitements phytosanitaires.

**Issers** : richesse spécifique : 6 espèces

|                                          |     |                                    |     |
|------------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| Astéracées                               | I.A | Oxalidacées                        | I.A |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano | +++ | <i>Oxalis pes-caprae</i> L.        | +++ |
| Brassicacées                             |     | Poacées                            |     |
| <i>Sinapis arvensis</i> L.               | +++ | <i>Avena sterilis</i> L.           | +++ |
|                                          |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. | ++  |
| Convolvulacées                           |     |                                    |     |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> L.        | ++  |                                    |     |

- **Feraoun** (4° 7'E, 36° 53'N) : dune de sables, altitude 3m, pente 25 m, exposition nord.

- Bord de la mer dans la région de Tighzirt. Elle s'étend sur une superficie de 1500 m<sup>2</sup> sur un sol de nature argilo-sableux. Le cortège floristique regroupe des espèces caractéristiques des dunes maritimes et des milieux humides (*Pancratium maritimum* L., *Sporobolus pungens* (Schreber) Kunth., *Lobularia maritima* (L.) Desv subsp., *Cakile maritima* Scop., et *Reseda alba* L. etc.).

**Feraoun** : richesse spécifique : 19 espèces

|                                      |     |                                            |     |
|--------------------------------------|-----|--------------------------------------------|-----|
| Amaryllidacées                       | IA  | Plantaginacées                             | IA  |
| <i>Pancratium maritimum</i> L.       | ++  | <i>Plantago crassifolia</i> Forsk.         | ++  |
| Astéracées                           |     | Fabacées                                   |     |
| <i>Leontodon hispidus</i> L.         | ++  | <i>Lotus creticus</i> L.                   | ++  |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.          | ++  | <i>Lotus corniculatus</i> L.               | +   |
| <i>Calendula arvensis</i> L.         | ++  |                                            |     |
| Brassicacées                         |     | Poacées                                    |     |
| <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv. | +   | <i>Bromus madritensis</i> L.               | +   |
| <i>Cakile maritima</i> Scop.         | +   | <i>Sporobolus pungens</i> (Schreber) Kunth | +   |
| <i>Brassica napus</i> L.             | ++  | <i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link        | +++ |
| Caryophyllacées                      |     | Polygonacées                               |     |
| <i>Paronychia argentea</i> Lam.      | +   | <i>Rumex pulcher</i> L.                    | ++  |
| Convolvulacées                       |     | Résédacées                                 |     |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> L.    | +++ | <i>Reseda alba</i> L.                      | ++  |
| Crassulacées                         |     | Scrophulariacées                           |     |
| <i>Sedum sp</i> L.                   | ++  | <i>Chaenorrhinum</i> sp (DC.) Reichenb     | +   |



- **Abechar** (4° 7'E, 36° 8'N) : maquis, pente 25%, altitude 5 m, exposition nord.

- Falaise ayant un sol argileux-sableux, elle s'étend sur une superficie de 1500 m<sup>2</sup>. On note l'apparition d'une essence forestière *Pinus pinaster* Soland (= *P. maritima* L.) des milieux humides jusque là non rencontrée, qui se répartit principalement en grande Kabylie à partir du littoral jusqu'à 800 m environ (Quezel & Santa, 1963).

**Abechar** : richesse spécifique : 10 espèces

|                                          |     |                                  |     |
|------------------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| <b>Anacardiaceae</b>                     | IA  | <b>Fabaceae</b>                  | IA  |
| <i>Pistacia lentiscus</i> L.             | +++ | <i>Genista ferox</i> Poiret      | ++  |
| <b>Apiaceae</b>                          |     | <b>Oléaceae</b>                  |     |
| <i>Ferula communis</i> L.                | +   | <i>Phillyrea angustifolia</i> L. | ++  |
| <b>Asteraceae</b>                        |     | <b>Pinaceae</b>                  |     |
| <i>Ditrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter | +   | <i>Pinus maritima</i> L.         | ++  |
| <b>Cistaceae</b>                         |     | <b>Smilacaceae</b>               |     |
| <i>Cistus salvifolius</i> L.             | ++  | <i>Smilax aspera</i> L.          | +   |
| <b>Cyperaceae</b>                        |     | <b>Thymelaeaceae</b>             |     |
| <i>Cyperus rotundus</i> L.               | +   | <i>Daphne gnidium</i> L.         | +++ |

- **Chéréa** (4° 24'E, 36° 32'N) : maquis, pente 25%, altitude 725 m, exposition nord.

- Sol argilo-limono-sableux. Les espèces végétales indicatrices des milieux humides sont, *Catapodium loliaceum* (Hudson) Link., *Ampelodesmos mauritanicus* (Poiret) Dur. et Sch. et *Pteridium aquilinum* L qui vivent soit sur littoral, soit dans les dunes maritimes.

**Chéréa** : richesse spécifique : 11 espèces

|                                           |     |                                                        |     |
|-------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------|-----|
| <b>Apiaceae</b>                           | I.A | <b>Poaceae</b>                                         | I.A |
| <i>Eryngium tricuspdatum</i> L.           |     | <i>Catapodium loliaceum</i> (Hudson) Link              | +   |
|                                           |     | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poiret) Dur. et Sch. | +   |
| <b>Asteraceae</b>                         |     | <b>Pteridaceae</b>                                     |     |
| <i>Ditrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter  | ++  | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn                   | +   |
| <i>Serratula cichoracea</i> (L.) DC.      | ++  |                                                        |     |
| <i>Hedypnois cretica</i> (L.) Dum.-Cours. | +++ |                                                        |     |
| <b>Fabaceae</b>                           |     | <b>Rosaceae</b>                                        |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link       | +   | <i>Rosa</i> sp                                         | ++  |
| <b>Poaceae</b>                            |     | <b>Scrophulariaceae</b>                                |     |
| <i>Dactylis glomerata</i> L.              | +   | <i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.                     | +   |



- **Chéréa** (4° 20'E, 36° 34'N) : friche, pente 25%, altitude 725m, exposition nord.

- Sol argilo-limono-sableux. Deux espèces caractéristiques ont été recensées dans cette friche, l'une vit exclusivement sur le littoral, *Catapodium loliaceum* (Hudson) Link. et l'autre est caractéristique à l'atlas tellien, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn qui est très rare dans les autres régions de l'Algérie (Quezel & Santa, 1963).

**Chéréa** : richesse spécifique : 9 espèces

|                                           |     |                                      |     |
|-------------------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|
| Apiacées                                  | I.A | Ptéridacées                          | I.A |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.          | ++  | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn | ++  |
| Astéracées                                |     | Rosacées                             |     |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter | +   | <i>Rosa</i> sp                       | +++ |
| Fabacées                                  |     | Scrophulariacées                     |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link       | +++ | <i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.   | +   |
| Poacées                                   |     |                                      |     |
| <i>Vulpia unilateralis</i> (L.) Stace     | +   |                                      |     |
| <i>Catapodium loliaceum</i> (Hudson) Link | +++ |                                      |     |
| <i>Dactylis glomerata</i> L.              | +   |                                      |     |

- **Cheurfa** (4° 14'E, 36° 40'N) : friche, altitude 125m, pente 12 à 25%, exposition nord est.

- A proximité de terrains cultivés sur un sol argilo-limono-sableux. Elle s'étend sur une superficie de 2 000 m<sup>2</sup> où quelques arbustes des garrigues et maquis (*Olea europaea* L. et *Cistus monspeliensis* L.) sont éparpillés ça et là à travers la station. Elle contient également deux autres plantes herbacées, l'une des dunes maritimes, *Parapholis incurva* (L.) C.E. Hubbard et l'autre inféodée aux milieux humides, *Ranunculus macrophyllus* Desf.

**Cheurfa** : richesse spécifique : 12 espèces

|                                           |     |                                                   |     |
|-------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                  | I.A | Convolvulacées                                    | I.A |
| <i>Daucus carota</i> L.                   | +++ | <i>Convolvulus althaeoides</i> L.                 | ++  |
| Astéracées                                |     | Oléacées                                          |     |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter | +   | <i>Olea europaea</i> L.                           | +   |
| <i>Atractylis prolifera</i> Boiss         | +   |                                                   |     |
|                                           |     | Poacées                                           |     |
| Caryophyllacées                           |     | <i>Bromus rubens</i> L.                           | +   |
| <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.         | +   | <i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E. Hubbard       | ++  |
|                                           |     | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) P. Beauv. | +   |
| Cistacées                                 |     | <i>Dactylis glomerata</i> L.                      | ++  |
| <i>Cistus monspeliensis</i> L.            | +   |                                                   |     |
|                                           |     | Ranunculacées                                     |     |
|                                           |     | <i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf.              | +++ |



- **Cheurfa** (4° 10'E, 36° 42'N) : maquis, pente 25 m, altitude 225 m, exposition nord.

- Sol argilo-limono-sableux ayant une superficie de 1000 m<sup>2</sup> environ. Deux espèces *Ranunculus sardous* Crantz. et *Arisarum vulgare* Targ.-Tozz. vivent généralement dans les milieux humides notamment les bords des eaux. *Rosa sempervirens* L., espèce rare dans les autres régions d'Algérie est commune en Kabylie (Quezel & Santa, 1963).

**Cheurfa** (Tigzirt) : richesse spécifique : 14 espèces

|                                      |     |                                                   |     |
|--------------------------------------|-----|---------------------------------------------------|-----|
| Apiacées                             | I.A | Oléacées                                          | I.A |
| <i>Daucus carota</i> L.              | +   | <i>Olea europaea</i> L.                           | +++ |
| Anacardiacées                        |     | Poacées                                           |     |
| <i>Pistacia lentiscus</i> L.         | +++ | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) P. Beauv. | +   |
|                                      |     | <i>Bromus madritensis</i> L.                      | +   |
| Aracées                              |     | Primulacées                                       |     |
| <i>Arisarum vulgare</i> Targ.-Tozz.  | +   | <i>Anagallis arvensis</i> L.                      | +   |
| Asparagacées                         |     | Ranunculacées                                     |     |
| <i>Asparagus acutifolius</i> L.      | ++  | <i>Ranunculus sp</i> L.                           | +   |
|                                      |     | <i>Ranunculus sardous</i> Crantz                  | ++  |
| Crassulacées                         |     | Rosacées                                          |     |
| <i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau   | +   | <i>Rosa sempervirens</i> L.                       | ++  |
| Fabacées                             |     |                                                   |     |
| <i>Lathyrus tingitanus</i> L.        | +   |                                                   |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link. | +++ |                                                   |     |

- **Bouadas** (4° 19'E, 36° 34'N) : friche, pente 38%, altitude 900 m, exposition nord.

- Ain El Hammam au sud – est de Tizi-Ouzou sur un sol essentiellement argileux. Le recouvrement végétal du sol ne dépasse pas 10% de la superficie totale qui contient de la roche dure. L'érosion est nulle et l'influence de l'homme est peu importante. La végétation est très caractéristique des milieux humides notamment les montagnes de la Kabylie où *Bellis silvestris* Cirillo, *Cynosurus balansae* Coss. et *Durumex scutatus* L. subsp. *scutatus* sont communes.



**Bouadas** : richesse spécifique : 19 espèces

| Astéracées                             | IA  | Poacées                                              | IA  |
|----------------------------------------|-----|------------------------------------------------------|-----|
| <i>Bellis sylvestris</i> Cirillo.      | --- | <i>Stenotaphrum secundatum</i> (T. Walter) O. Kuntze | +++ |
| <i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth. | -   | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                   | ++  |
| <i>Anaryala integrifolia</i> L.        | --  | <i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv.                   | -   |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.            | --  | <i>Cynosurus balansae</i> Coss. et Dur.              | -   |
| <i>Sonchus tenerrimus</i> L.           | -   |                                                      |     |
| <i>Leontodon hispidus</i> L.           | --  | Polygonacées                                         |     |
| <i>Crepis vesicaria</i> L.             | -   | <i>Rumex</i> sp L.                                   | +++ |
| <i>Picris echioides</i> L.             | -   | <i>Rumex scutatus</i> L. subsp. <i>scutatus</i>      | +   |
|                                        |     |                                                      |     |
| Boraginacées                           |     | Scrophulariacées                                     |     |
| <i>Heliotropium europaeum</i> L.       | -   | <i>Misopates orontium</i> (L.) Rafin.                | +++ |
|                                        |     | <i>Veronica montana</i> L.                           | +   |
| Fabacées                               |     |                                                      |     |
| <i>Medicago polymorpha</i> L.          | +++ | Rosacée                                              |     |
|                                        |     | <i>Sanguisorba minor</i> Scop                        | +   |

- **Tala Guemdounen** (4° 30'E, 36° 18'N) : friche, pente 34%, altitude 900 m, exposition nord.

- Ain El Hammam près de Larbâa Nath Irathen sur un sol argileux et rocailleux. Le taux de recouvrement de la végétation est très faible (4,7%), le reste du sol est occupé par la roche dure. L'érosion et l'influence de l'homme sont nulles. La végétation herbeuse clairsemée et pauvre, se caractérise par la présence de *Mentha aquatica* et *Rumex pulcher* qui se retrouvent dans les lieux humides.

**Tala Guemdounen** : richesse spécifique : 18 espèces.

| Apiacées                                  | IA  | Papaveracées                                         | IA  |
|-------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------|-----|
| <i>Daucus carota</i> L.                   | ++  | <i>Papaver hybridum</i> L.                           | +   |
|                                           |     |                                                      |     |
| Astéracées                                |     | Poacées                                              | ++  |
| <i>Bellis sylvestris</i> Cirillo          | +++ | <i>Stenotaphrum secundatum</i> (T. Walter) O. Kuntze |     |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.             | ++  | <i>Bromus madritensis</i> L.                         | +   |
| <i>Sonchus tenerrimus</i> L.              | +   | <i>Cynosurus balansae</i> Coss. et Dur.              | ++  |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.               | +   | <i>Avena sterilis</i> L.                             | +   |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter | +   | <i>Dactylis glomerata</i> L.                         | +   |
|                                           |     |                                                      |     |
| Convolvulacées                            |     | Polygonacées                                         |     |
| <i>Convolvulus arvensis</i>               | +   | <i>Rumex pulcher</i> L.                              | ++  |
|                                           |     | <i>Rumex</i> sp L.                                   | +++ |
| Lamiacées                                 |     |                                                      |     |
| <i>Mentha aquatica</i> L.                 | ++  | Scrophulariacées                                     |     |
|                                           |     | <i>Chaenorhinum</i> sp (DC.) Reichenb.               | +   |
| Fabacées                                  |     |                                                      |     |
| <i>Trifolium</i> sp L.                    | +   |                                                      |     |



- **Ouaguenoun (Tizi-Ouzou)** (4° 21'E, 36° 40N) : friche, pente 5%, altitude 300m, exposition nord

- Nord est de Tizi-Ouzou sur un sol argilo-limoneux au bord d'un ruisseau. La végétation est clairsemée et se compose des espèces communes à l'Atlas tellien telles que *Ferula lutea*, *Fragmites communis* (Trin.) et *Gastridium ventricosum* (Gouan) Schinz & Thell. Le reste de la végétation est commun à tout le Nord du pays. Le recouvrement végétal est faible. L'érosion et l'intervention de l'homme sont nulles.

**Ouaguenoun:** richesse spécifique 13 espèces

|                                     |     |                                                       |     |
|-------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------|-----|
| Apiacées                            | IA  | Oléacées                                              | IA  |
| <i>Ferula lutea</i> (Poiret) M.     | +   | <i>Olea europaea</i> L.                               | +   |
| Apocynacées                         |     | Poacées                                               |     |
| <i>Nerium oleander</i> L.           | +++ | <i>Avena alba</i> Vahl.                               | +++ |
|                                     |     | <i>Lagurus ovatus</i> L.                              |     |
| Astéracées                          |     | <i>Fragmites communis</i> (Trin.)                     | ++  |
| <i>Carlina macrocephala</i> Moris [ | +   | <i>Gastridium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell. | ++  |
| <i>Scolymus grandiflorus</i> Desf.  | +   | <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson.             | ++  |
| Cistacées                           |     | Tamaricacées                                          |     |
| <i>Cistus monspeliensis</i> L.      | +   | <i>Tamarix gallica</i> L.                             | ++  |
| Fabacées                            |     |                                                       |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link | +++ |                                                       |     |

- **Taouit-Hamza (Akfadou)** (4° 37'E, 36° 42'N) : maquis, pente 30 à 40%, altitude 1090m, exposition nord – ouest.

- Sol argileux, caillouteux et rocheux. L'influence de l'homme et l'érosion sont nulles. Elle se caractérise par une astéracée très fréquente dans les montagnes de la Grande Kabylie (*Galactites mutabilis*) qui peut se retrouver également sur le littoral algérois. En revanche *Atractylis gummifera* L. est une espèce très commune au Tell alors que *Crepis vesicaria* L. vit aussi bien en Kabylie que sur le littoral et les plaines oranaises où elle est très rare



**Taout-Hamza (Akfadou):** richesse spécifique : 21 especes

|                                              |     |                                       |     |
|----------------------------------------------|-----|---------------------------------------|-----|
| Apiacées                                     | IA  | Fabacées                              | IA  |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.             | ++  | <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link   | ++  |
|                                              |     | <i>Trifolium</i> sp L.                | +   |
| Asphodélacées                                |     |                                       |     |
| <i>Asphodelus macrocarpus</i> Salzm. et Viv. | +   | Fagacées                              |     |
|                                              |     | <i>Quercus ilex</i> L.                | +++ |
| Asteracées                                   |     |                                       |     |
| <i>Atractylis gummifera</i> L.               | +   | Juncacées                             |     |
| <i>Galactites mutabilis</i> Spach.           | +   | <i>Juncus maritimus</i> Lamk.         | ++  |
| <i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench.     | +   |                                       |     |
| <i>Crepis vesicaria</i> L.                   | +   | Poacées                               |     |
| <i>Dittichia viscosa</i> (L.) W. Greuter     | +   | <i>Bromus madritensis</i> L.          | +   |
|                                              |     | <i>Lolium multiflorum</i> Lamk.       | +   |
| Cistacées                                    |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.    | ++  |
| <i>Cistus salviifolius</i> L.                | ++  |                                       |     |
| <i>Cistus monspeliensis</i> L.               | +++ | Ptéridacées                           |     |
| <i>Fumana thymifolia</i> (L.) Spach ex Webb  |     | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn. | +   |
| Ericacées                                    |     |                                       |     |
| <i>Erica arborea</i> L.                      | ++  | Rubiacées                             |     |
|                                              |     | <i>Galium timeroi</i> Jordan          | +   |
|                                              |     |                                       |     |
|                                              |     | Thyméléacées                          |     |
|                                              |     | <i>Daphne gnidium</i> L.              | ++  |

- **Tizi (Akfadou)** (4° 44'E, 36° 41'N) : jachère, pente 20%, altitude 1380m, exposition nord – est.

- Sol argileux, non caillouteux et érodé. Elle est destinée à la production de fourrage pour le bétail. La végétation arbustive est clairsemée et semble prospérer du fait de la présence de sources d'eau permanentes qui alimentent non seulement la station, mais également les habitations alentours. La végétation se distingue par la présence de *Genista vepres* Pomel., endémique à la Kabylie et *Festuca duvalii* (St.-Yves) Stohr qui vit aux bords des eaux et dans les lieux humides. *Thymus hirtus* subsp *algeriensis* Boiss. et Reuter est une espèce très caractéristique aux zones montagneuses.

**Tizi (Akfadou):** richesse spécifique : 8 espèces

|                                                   |     |                                                                |     |
|---------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                          | IA  | Lamiacées                                                      | IA  |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.                  | ++  | <i>Thymus hirtus</i> subsp <i>algeriensis</i> Boiss. et Reuter | ++  |
| Astéracées                                        |     | <i>Micromeria graeca</i> (L.) Bentham ex Reichenb              | +   |
| <i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i> | ++  |                                                                |     |
| <i>Carlina macrocephala</i> Moris                 | +   | Poacées                                                        |     |
|                                                   |     | <i>Festuca duvalii</i> (St.-Yves) Stohr                        | +++ |
| Fabacées                                          |     |                                                                |     |
| <i>Genista tricuspidata</i> (Desf.)               | +++ |                                                                |     |
| <i>Genista vepres</i> Pomel.                      | ++  |                                                                |     |



- **Thivarine (Akfadou)** (4° 28'E, 36° 23'N): friche, pente 40%, altitude 1260 m, exposition sud – est.

- Sol argileux et caillouteux. La végétation herbacée et arbuste est dense et trouve un milieu favorable à son développement à cause de sources d'eau mitoyennes provoquant une humidité permanente même pendant la période estivale. La végétation est toujours représentée par *Festuca duvalii* (St.-Yves) Stohr. *Thymus hirtus* Subsp *algeriensis* et *Pimpinella tragi* Vill. Bien que cette dernière soit assez commune à toute l'Algérie, est une espèce beaucoup plus de montagne.

**Thivarine:** richesse spécifique : 21 espèces.

|                                              |    |                                                                |     |
|----------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                     | IA | Hyacinthacées                                                  | IA  |
| <i>Erygium tricuspidatum</i> L.              | ++ | <i>Scilla autumnalis</i> L.                                    | +   |
| <i>Pimpinella tragi</i> Vill.                | +  |                                                                |     |
|                                              |    | Lamiacées                                                      |     |
| Asphodélacées                                |    | <i>Salvia sp</i> L.                                            | +   |
| <i>Asphodelus macrocarpus</i> Salzm. et Viv. | +  | <i>Thymus hirtus</i> Subsp <i>algeriensis</i> Boiss. et Reuter | +++ |
|                                              |    | <i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth. ex Reichenb               | ++  |
| Astéracées                                   |    |                                                                |     |
| <i>Galactites mutabilis</i> Spach            | ++ | Poacées                                                        |     |
| <i>Bellis silvestris</i> Cirillo             | +  | <i>Festuca duvalii</i> (St.-Yves) Stohr                        |     |
| <i>Crepis vesicaria</i> L.                   | +  | <i>Nardurus maritimus</i> (L.) Janchen                         | +   |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter    | +  | <i>Lolium multiflorum</i> Lamk.                                | +   |
|                                              |    | <i>Gastridium scabrum</i> C. Presl                             | +   |
| Cistacées                                    |    | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                             | ++  |
| <i>Fumana thymifolia</i> (L.) Spach ex Webb  | +  |                                                                |     |
|                                              |    | Scrophulariacées                                               |     |
| Crassulacées                                 |    | <i>Veronica montana</i> L.                                     | ++  |
| <i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.)         | +  |                                                                |     |
|                                              |    |                                                                |     |
| Fabacée                                      |    |                                                                |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link          | +  |                                                                |     |
| <i>Trifolium sp</i>                          | +  |                                                                |     |

- **Kikave (Akfadou)** (4° 32'E, 36° 49'N): friche, pente 30%, altitude de 1400 m, exposition nord-est.

- Falaise ayant un sol argileux et caillouteux. La présence de *Pteridium aquilinum* L. inféodée aux bioclimats, humide et sub-humide indique que le terrain est calcaire. On note la présence d'une Paeoniacée *Paeonia mascula* (L.) Miller subsp *mascula*., qui se retrouve principalement dans les montagnes de l'Akfadou et celles du Djurdjura et de Tikjda à plus de 1000m dans les milieux très humides.



**Kikave** : richesse spécifique : 18 espèces

|                                                           |    |                                                                |     |
|-----------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                                  | IA | Hyacinthacées                                                  | IA  |
| <i>Pimpinella trragium</i> Vill.                          | +  | <i>Scilla autumnalis</i> L.                                    | ++  |
| Asphodélacées                                             |    | Lamiacées                                                      |     |
| <i>Asphodelus macrocarpus</i> Salzm. et Viv               | +  | <i>Thymus hirtus</i> Subsp <i>algeriensis</i> Boiss. et Reuter | +++ |
| Astéracées                                                |    | <i>Salvia</i> sp L.                                            | +   |
| <i>Galactites tricuspidatum</i> L.                        | ++ | Poacées                                                        |     |
| <i>Crepis vesicaria</i> L.                                | +  | <i>Gastridium scabrum</i> C. Presl                             | +   |
| <i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i>         | ++ | <i>Cynodon dactylon</i> (L.)                                   | ++  |
| <i>Amnophila aretium</i> Sub sp <i>atlanticum</i> (Pomel) | +  | <i>Festuca duvalii</i> (St.-Yves) Stohr                        | ++  |
| Crassulacées                                              |    | Paeoniacées                                                    |     |
| <i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.)                      | +  | <i>Paeonia mascula</i> (L.) Miller. subsp <i>mascula</i>       | ++  |
| Cypéracées                                                |    | Ptéridacées                                                    |     |
| <i>Cyperus</i> sp L.                                      | +  | <i>Pteridium aquilinum</i> L.                                  | +   |
| Fabacées                                                  |    |                                                                |     |
| <i>Trifolium</i> sp                                       | +  |                                                                |     |
| <i>Genista tricuspidata</i> Desf.                         | ++ |                                                                |     |

- **Boualem (Akfadou)** (4° 27'E, 36° 20'N) : friche, pente 10%, altitude 1280 m, exposition ouest.

- Sol argilo-Limoneux, caillouteux et non érodé. La végétation comme celle des stations précédentes, se compose de *Pteridium aquilinum* L.(sol calcaire), de *Festuca duvalii* (St.-Yves) Stohr., (bords des eaux) et d'*Ampelodesmos mauritanicus* (Poiret) T. Dur. & Sch. qui vit plus particulièrement dans les montagnes.

**Boualem** : richesse spécifique : 12 espèces

|                                                           |    |                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                                  | IA | Poacées                                   | IA  |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.                          | ++ | <i>Bromus madritensis</i>                 | ++  |
| Astéracées                                                |    | <i>Festuca duvalii</i> (St.-Yves) Stohr   | +++ |
| <i>Bellis sylvestris</i> Cirillo.                         | +  | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poiret) | +++ |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter                 | +  | Dur. et Sch.                              |     |
| <i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i>         | ++ | Ptéridacées                               |     |
| <i>Amnophila aretium</i> Sub sp <i>atlanticum</i> (Pomel) | ++ | <i>Pteridium aquilinum</i> L.             | +   |
| <i>Carlina macrocephala</i> Moris                         | +  |                                           |     |
| Fabacées                                                  |    |                                           |     |
| <i>Genista tricuspidatum</i>                              | ++ |                                           |     |
| <i>Trifolium</i> sp                                       | +  |                                           |     |

- **Irghissen (Tikjda)** (36° 45'E, 4° 13'N) : maquis, pente 30%, altitude 1750m, expositin sud-est.



- Parc National du Djurdjura au nord – est de Bouira sur un sol argilo-limoneux. La végétation très diversifiée subit une forte dégradation due à l'action de l'homme. Cette dégradation se traduit par l'apparition sur de grandes étendues d'*Ampelodesmos mauritanicus* (Poirot) Dur. et Sch. espèce connue de montagnes. On note là encore la présence d'une végétation typique aux forêts humides de hautes montagnes, *Paeonia mascula* (L.) Miller subsp *mascula.*, *Primula vulgaris* Huds., *Lamium hybridum* Vill., *Scabiosa crenata* Cyr. La strate arborescente de proximité est constituée de Cèdre atlantique, *Cedrus atlantica* (Manetti ex Endl.) Carrière à l'état pur ou en association avec le Chêne vert *Quercus ilex* L.

#### Irghissen: richesse spécifique : 15 espèces

|                                                                |     |                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------|----|
| Araliacées                                                     | IA  | Lamiacées                                                  | IA |
| <i>Hedera helix</i> Subsp <i>canariensis</i><br>(Willd.) Maire | ++  | <i>Lamium hybridum</i> Vill.                               | +  |
|                                                                |     | Paeoniacées                                                |    |
| Astéracées                                                     |     | <i>Paeonia mascula</i> (L.) Miller subsp<br><i>mascula</i> | ++ |
| <i>Amnophila Aretium</i> Sub sp <i>atlanticum</i> (Pomel) M    | +   |                                                            |    |
| <i>Artemisia alba</i> Turra                                    | +   | Pinacées                                                   |    |
| <i>Solidago virgaurea</i> L.                                   | +   | <i>Cedrus atlantica</i> (Manetti ex Endl.)                 | +  |
| Caprifoliacées                                                 | ++  | Carrière                                                   |    |
| <i>Sambucus ebulus</i> L.                                      |     | Poacées                                                    |    |
| Dipsacacées                                                    |     | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poirot)                  | ++ |
| <i>Scabiosa crenata</i> Cyr.                                   | ++  | Dur. et Sch.                                               |    |
| Euphorbiacées                                                  |     | Primalacées                                                |    |
| <i>Euphorbia helioscopia</i> L.                                | +   | <i>Primula vulgaris</i> Huds.                              | +  |
| Fagacées                                                       |     | Grossulariacées                                            |    |
| <i>Quercus ilex</i> L.                                         | +   | <i>Ribes petraeum</i> Wulf.                                | +  |
| Fabacées                                                       |     |                                                            |    |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link                            | +++ |                                                            |    |

#### 2.2.2.1.1.2 - Peuplements acridiens

Les peuplements d'orthoptères associés à *Calliptamus barbarus* sont : *Pezotettix giornae*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, *Ochrilidia tibialis*, *Calliptamus wattenwylia*, *Paratettix meridionalis*, *Acrotylus patruelis*, *Omocestus raymondi*, *Omocestus lucasii*, *Ocneridia volxemi*, *Thalpomena algeriana algeriana*, *Oedipoda fuscocincta fuscocincta*, *Aiolopus strepens strepens*, *Omocestus ventralis*, *Sphingonotus azurescens azurescens*, *Acrida turrita*, *Dericorys*



*millierei*, *Pamphagus elephas*, *Anacridium aegyptium aegyptium*, *Sphingonotus caerulans caerulans*, *Locusta migratoria*.

#### 2.2.2.1.1.2 - Sous secteur de la Petite Kabylie (K2)

Le sous secteur de la Petite Kabylie se caractérise par des précipitations variant entre les isoyhètes 700 à plus de 1500mm (Annexe 1).

Les minima moyens de températures sont de 7,7° C ; 8,0° C et 6,9° C au mois de janvier respectivement pour les localités de Bejaia, Skikda et Annaba alors que les maxima se rencontrent en août avec 29,3° C à Bejaia, 28,9° C à Skikda et 30,5° C à Annaba. Leurs amplitudes thermiques respectives pour le mois de janvier sont de 8,7° C ; 8,1° C et 9,3° C. Au mois d'août, elles sont de 9,1° C ; 8,7° C et 11° C (Annexe 2).

Bejaia se distingue par un indice d'aridité élevé de 28,9 tandis que Skikda et Annaba ont respectivement un indice de 26,3 et 22,3 (Tab. 2) qui sont également élevés par rapport aux autres régions.

Les diagrammes ombrothermiques montrent également deux périodes : la période humide longue, s'étale sur 7 mois environ, de septembre à avril et la période sèche plus courte, dure 5 mois, de juin à août. (Fig. 4a).

La végétation se compose essentiellement de la série de chêne liège et des chênes à feuilles caduques. On y trouve de la vigne et des cultures intensives (cultures fourragères et maraîchères).

##### 2.2.2.1.1.2.1 - Sites d'échantillonnage

Nous avons localisé dans le sous secteur de la Petite Kabylie (K2) 8 stations à *C. barbarus*, 3 à Jijel, 3 à Annaba et 2 à Bejaia qui se répartissent en cinq garrigues et maquis, deux friches et une jachère.

- **Taza** : (5° 34'E, 36° 45 N) : friche, pente 0%, altitude 3m, exposition nulle, terrain plat.

- Ouest de Jijel sur un sol à texture sablonneuse avec très peu de limon et d'argile du fait de sa proximité de la mer. Elle est limitée au sud par la route nationale, au nord par la mer et à l'est par l'oued Taza qui porte sur ses bords le Laurier rose et le chêne afares (*Quercus afares*) indiquant un milieu humide. La végétation est



egalement tres representative du bioclimat humide. On cite a cet effet *Dianthus caryophyllus* L., *Bellis annua* subsp. *annua* L., *Scabiosa columbaria* L., *Geranium pusillum* L. et *Centaureum pulchellum* (Swartz) Druce.

Taza : richesse spécifique : 48 especes

|                                                                                   |     |                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anacardiacees                                                                     | I.A | Géraniacees                                                                     | I.A |
| <i>Pistacia lentiscus</i> L.                                                      | +++ | <i>Geranium pusillum</i> L.                                                     | +   |
| Apiacees                                                                          |     | Lamiacees                                                                       |     |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.                                                  | +   | <i>Mentha pulegium</i> L.                                                       | +   |
| <i>Daucus carota</i> L.                                                           | +   | <i>Calamintha menthifolia</i> Host                                              | ++  |
| Apocynacees                                                                       |     | Oléacees                                                                        |     |
| <i>Nerium oleander</i> L.                                                         | ++  | <i>Olea europaea</i> subsp. <i>europaea</i> var. <i>syvestris</i> (Miller) Lehr | +++ |
| Asteracees                                                                        |     | Poacees                                                                         |     |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano                                          | ++  | <i>Avena sterilis</i> L.                                                        | +   |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                                                     | +   | <i>Bromus rubens</i> L.                                                         | +   |
| <i>Bellis sylvestris</i> Cirillo                                                  | +   | <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.                                   | +   |
| <i>Bellis annua</i> subsp. <i>annua</i> L.                                        | +   | <i>Hordeum murinum</i> L.                                                       | +   |
| <i>Crepis vesicaria</i> L.                                                        | +   | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poiret)                                       | ++  |
| <i>Leontodon hispidus</i> L.                                                      | +   | T. Durand & Schinz                                                              |     |
| Brassicacees                                                                      |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                                              | +++ |
| <i>Sinapis arvensis</i> L.                                                        | +   | <i>Dactylis glomerata</i> L.                                                    | +   |
| Boraginacees                                                                      |     | <i>Lolium multiflorum</i> Lam.                                                  | +   |
| <i>Borago officinalis</i> L.                                                      | +   | <i>Poa bulbosa</i> L.                                                           | +   |
| <i>Echium italicum</i> L.                                                         | +   | <i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmelin                                           | +   |
| <i>Cynoglossum creticum</i> Miller                                                | +   | Plantaginacees                                                                  |     |
| Caryophyllacees                                                                   |     | <i>Plantago serraria</i> L.                                                     | +   |
| <i>Dianthus caryophyllus</i> L.                                                   | +   | <i>Plantago lanceolata</i> L.                                                   | +   |
| <i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>vulgaris</i>                     | +   | <i>Plantago lagopus</i> L.                                                      | +   |
| Dipsacacees                                                                       |     | Polygalacees                                                                    |     |
| <i>Scabiosa columbaria</i> L.                                                     | +   | <i>Polygala monspeliaca</i> L.                                                  | +   |
| Fabacees                                                                          |     | Primulacees                                                                     |     |
| <i>Lotus angustissimus</i> subsp. <i>hispidus</i> (Desf. ex DC.) Bonnier & Layens | +   | <i>Anagallis arvensis</i> L.                                                    | +   |
| <i>Trifolium pratense</i> L.                                                      | +   | Rosacees                                                                        |     |
| <i>Trifolium sp</i> L.                                                            | +   | <i>Rubus ulmifolius</i> Schott                                                  | +++ |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link                                               | +   | <i>Crataegus laevigata</i> (Poiret) DC.                                         | ++  |
| Fagacees                                                                          |     | Salicacees                                                                      |     |
| <i>Quercus ilex</i> L.                                                            | +   | <i>Salix alba</i> L.                                                            | +++ |
| <i>Quercus afares</i> Pomel ?                                                     |     | Scrophulariacees                                                                |     |
| Papaveracees                                                                      |     | <i>Verbascum sinuatum</i> L.                                                    | +   |
| <i>Fumaria capreolata</i> L. subsp. <i>capreolata</i>                             | +   | Thyméléacees                                                                    |     |
| Gentianacees                                                                      |     | <i>Daphne gnidium</i> L.                                                        | +   |
| <i>Centaureum pulchellum</i> (Swartz) Druce                                       | +   | Ulmacees                                                                        |     |
|                                                                                   |     | <i>Ulmus minor</i> Miller subsp. <i>minor</i>                                   | +   |



- **Tifraouane** (5° 36'E, 36° 46'N) : garrigue, altitude 850 m. pente 25%, exposition nord – ouest.

- Sud de Taza au milieu d'une forêt de chêne liège (*Quercus suber* L.) sur un terrain calcaire et très caillouteux où le taux de recouvrement végétal est à peine de 50% environ. Elle est moins riche en espèces végétales que celle de Taza. Les espèces indicatrices des milieux humides sont *Quercus suber* L. et plus particulièrement *Origanum floribundum* Munby considérée comme espèce endémique de la grande Kabylie et du sous secteur tellien (Quezel & Santa, 1963).

#### Tifraouane : richesse spécifique : 31 espèces

|                                          |     |                                                     |     |
|------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                 | I.A | Gentianacées                                        | I.A |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.         | +   | <i>Centaureum pulchellum</i> (Swartz) Druce         | +   |
| Astéracées                               |     | Lamiacées                                           |     |
| <i>Evax argentea</i> Pomet               | +   | <i>Lavandula stoechas</i> L. subsp. <i>stoechas</i> | ++  |
| <i>Tolpis virgata</i> Bertol.            | +   | <i>Origanum floribundum</i> Munby                   | +   |
| <i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.   | +   | <i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth                 | +   |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano | +   | Plantaginacées                                      |     |
| <i>Crepis vesicaria</i> L.               | +   | <i>Plantago serraria</i> L.                         | +   |
| Boraginacées                             |     | Poacées                                             |     |
| <i>Cynoglossum creticum</i> Miller       | +   | <i>Bromus rubens</i> L.                             | +   |
| Brassicacées                             |     | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poiret)           | ++  |
| <i>Sinapis arvensis</i> L.               | +   | T. Durand & Schinz                                  |     |
| Caryophyllacées                          |     | <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.       | +   |
| <i>Dianthus caryophyllus</i> L.          | +   | <i>Dactylis glomerata</i> L.                        | +   |
| <i>Silene gallica</i> L.                 | +   | <i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmelin               | +   |
| Cistacées                                |     | Primulacées                                         |     |
| <i>Cistus salvifolius</i> L.             | +++ | <i>Anagallis arvensis</i> L.                        | +   |
| Cypéracées                               |     | Rosacées                                            |     |
| <i>Carex</i> sp L.                       | +   | <i>Rubus ulmifolius</i> Schott                      | +   |
| Ericacées                                |     | Thyméléacées                                        |     |
| <i>Erica arborea</i> L.                  | +++ | <i>Daphne gnidium</i> L.                            | +   |
| Fabacées                                 |     | Valérianacées                                       |     |
| <i>Genista anglica</i> L.                | ++  | <i>Fedia graciliflora</i> Fischer & C.A. Meyer      | +   |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link      | +   |                                                     |     |
| Fagacées                                 |     |                                                     |     |
| <i>Quercus ilex</i> L.                   | ++  |                                                     |     |
| <i>Quercus suber</i> L.                  | ++  |                                                     |     |



- **Guerrouch** (5° 44'E, 36° 46'N) : maquis, altitude 710 m, pente 0%, exposition nord.

- Sud-ouest de Jijel sur un sol calcaire dans une forêt de chêne zeen (*Quercus faginea* = *Quercus canariensis* Willd.). L'influence de l'homme sur cette station est très importante notamment par le défrichement que les forestiers exercent. De nombreuses sources d'eau contribuent à maintenir une végétation permanente qui se compose d'espèces végétales inféodées aux bioclimats humide et sub-humide : il s'agit de *Agrimonia eupatoria* L., *Quercus canariensis* Willd., *Geum urbanum* L., et *Hypericum humifusum* L., qui ne se rencontrent que dans le tell algérois et constantinois.

**Guerrouch** : richesse spécifique : 36 espèces

|                                                          |     |                                                      |     |
|----------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                                 | I.A | Hypéricacées                                         | I.A |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.                         |     | <i>Hypericum humifusum</i> L.                        | +   |
| <i>Daucus carota</i> L.                                  | +   |                                                      |     |
|                                                          |     | Lamiacées                                            |     |
| Astéracées                                               |     | <i>Mentha pulegium</i> L.                            | +   |
| <i>Pulicaria odora</i> (L.) Reichenb.                    | +   |                                                      |     |
| <i>Bellis annua</i> subsp. <i>annua</i> L.               | +   | Malvacées                                            |     |
| <i>Bellis sylvestris</i> Cirillo                         | +   | <i>Malope malacoides</i> L. subsp. <i>malacoides</i> | +   |
| <i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i>        | +   |                                                      |     |
| <i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.                   | +   | Oléacées                                             |     |
| <i>Crepis vesicaria</i> L.                               | +   | <i>Olea europaea</i> L. subsp. <i>europaea</i> var.  | +   |
| <i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass. subsp. <i>spinosa</i> | +   | <i>sylvestris</i> (Miller) Lehr                      |     |
|                                                          |     | <i>Olea europaea</i> L.                              | +   |
| Boraginacées                                             |     |                                                      |     |
| <i>Cynoglossum creticum</i> Miller                       | +   | Plantaginacées                                       |     |
| <i>Echium plantagineum</i> L.                            | +   | <i>Plantago serraria</i> L.                          | +   |
|                                                          |     | <i>Plantago lagopus</i> L.                           | +++ |
| Caryophyllacées                                          |     |                                                      |     |
| <i>Silene gallica</i> L.                                 | +++ | Poacées                                              |     |
|                                                          |     | <i>Bromus rubens</i> L.                              | +   |
| Cistacées                                                |     | <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.        | +++ |
| <i>Cistus salviifolius</i> L.                            | +   | <i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmelin                | +++ |
|                                                          |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                   | ++  |
| Fabacées                                                 |     |                                                      |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link                      | +++ | Primulacées                                          |     |
| <i>Trifolium repens</i> L.                               | +   | <i>Anagallis arvensis</i> L.                         | ++  |
| <i>Trifolium pratense</i> L.                             | +++ |                                                      |     |
| <i>Trifolium subterraneum</i> L.                         | +   | Rosacées                                             |     |
|                                                          |     | <i>Agrimonia eupatoria</i> L.                        | ++  |
| Fagacées                                                 |     | <i>Geum urbanum</i> L.                               | +   |
| <i>Quercus canariensis</i> Willd.                        | +   |                                                      |     |
| <i>Quercus suber</i> L.                                  | +   | Thyméléacées                                         |     |
|                                                          |     | <i>Daphne gnidium</i> L.                             | +   |
| Gentianacées                                             |     |                                                      |     |
| <i>Centaureum erythraea</i> Rafn                         | +   |                                                      |     |
| <i>Centaureum sp</i> Hill.                               | +   |                                                      |     |



- **Ain-Achir (Annaba)** (5° 25'E, 36° 53'N) : maquis, pente 10%, altitude 15 m, exposition nord – est.

- Est de Annaba, sur une falaise ayant un sol argileux, calcaire et pierreux. La présence de *Carlina lanata* L., montre que le sol est très pauvre et que la végétation est caractéristique aux maquis et aux clairières (*Carthamus pectinatus* Desf., *Mantisalca salmantica* (L.) Briq. & Cavill. et *Asparagus acutifolius* L.). On note cependant que *Myrtus communis* L. ne vit que dans le tell algérois et constantinois

**Ain-Achir** : richesse spécifique : 25 espèces

|                                                     |     |                                                   |     |
|-----------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------|-----|
| Anacardiacees                                       | I.A | Fabacées                                          | I.A |
| <i>Pistacia lentiscus</i> L.                        | ++  | <i>Retama retam</i> Webb.                         | ++  |
|                                                     |     | <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link               | ++  |
| Asparagacées                                        |     |                                                   |     |
| <i>Asparagus acutifolius</i> L.                     | +   | Myrtacées                                         |     |
|                                                     |     | <i>Myrtus communis</i> L.                         | +++ |
| Apiacées                                            |     |                                                   |     |
| <i>Daucus carota</i> L.                             | +   | Oléacées                                          |     |
|                                                     |     | <i>Olea europaea</i> L.                           | ++  |
| Asphodélacées                                       |     |                                                   |     |
| <i>Asphodelus macrocarpus</i> Parl.                 | +   | Plantaginacées                                    |     |
|                                                     |     | <i>Plantago lagopus</i> L.                        | +   |
| Astéracées                                          |     |                                                   |     |
| <i>Carthamus pectinatus</i> Desf.                   | +   | Poacées                                           |     |
| <i>Mantisalca salmantica</i> (L.) Briq. & Cavillier | +   | <i>Dactylis glomerata</i> L.                      | +   |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano            | ++  | <i>Lagurus ovatus</i> L.                          | +   |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter           | +   | <i>Avena sterilis</i> L.                          | +   |
| <i>Carlina lanata</i> L.                            | +   | <i>Gastridium scabrum</i> C. Presl                | +   |
|                                                     |     | <i>Briza maxima</i> L.                            | +   |
| Boraginacées                                        |     |                                                   |     |
| <i>Cynoglossum creticum</i> Miller                  | +   | Scrophulariacées                                  |     |
|                                                     |     | <i>Verbascum sinuatum</i> L.                      | ++  |
| Cistacées                                           |     |                                                   |     |
| <i>Cistus monspeliensis</i> L.                      | +++ | Rhamnacées                                        |     |
|                                                     |     | <i>Rhamnus lycioides</i> L subsp. <i>oleoides</i> | ++  |
|                                                     |     | (L.) Jahandiez & Maire                            |     |
| Euphorbiacées                                       |     |                                                   |     |
| <i>Euphorbia</i> sp L.                              | +   | Thyméléacées                                      |     |
|                                                     |     | <i>Daphne gnidium</i> L.                          | +   |

- **Tichy (Béjaia)** (5° 7'E, 36° 41'N) : friche, pente 20%, altitude 10 m, exposition nord – ouest.

- Falaise située au bord de la route à la sortie est, en allant vers Jijel. Elle se caractérise par un sol argilo-sableux et caillouteux. Elle subit une forte dégradation due à l'homme du fait de sa proximité de la ville et de la plage plus particulièrement en



période estivale, suite à l'afflux des vacanciers. L'érosion peu importante, risque de s'aggraver, d'autant plus que la région est sujette à beaucoup de pluie en hiver.

**Tichy** : richesse spécifique : 11 espèces

|                                          |     |                                    |     |
|------------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| Astéracées                               | I.A | Linacées                           | I.A |
| <i>Crepis vesicaria</i> L.               | +   | <i>Linum usitatissimum</i> L.      | +   |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano | +++ |                                    |     |
|                                          |     | Poacées                            |     |
| Boraginacées                             |     | <i>Dactylis glomerata</i> L.       | ++  |
| <i>Echium plantagineum</i> L.            | ++  | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. | +++ |
| <i>Heliotropium europaeum</i> L.         | +   | <i>Avena sterilis</i> L.           | +++ |
|                                          |     | <i>Gastridium</i> sp P.B           | ++  |
| Gentianacées                             |     |                                    |     |
| <i>Centaureum erythraea</i> Rafn         | +   | Polygonacées                       |     |
|                                          |     | <i>Rumex pulcher</i> L.            | ++  |

- **Acherchour (Béjaia)** (5° 5'E, 36° 42'N) : jachère, altitude 3 m, pente 0%, exposition nulle

- Est de Bejaia à 20 m sur un sol sablo-argileux. Elle se distingue par une végétation graminéenne dense, utilisée comme fourrage pour l'alimentation du bétail. Des brises vents non appropriés formés d'Eucalyptus et d'oliviers, entourent la parcelle sur tout son périmètre. La végétation arborescente et arbustive est absente.

**Acherchour** : richesse spécifique : 12 espèces

|                                                     |     |                                          |     |
|-----------------------------------------------------|-----|------------------------------------------|-----|
| Amarantacées                                        | I.A | Plantaginacées                           | I.A |
| <i>Achyranthes aspera</i> var <i>sicula</i> L.      | +++ | <i>Plantago lagopus</i> L.               | +   |
|                                                     |     |                                          |     |
| Apiacées                                            |     | Poacées                                  |     |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.                    | ++  | <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson | ++  |
|                                                     |     | <i>Avena sterilis</i> L.                 | +++ |
| Astéracées                                          |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.       | ++  |
| <i>Hedypnois cretica</i> (L.) Dum.-Cours.           | +   | <i>Gastridium</i> sp P.B.                | ++  |
| <i>Centaurea sphaerocephala</i> L.                  | +   |                                          |     |
| <i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.             | ++  | Scrophulariacées                         |     |
| <i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass. ex Reichenb. | +   | <i>Verbascum sinuatum</i> L.             | ++  |
|                                                     |     |                                          |     |
| Linacées                                            |     |                                          |     |
| <i>Linum usitatissimum</i> L.                       | +   |                                          |     |

- **Toche (Annaba)** (5° 26'E, 36° 50'N) : maquis, pente 30%, altitude 60m, exposition nord-est.

- Versant nord-est de la montagne qui surplombe la mer à 300 m de la plage sur un sol peu caillouteux de nature argilo-limoneux. Il est limité par une grande forêt de chêne liège et de broussailles. Il contient également une légumineuse *Trifolium*



*pallidum* Waldst. & Kit. qui est inféodée au tell algérois et constantinois en plus de *Myrtus communis* L. observée déjà à Ain-Achir (Quezel & Santa, 1963).

**Toche** : richesse spécifique : 16 espèces

|                                              |     |                                          |     |
|----------------------------------------------|-----|------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                     | I.A | Fabacées                                 | I.A |
| <i>Daucus carota</i> L.                      | ++  | <i>Genista ferox</i> Poir.               | +   |
|                                              |     | <i>Trifolium pallidum</i> Waldst. & Kit. | ++  |
| Astéracées                                   |     | <i>Retama retam</i> Webb.                | ++  |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter    | +   | <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link      | +   |
| <i>Dittrichia graveolens</i> (L.) W. Greuter | +   |                                          |     |
| <i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.      | +   | Myrtacées                                |     |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                | +   | <i>Myrtus communis</i> L.                | ++  |
| <i>Carlina lanata</i> L.                     | +   |                                          |     |
|                                              |     | Poacées                                  |     |
| Boraginacées                                 |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.       | +   |
| <i>Cynoglossum creticum</i> Miller           | ++  | <i>Avena sterilis</i> L.                 | +   |
|                                              |     | <i>Gastridium scabrum</i> C. Presl       | +   |
| Cistacées                                    |     |                                          |     |
| <i>Cistus monspeliensis</i> L.               | +++ |                                          |     |

- **Chems El Hamra (Annaba)** (5° 28'E, 36° 49'N): maquis, pente 1%, altitude 15 m, exposition nord-est.

- Falaise ayant un sol argilo-sablo-limoneux, calcaire, rocaillieux et pauvre comme l'indique la présence de *Carlina lanata* L. Comme dans le cas de Ain-Achir et Toche, *Trifolium pallidum* Waldst. & Kit. et *Myrtus communis* L. sont présentes. En revanche, une seule espèce des lieux humides, *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T. Durand & Schinz est représentée dans ce maquis.

**Chems El Hamra** : richesse spécifique : 17 espèces

|                                              |     |                                             |     |
|----------------------------------------------|-----|---------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                     | I.A | Myrtacées                                   | I.A |
| <i>Daucus carota</i> L.                      | ++  | <i>Myrtus communis</i> L.                   | +++ |
| Astéracées                                   |     | Fabacées                                    |     |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter    | +   | <i>Genista ferox</i> Poir.                  | +++ |
| <i>Dittrichia graveolens</i> (L.) W. Greuter | +   | <i>Trifolium pallidum</i> Waldst. & Kit.    | ++  |
| <i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.      | +   | <i>Retama retam</i> (Forsskal)              | +   |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                | +   | <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link         | ++  |
| <i>Carlina lanata</i> L.                     | +   |                                             |     |
|                                              |     | Poacées                                     |     |
| Boraginacées                                 |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.          | +   |
| <i>Cynoglossum creticum</i> Miller           | ++  | <i>Avena sterilis</i> L.                    | +   |
|                                              |     | <i>Gastridium sp</i> P.B.                   | +   |
| Cistacées                                    |     | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) T. | ++  |
| <i>Cistus monspeliensis</i> L.               | +++ | Durand & Schinz                             |     |



### 2.2.2.1.1.2.2 - Peuplements acridiens

Les peuplements d'orthoptères associés à *Calliptamus barbarus* sont : *Pezotettix giornae*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Calliptamus wattenwyliaui*, *Paratettix meridionalis*, *Ochrilidia tibialis*, *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, *Acrotylus patruelis*, *Aiolopus strepens strepens*, *Omocestus raymondi*, *Omocestus lucasii*, *Ocneridia volxemi*, *Acrotylus insubricus*, *Oedaleus decorus decorus*, *Acrida turrita*, *Omocestus ventralis*, *Thalpomena algeriana algeriana*, *Oedipoda miniata miniata*, *Pyrgomorpha cognata cognata*, *Euchorthippus albolineatus albolineatus*, *Truxalis nasuta*, *Anacridium aegyptium aegyptium*, *Oedipoda fuscocincta fuscocincta*, *Locusta migratoria*, *Eyprepocnemis plorans plorans*, *Pamphagus elephas*, *Heteracris annulosa*, *Aiolopus thalassinus thalassinus*, *Duroniella sp*, *Sphingonotus lucasii*, *Sphingonotus caerulans caerulans*.

### 2.2.2.1.2 – Secteur algérois

Le secteur algérois comprend les sous secteurs, du littoral et de l'Atlas tellien.

#### 2.2.2.1.2.1 - Sous secteur littoral (A1)

Le sous secteur du littoral appartient à l'étage bioclimatique sub-humide chaud qui se caractérise par des hivers doux et par des étés chauds. Les précipitations varient de 500 à 700 mm/an. Elles peuvent atteindre par endroit 700 à 1000mm (Fig. 5 ; annexe 1). La pluviosité annuelle et inter annuelle est toujours irrégulière.

Le minima moyen au mois de janvier est de 5,9° C. La température maximale moyenne est atteinte généralement au mois d'août (31,2° C). Les amplitudes thermiques diurnes aux mois de janvier et d'août sont respectivement de 10,6° C et 12,1° C. Les écarts thermiques sont plus importants en été qu'en hiver (Annexe 2).

Le diagramme ombrothermique montre deux périodes, l'une longue et humide, dure 7 mois environ, de la mi-septembre à la mi-mai, l'autre courte et sèche, dure 5 mois (Fig. 4b). L'indice d'aridité est plus élevé sur le littoral algérois que sur le littoral oranais et atteint 25 ce qui caractérise le bioclimat sub-humide (Tab. 2).



La végétation se distingue par les cultures intensives qui occupent presque totalement le sol (agrumes, cultures maraîchères et fourragères) d'une part et d'autre part, par la série du pin d'Alep et du thuya de berbérie qui se localisent dans la région de Bou- Ismail. La série de chêne liège se limite à la région de Chercheil tandis que des îlots de chênes verts persistent à Tipaza

#### 2.2.2.1.2.1.1 - Sites d'échantillonnage

*C. barbarus* a été observé dans trois stations représentées par un terrain cultivé, une friche et une garrigue.

- **Bordj-El-Kiffan** (3° 12'E, 36° 45'N) : terrain cultivé en maraîchages, altitude 20 m, pente 2%, exposition nord.

- Est d'Alger sur un terrain cultivé en maraîchages ayant un sol argilo-sablonneux et contenant beaucoup de calcaire qui constitue un véritable fléau pour la région dans l'avenir immédiat. Elle est infestée par de nombreux adventices notamment *Convolvulus althaeoides* L., *Avena sterilis* L., et *Melilotus indicus* (L.) All., plantes indicatrices des milieux humides. Cette dernière est très fréquente dans les cultures et vit plus particulièrement dans le Tell. Elle est très rare dans les autres régions d'Algérie sauf dans les cultures irriguées (Quezel et Santa, 1963).

**Bordj-El-Kiffan** : richesse spécifique : 7 espèces

|                                     |     |                                          |     |
|-------------------------------------|-----|------------------------------------------|-----|
| Fabacées                            | I.A | Poacées                                  | I.A |
| <i>Melilotus indicus</i> (L.) All.  | ++  | <i>Avena sterilis</i> L.                 | +   |
| <i>Trifolium campestre</i> Schreber | +   | <i>Hordeum murinum</i> L.                | ++  |
|                                     |     | <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson | +   |
| Euphorbiacées                       |     | Convolvulacées                           |     |
| <i>Mercurialis annua</i> L.         | ++  | <i>Convolvulus althaeoides</i> L.        | +++ |

- **Ben-Mred** (3° 37'E, 36° 19'N) : friche, altitude 10 m, pente 2%, exposition est.

- Dune littorale, à l'est d'Alger à 20km. Le sol sableux est constamment humide du fait de sa proximité de la mer. Quelques spécimens à une tache fémorale, peu nombreux, occupent les parties arides de la station et vivent avec les individus à 3 taches. Aucun individu hybride n'a été observé. Cette dune se caractérise par une



végétation adaptée aux dunes littorales et aux sables maritimes telles que *Ammophila arenaria* (L.) Link, *Echium sabulicola* Pomel, *Pancreatium maritimum* L., *Salsola kali* L., *Cakile maritima* Scop., *Reseda alba* L., *Plantago crassifolia* Forsskål et *Sporobolus pungens* (Schreber) Kunth.

**Ben-Mred** : richesse spécifique : 22 espèces

|                                         |     |                                      |     |
|-----------------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|
| Amaryllidacées                          | I.A | Oxalidacées                          | I.A |
| <i>Pancreatium maritimum</i> L.         | +++ | <i>Oxalis pes-caprae</i> L.          | ++  |
| Astéracées                              |     | Papavéracées                         |     |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.             | ++  | <i>Glaucium flavum</i> Crantz        | ++  |
| <i>Picris Duriaei</i> Sch. Bip.         | +   | Plantaginacées                       |     |
| <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist | +   | <i>Plantago lagopus</i> L.           | +   |
| Boraginacées                            |     | <i>Plantago crassifolia</i> Forsskål | ++  |
| <i>Echium sabulicola</i> Pomel          | +   | Poacées                              |     |
| Brassicacées                            |     | <i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link  | +   |
| <i>Cakile maritima</i> Scop.            | +   | <i>Lagurus ovatus</i> L.             | +   |
| Caryophyllacées                         |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers    | +++ |
|                                         |     | <i>Sporobolus pungens</i> (Schreber) | +   |
| <i>Paronychia argentea</i> Lam.         | +   | Kunth                                |     |
| Chénopodiacées                          |     | <i>Arundo donax</i> L.               | +++ |
| <i>Atriplex patula</i> L.               | ++  | Polygonacées                         |     |
| <i>Chenopodium album</i> L.             | +   | <i>Rumex roseus</i> L.               | ++  |
| <i>Salsola kali</i> L.                  | ++  | Résédacées                           |     |
| Malvacées                               |     | <i>Reseda alba</i> L.                | +++ |
| <i>Malva parviflora</i> L.              | +++ |                                      |     |

- **Tidjellabine** (3°26'E, 36°43'N) : garrigue, altitude 200 m, pente 15%, exposition sud.

- Sud-ouest de Boumerdes et à l'est d'Alger à une trentaine de kms environ sur un sol argilo-limoneux et caillouteux. La végétation arbustive est caractéristique aux garrigues et aux maquis (*Eryngium tricuspidatum* L., *Daphne gnidium* L., *Olea europaea* L. *Calicotome spinosa* (L.) Link. et *Ceratonia siliqua* L. qui se trouve généralement à l'état cultivée. La végétation herbacée se distingue également par quelques espèces très communes au littoral (*Lobularia maritima* (L.) Desv., *Clematis flammula* L.) et aux milieux humides (*Rumex pulcher* L., *Pulicaria odora* (L.) Reichenb). Cependant, *Linum austriacum* L., et *Eryngium tricuspidatum* L., sont inféodées respectivement à la steppe et aux milieux arides.



**Tidjellabine: richesse spécifique : 35 espèces**

|                                                |     |                                                        |     |
|------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------|-----|
| Alliacées                                      | I.A | Lamiacées                                              | I.A |
| <i>Allium nigrum</i> L.                        | +   | <i>Lavandula stoechas</i> L.                           | ++  |
| Apiacées                                       |     | Juncacées                                              |     |
| <i>Daucus carota</i> L.                        | +   | <i>Juncus acutus</i> L. subsp. <i>acutus</i>           | +   |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.               | ++  | Linacées                                               |     |
| Asparagacées                                   |     | <i>Linum austriacum</i> L.                             | +   |
| <i>Asparagus acutifolius</i> L.                | +   | Oléacées                                               |     |
| Astéracées                                     |     | <i>Phillyrea angustifolia</i> L.                       | +   |
| <i>Hedynois cretica</i> (L.) Dum.-Cours.       | +   | <i>Olea europaea</i> L.                                | +++ |
| <i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.         | ++  | Poacées                                                |     |
| <i>Pulicaria odora</i> (L.) Reichenb           | +   | <i>Avena sterilis</i> L.                               | +   |
| <i>Serratula cichoracea</i> (L.) DC.           | +   | <i>Bromus madritensis</i> L.                           | +   |
| Brassicacées                                   |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                     | +++ |
| <i>Biscutella didyma</i> L.                    | +   | <i>Hordeum murinum</i> L.                              | +   |
| <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.           | +   | <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson               | +   |
| <i>Sinapis arvensis</i> L.                     | +   | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poiret) Dur. et Sch. | +   |
| Chénopodiacées                                 |     | <i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E. Hubbard in         | +   |
| <i>Chenopodium album</i> L.                    | +   | <i>Dony</i> subsp. <i>rigidum</i>                      |     |
| Dipsacacées                                    |     | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.                        | +   |
| <i>Sixalix atropurpurea</i>                    | +   | Polygonacées                                           |     |
| subsp. <i>maritima</i> (L.) W.Greuter & Burdet |     | <i>Rumex pulcher</i> L.                                | +++ |
| Ericacées                                      |     | Ranunculacées                                          |     |
| <i>Erica arborea</i> L.                        | +++ | <i>Clematis flammula</i> L.                            | +   |
| Fabacées                                       |     | Rosacées                                               |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link            | +++ | <i>Rosa canina</i> L.                                  | ++  |
| <i>Ceratonia siliqua</i> L.                    | +++ | Thyméléacées                                           |     |
| <i>Medicago</i> sp L.                          | ++  | <i>Daphne gnidium</i> L.                               | +   |
| Gentianacées                                   |     |                                                        |     |
| <i>Centaurium erythraea</i> Rafn               | +   |                                                        |     |

**2.2.2.1.2.1.2 - Peuplements acridiens**

Les peuplements d'orthoptères associés à *Calliptamus barbarus* sont : *Pezotettix giornae*, *Acrotylus patruelis*, *Calliptamus wattenwyliaemus*, *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, *Paratettix meridionalis*, *Ochrilidia tibialis*, *Pamphagus elephas*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Omocestus raymondi*, *Acrida turrita*, *Sphingonotus lucasii*, *Aiolopus strepens strepens*, *Aiolopus thalassinus thalassimus*, *Truxalis nasuta*, *Oedipoda fuscocincta fuscocincta*, *Eyprepocnemis plorans plorans*, *Thalpomena algeriana algeriana* et *Tropidopola cylindrica cylindrica*.





#### 2.2.2.1.2.2 - Sous secteur de l'Atlas tellien (A2)

Dans l'Atlas tellien les prospections ont eu lieu dans la région de Blida et de Médéa. Le bioclimat est humide essentiellement dans les hauteurs (Chr  a) qui sont enneigées de novembre à mars. La pluviosité est importante: elle est au-dessus de l'isohyète 1000 mm / an. Les régions du sub-humide (Babors) ont des précipitations de 600 à 900 mm/an.

Les données de températures et de précipitations ne figurent pas dans le document de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM).

Les hauteurs proches de la mer et suffisamment arrosées, sont couvertes par la série des chênes-lièges et pins d'Alep, la série des chênes verts et pins d'Alep. L'Oleo-lentisques occupent une grande partie du sous secteur de l'Atlas tellien. On y trouve également des cultures intensives (cultures céréalières et maraîchères) qui occupent les petites plaines. Les sols en jachère sont importants et représentent une grande part dans la production des fourrages.

##### 2.2.2.1.2.2.1 - Sites d'échantillonnage

Trois stations contenant *C. barbarus* ont été dénombrées : il s'agit de deux friches et d'un maquis.

- **Benchicao** (2   55'E, 36   10'N) : friche, pente 15%, altitude 1700 m, exposition nord.

- Sud-est de Médéa sur la route de Berrouaghia. Elle se distingue par un sol limoneux-argileux contenant de la roche et de la pierraille. Elle est constituée de collines et de coteaux où l'érosion est nulle et l'influence de l'homme est peu perceptible. La végétation est peu patur  e et recouvre 70% environ du terrain. Cette friche est limitée au nord par une forêt de Junip  raie (*Juniperus oxycedrus*) issue d'un reboisement recent. La végétation est très caractéristique au bioclimat sub-humide *Trifolium stellatum* L., *Phlomis bovei* De No   subsp. *bovei*, *Origanum floribundum* Munby et *Aegilops triuncialis* L.



**Benchicao** : richesse spécifique : 13 especes.

|                                                        |    |                                   |     |
|--------------------------------------------------------|----|-----------------------------------|-----|
| Apiacées                                               | IA | Lamiacées                         | I.A |
| <i>Thapsia garganica</i> L.                            | ++ | <i>Origanum floribundum</i> Munby | ++  |
|                                                        |    | <i>Phlomis bovei</i> De Noë       | +++ |
| Astéracées                                             |    | <i>Phlomis crinita</i> Cav.       | +++ |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter              | +  |                                   |     |
|                                                        |    | Poacées                           |     |
| Brassicacées                                           |    | <i>Aegilops triuncialis</i> L.    | +++ |
| <i>Arabis pubescens</i> subsp <i>pubescens</i> (Desf.) | ++ |                                   |     |
|                                                        |    | Thyméléacées                      |     |
| Cistacées                                              |    | <i>Daphne gnidium</i> L.          | +   |
| <i>Cistus salviifolius</i> L.                          | ++ |                                   |     |
|                                                        |    |                                   |     |
| Fabacées                                               |    |                                   |     |
| <i>Genista tricuspidata</i> Desf.                      | ++ |                                   |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link.                   | +  |                                   |     |
| <i>Trifolium stellatum</i> L.                          | +  |                                   |     |
| <i>Trifolium campestre</i> Schreber                    | +  |                                   |     |

- **Stèle de Berrouaghia** (2° 55'E, 36° 08'N) : friche, pente 0%, altitude 1200 m, exposition nulle.

- Nord-ouest de Berrouaghia à 1200 m d'altitude au bord de la route nationale. Elle est limitée au nord - est et au nord - ouest par une Pinède de reboisement (*Pinus halepensis*) qui marque la limite entre le bioclimat sub-humide et semi-aride. Le sol de nature argilo-limono-sableux comporte de la roche dure et de la pierraille qui occupent presque 60% de la superficie totale. Elle est fortement pâturée mais, l'érosion reste nulle. La végétation du Tell telles que *Phlomis bovei* De Noë, *Origanum floribundum* Munby et *Arabis pubescens* (Desf.) Poir., persiste encore. Cependant, quelques espèces des milieux arides font leur apparition comme *Daucus biseriatus* Murb., inféodée aux paturages désertiques et *Carduus getulus* Pomel qui est fréquente dans les steppes. Les deux populations à une et à 3 taches vivent ensemble dans cette station où nous avons observé plusieurs individus à une tache mélangés avec ceux ayant 3 taches sans la présence d'hybrides. Nous n'avons pas eu la possibilité de la revisiter pour des raisons sécuritaires.



# Stèle de Berrouaghia : richesse spécifique : 32 especes

|                                                        |     |                                            |     |
|--------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                               | I.A | Fabacées                                   | I.A |
| <i>Thapsia garganica</i> L.                            | +   | <i>Astragalus armatus</i> Willd.           | ++  |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.                       | ++  | <i>Cytisus villosus</i> Pourret            | +   |
|                                                        |     | <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link.       | +++ |
| Asphodéacées                                           |     | <i>Trifolium campestre</i> Schreber        | +   |
| <i>Asphodellus macrocarpus</i> Parl.                   | +   | <i>Trifolium arvense</i> L.                | +   |
|                                                        |     | <i>Trifolium stellatum</i> L.              | +   |
| Astéracées                                             |     | Lamiacées                                  |     |
| <i>Atractylis humilis</i> L.                           | ++  | <i>Phlomis bovei</i> De Noë                | +   |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter              | ++  | <i>Phlomis crinita</i> Cav.                | +   |
| <i>Scorzonera undulata</i> Vahl.                       | +   | <i>Origanum floribundum</i> Munby          | +   |
| <i>Carduus macrocephalus</i> Desf                      | +   | <i>Lavandula stoechas</i> L.               | +   |
| <i>Carduus getulus</i> Pomel                           | +   |                                            |     |
| <i>Hypochaeris radicata</i> L.                         | +   | Pinacées                                   |     |
|                                                        |     | <i>Tsuga heterophylla</i> (Rafin.) Sargent | ++  |
| Boraginacées                                           |     | Plantaginacées                             |     |
| <i>Echium italicum</i> L.                              | ++  | <i>Plantago serraria</i> L.                | ++  |
| Brassicacées                                           |     | Poacées                                    |     |
| <i>Arabis pubescens</i> subsp <i>pubescens</i> (Desf.) | +   | <i>Hordeum murinum</i>                     | +   |
| <i>Biscutella didyma</i>                               | ++  | <i>Aegilops triuncialis</i> L.             | +   |
| Caryophyllacées                                        |     | <i>Lolium rigidum</i> Gaudin               | +   |
| <i>Silene inaperta</i> Sm.                             | +   | <i>Cynosurus echinatus</i> L.              | +   |
| Cistacées                                              |     | Scrophulariacées                           |     |
| <i>Cistus salviifolius</i> L.                          | +++ | <i>Bartsia trixago</i> (L.) All.           | +   |
|                                                        |     | Thyméléacées                               |     |
|                                                        |     | <i>Daphne gnidium</i> L.                   | +   |

- Zoubiria (Berrouaghia) (2° 53'E, 36° 10'N) : maquis, pente 15%, altitude 850 m, exposition sud.

- Sud de Berrouaghia où il est limité par un oued presque à sec. Il présente un relief très accidenté et un sol argileux contenant beaucoup de pierraille. La végétation est fortement pâturée. Elle se compose de *Juniperus oxycedrus* L., *Quercus ilex* L. (Fagacées) arbustes de petite taille indiquant une dégradation très avancée et irréversible de la végétation et un bioclimat semi-aride. Elle est constituée de plantes basses qui vivent aussi bien dans le tell que dans l'atlas saharien *Trifolium arvense* L., *Trifolium campestre* Schreber., *Astragalus armatus* Willd. et *Globularia alypum* L., qui est une espèce de l'Atlas saharien, du Sahara septentrional et central (Quezel & Santa, 1963).



**Zoubiria** : richesse spécifique : 25 especes

|                                               |     |                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------|-----|
| Astéracées                                    | I.A | Fagacées                                      | I.A |
| <i>Atractylis humilis</i> L.                  | +   | <i>Juniperus oxycedrus</i> L.                 | +++ |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter     | +   | <i>Quercus ilex</i> L.                        | +++ |
| <i>Scorzonera undulata</i> Vahl.              | +   |                                               |     |
| <i>Carduus nutans</i> L.                      | +   | Globulariacées                                |     |
| <i>Centaurea pannonica</i> (Heuffel) Simonkai |     | <i>Globularia alypum</i> L.                   | +   |
| Brassicacées                                  |     | Lamiacées                                     |     |
| <i>Biscutella didyma</i> L.                   | +   | <i>Thymus hirtus</i> subsp <i>algeriensis</i> | ++  |
|                                               |     | Boiss. & Reuter                               |     |
| Cistacées                                     |     | <i>Lavandula stoechas</i> L.                  | +   |
| <i>Cistus salviifolius</i> L.                 | ++  |                                               |     |
| Dipsacacées                                   |     | Pinacées                                      |     |
| <i>Lamelosia stellata</i> L.                  | +   | <i>Tsuga heterophylla</i> (Rafin.) Sargent    | +   |
| Fabacées                                      |     | Poacées                                       |     |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link.          | ++  | <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P.B.      | +   |
| <i>Trifolium arvense</i> L.                   | +   | <i>Aegilops triuncialis</i> L.                | +   |
| <i>Trifolium stellatum</i> L.                 | +   | <i>Bromus madritensis</i> L.                  | +   |
| <i>Trifolium campestre</i> Schreber           | +   | <i>Bromus rubens</i> L.                       | +   |
| <i>Astragalus armatus</i> Willd.              | +   | <i>Hordeum murinum</i> L.                     | +   |
| <i>Cytisus striatus</i> (Hill) Rothm.         | ++  |                                               |     |

#### 2.2.2.1.2.2.2 - Peuplements acridiens

Les peuplements d'orthoptères associés à *Calliptamus barbarus* sont : *Pezotettix giornae*, *Calliptamus wattenwyliaui*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Ochrilidia tibialis*, *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, *Paratettix meridionalis*, *Omocestus raymondi*, *Sphingonotus lucasii*, *Acrotylus patruelis*, *Acrotylus insubricus*, *Ocneridia volxemi*, *Oedaleus decorus decorus*, *Thalpomena algeriana algeriana*, *Sphingonotus azureus azureus*, *Oedipoda fuscocincta fuscocincta*, *Aiolopus strepens strepens*, *Omocestus ventralis*, *Euchorthippus albolineatus albolineatus*, *Acrida turrita*, *Oedipoda miniata miniata*, *Aiolopus thalassinus thalassinus*, *Anacridium aegyptium aegyptium*, *Pamphagus elephas*, *Acinipe sp* et *Locusta migratoria*.

#### 2.2.2.1.3 - Secteur oranais

Le secteur oranais se répartit en 3 sous secteurs : les sahels littoraux, les plaines littorales et l'Atlas tellien qui n'a pas fait l'objet de nos prospections.



### 2.2.2.1.3.1 - Sous secteur des sahels littoraux (O1)

Il comprend plusieurs plaines dont l'altitude varie entre 0 et 200 m. Le climat est du type semi-aride chaud et connaît souvent des périodes de sécheresse qui peuvent durer plusieurs années de suite, ce qui rend cette région sensible aux aléas climatiques. Les pluies annuelles et inter annuelles sont irrégulières. Les précipitations sont comprises entre les isohyètes 300 et 400 mm (Fig. 5, annexe 1).

Les minima et maxima moyens se rencontrent respectivement aux mois de janvier (5,7° C) et d'août (31,4°C). Les amplitudes thermiques diurnes des mois, de janvier et d'août ne sont pas élevées dans la station d'Es-Sénia (Oran). Elles sont respectivement de 10,8° C et de 11,8°C (Annexe. 2).

La période sèche dure 7 mois, d'avril à début octobre. La période pluvieuse se situe entre octobre et mars et dure 5 mois (Fig. 4c). L'indice d'aridité va en diminuant de l'est vers l'ouest où il est de 13,5 (Tab. 2).

Sur les côtes de l'Oranie, c'est la série du Thuya de Berbérie et le faciès psammophile à *Juniperus phoenicea* qui prédominent.

#### 2.2.2.1.3.1.1 - Sites d'échantillonnage

Quatre stations ont fait l'objet de nos prospections sur les sahels littoraux. Il s'agit de Ain-Turck, El-Kerma, Es-Sénia et Ghazaouat.

- **Ain-Turck** (0° 20'W, 35° 29'N) : friche, altitude 25 m, pente 1%, exposition nord-est.

- Nord-ouest d'Oran sur une falaise ayant un sol sablo-limono-argileux non érodé et peu pierreux. La végétation est dégradée, clairsemée et peu abondante. Les espèces végétales recensées sont communes à toutes les régions de l'Algérie et vivent dans les champs, les pâturages excepté *Carthamus lanatus* L. subsp. *lanatus* qui est caractéristique des lieux incultes dans la région de l'Oranie et *Scabiosa atropurpurea* sub sp *maritima* (L.) Greuter & Burdet, inféodée aux dunes maritimes.



**Ain-Turck** : richesse spécifique : 6 espèces.

|                                                                          |     |                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------|-----|
| Astéracées                                                               | I.A | Poacées                                | I.A |
| <i>Centaurea calcitrapa</i> L.                                           | +   | <i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev | +   |
| <i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i>                        | +++ | <i>Hordeum murinum</i> L.              | ++  |
| Dipsacacées                                                              |     | Scrophulariacées                       |     |
| <i>Sixalix atropurpurea</i> subsp. <i>maritima</i> (L.) Greuter & Burdet | ++  | <i>Verbascum sinuatum</i> L.           | ++  |

- **Es-Sénia** (0° 38'W, 35° 47'N) : friche, altitude 100 m, pente 2%, exposition sud.

- Sud d'Oran sur un sol sablo-limoneux et non érodé. La végétation peu diversifiée, est dégradée à cause du surpâturage et de sa situation à proximité des agglomérations. Elle se caractérise également par la présence de *Carthamus lanatus* L. subsp. *lanatus*., *Sixalix atropurpurea* subsp. *maritima* (L.) Greuter & Burdet. et *Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers., qui est commune partout en Algérie, notamment dans les terrains incultes.

**Es-Sénia** : richesse spécifique : 8 espèces

|                                                   |     |                                                                          |     |
|---------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Astéracées                                        | I.A | Dipsacacées                                                              | I.A |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                     | ++  | <i>Sixalix atropurpurea</i> subsp. <i>maritima</i> (L.) Greuter & Burdet | +++ |
| <i>Centaurea calcitrapa</i> L.                    | +   |                                                                          |     |
| <i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.           | +   |                                                                          |     |
| <i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i> | ++  | Poacées                                                                  |     |
|                                                   |     | <i>Hordeum murinum</i> L.                                                | ++  |
| Boraginacées                                      |     |                                                                          |     |
| <i>Echium italicum</i> L.                         | +   | Scrophulariacées                                                         |     |
|                                                   |     | <i>Verbascum sinuatum</i> L.                                             | +++ |

- **El-Kerma** (1° 27'W, 35° 37'N) : friche, altitude, 150 m, pente 1%, exposition est.

- Sud-est d'Oran à proximité d'un terrain cultivé en blé, sur un sol argilo-limono-sableux non érodé et dégradé bien qu'il soit paturé intensivement. Cependant, le terrain cultivé en blé comporte des adventices communs aux cultures, *Sinapis arvensis* L., *Avena sterilis* L., et *Scolymus hispanicus* L., qui infestent complètement la culture du fait de l'absence de traitements phytosanitaires.



### El-Kerma : richesse spécifique : 9 espèces

|                                                   |     |                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------|-----|
| Astéracées                                        | I.A | Dipsacacées                                       | I.A |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                     | —   | <i>Sisylx atropurpurea</i> subsp. <i>maritima</i> | +++ |
| <i>Centaurea calcitrapa</i> L.                    | +   | (L.) Greuter & Burdet                             |     |
| <i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.           | +   | Poacées                                           |     |
| <i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i> | +++ | <i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev            | +   |
| Boraginacées                                      |     | <i>Hordeum murinum</i> L.                         | ++  |
| <i>Echium italicum</i> L.                         | +   | <i>Avena sterilis</i> L.                          | ++  |
| Brassicacées                                      |     | Scrophulariacées                                  |     |
| <i>Sinapis arvensis</i> L.                        | +++ | <i>Verbascum sinuatum</i> L.                      | +++ |

- **Ghazaouat** (1° 51'W, 35° 06'N) : friche, altitude 50 m, pente %, exposition ouest.

- A proximité de la mer sur un terrain à texture sablo-argileux. Dans cette région, une seule station à *C. barbarus* a été visitée, sans qu'on nous fournisse ses caractéristiques.

#### 2.2.2.1.3.1.2 - Peuplements acridiens

La station d'El-Kerma contient principalement *Mioscirtus wagneri wagneri* (Kittary, 1859) en nombre important qui coexiste avec une forte population de *C barbarus*. Dans les stations de Ain Turck, Es Sénia et Ghazaouat, les acridiens vivant en association avec *Calliptamus barbarus* sont peu nombreux et sont représentés par *Miocirtus wagneri*, *Acrotylus patruelis*, *Dericorys millierei* et *Locusta migratoria*.

#### 2.2.2.1.3.2 - Sous secteur des plaines littorales (O2)

Les Hautes plaines oranaises s'élèvent en moyenne à une altitude de 700 m, parfois plus. Elles s'étalent sur toute la région d'Ech -Chlef dont une partie est située à la limite de Sidi-Bel-Abbès. L'Algérie de l'Ouest connaît sur les Hautes plaines, un climat semi-aride qui se caractérise par une pluviosité de 400 mm (Fig. 5, annexe 1).

La température minimale moyenne est de 5,5° C en janvier dans la région de Chlef. Les mois de juillet et d'août s'avèrent les plus chauds toujours dans cette



localité avec des maxima moyens de 37.3° C et 37.1. Les amplitudes thermiques des mois de janvier et de juillet sont respectivement de 10.1° C et de 16.7° C (Annexe 2).

La période sèche est de 6 mois environ, d'avril en septembre (Fig. 4d). Les plaines littorales oranaises ont des indices d'aridité qui sont caractéristiques soit au semi-aride frais, soit au semi-aride chaud. Le coefficient d'aridité de Chlef est de 14,2 (Tab. 2).

La plaine de Chlef marque la limite de la culture extensive des céréales matérialisée par l'isohyète 400 où il y a apparition des stades à *Juniperus oxycedrus*, *Chamaerops humilis* et *Ampelodesmos mauritanicus*. Le chêne vert et le genévrier de Phénicie, stades à *Chamaerops humilis* et *Ampelodesmos mauritanicus* se localisent également dans la vallée du Cheliff. La série du Thuya occupe plus particulièrement la région de Béni Chougrane alors que la série de l'olivier-lentisque dégradé, stades à *Juniperus oxycedrus*, *Chamaerops humilis* et *Ampelodesmos mauritanicus* a une répartition très large dans les plaines littorales oranaises.

#### 2.2.2.1.3.2.1 - Sites d'échantillonnage

Les prospections concernent quatre stations dont trois friches, deux à Chlef, et une à Tlemcen. Le terrain cultivé en blé est situé au nord de l'oued Cheliff.

- **Tlemcen** (1° 20' E, 34° 50' N) : friche, le sol argileux contient une végétation clairsemée. Nous n'avons pas les caractéristiques de cette station.

- **El-Abadia** (1° 41'E, 36° 16'N) : terrain cultivé en blé, pente 2%, altitude 300 m, exposition sud - est.

- Nord-est de Chlef et au nord de l'Oued Cheliff. Le sol est de nature argilo-limoneux et peu caillouteux. Il subit des traitements phytosanitaires réguliers essentiellement contre les monocotylédones. Cependant, quelques adventices y pullulent notamment *Sinapis arvensis* et *Daucus carota*

**El-Abadia** : richesse spécifique : 2 espèces

Apiacées  
*Daucus carota* L.

I.A  
++

Brassicacées  
*Sinapis arvensis* L.

I.A  
+++



- **El-Abadia** (1° 41'E, 36° 18'N) : friche, pente 5%, altitude 400 m, exposition sud-ouest.

- Chlef à proximité d'un terrain cultivé en blé. Elle se distingue par un sol argilo-limoneux. L'érosion est nulle. La végétation est très hétérogène et dégradée à cause du surpâturage. La végétation présente est commune à toute l'Algérie exception faite de *Phlomis crinita* Cav. qui est inféodée à l'ouest du pays. Un seul arbuste est présent, *Olea europaea* L. subsp. *europaea* var. *syvestris* (Miller) Lehr.

**El-Abadia** : richesse spécifique : 14 espèces

|                                          |     |                                                     |     |
|------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                 | I.A | Lamiacées                                           | I.A |
| <i>Thapsia garganica</i> L.              | ++  | <i>Lavandula multifida</i> L.                       | ++  |
|                                          |     | <i>Stachys ocymastrum</i> (L.) Briq.                | +   |
| Aracées                                  |     | <i>Cleonia lusitanica</i> (L.) L.                   | +   |
| <i>Arisarum vulgare</i> Targ.-Tozz.      | ++  | <i>Phlomis crinita</i> Cav.                         | +++ |
| Asphodélacées                            |     | Malvacées                                           |     |
| <i>Asphodelus macrocarpus</i> Parl.      | +++ | <i>Malva hispanica</i> L.                           | +++ |
| Astéracées                               |     | Oléacées                                            |     |
| <i>Centaurea napifolia</i> L.            | +   | <i>Olea europaea</i> L. subsp. <i>europaea</i> var. | +   |
| <i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Lessing | +   | <i>syvestris</i> (Miller) Lehr                      |     |
| Fabacées                                 |     | Thyméléacées                                        |     |
| <i>Ononis viscosa</i> L.                 | ++  | <i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl.                 | +   |
| Hyacinthacées                            |     |                                                     |     |
| <i>Drimia maritima</i> (L.) Stearn       | ++  |                                                     |     |

- **El-Attaf** (1° 40'E, 36° 16'N) : friche, altitude 550 m, pente 10%, exposition sud.

- Nord de El-Attaf et au nord-est de Chlef. Elle surplombe l'oued Chelif sur un sol argilo-limoneux. L'érosion est nulle. La végétation est dense et ne subit pas l'influence de l'homme de par le surpâturage. Elle est représentée par des espèces communes à la plupart des régions de l'Algérie avec toutefois la présence de quelques espèces adaptées aux milieux arides, *Ruta montana* (L.) L., *Ziziphus lotus* (L.) Lam. et *Ficus carica* L. subsp. *carica* dont le fruit est comestible et très riche en sucre. Cette dernière se trouve vraisemblablement à l'état cultivé dans certaines régions du Sahara. Par contre *Chamaerops humilis* L., est une espèce du tell (Quezel & Santa, 1963).



El-Attaf : richesse spécifique : 12 espèces

|                                      |     |                                             |    |
|--------------------------------------|-----|---------------------------------------------|----|
| Apiacées                             | IA  | Moracées                                    | IA |
| <i>Thapsia garganica</i> L.          | +   | <i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i> | +  |
| Aphodélacées                         |     | Areacées                                    |    |
| <i>Asphodelus macrocarpus</i> Parl   | ++  | <i>Chamaerops humilis</i> L.                | +  |
| Hyacinthacées                        |     | Rhamnacées                                  |    |
| <i>Drimia maritima</i> (L.) Stearn   | ++  | <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.             | ++ |
| Lamiacées                            |     | Rubiacées                                   |    |
| <i>Stachys ocymastrum</i> (L.) Briq. | ++  | <i>Asperula hirta</i> Ramond                | +  |
| <i>Teucrium polium</i> L.            | +   |                                             |    |
| Malvacées                            |     | Rutacées                                    |    |
| <i>Malva hispanica</i> L.            | +++ | <i>Ruta montana</i> (L.) L.                 | +  |
|                                      |     | Thyméléacées                                |    |
|                                      |     | <i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl.         | ++ |

#### 2.2.2.1.3.2.2 – Peuplements acridiens

*Calliptamus barbarus* est accompagné de nombreuses espèces qui se répartissent comme suite : *Acrotylus patruelis*, *Oedipoda miniata miniata*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Sphingonotus rubescens rubescens*, *Oedipoda fuscocincta fuscocincta*, *Thalpomena algeriana algeriana*, *Oedipoda coerulescens coerulescens sulfurescens*, *Paraeuryparyphes quadridentatus*, *Calliptamus wattenwylia*, *Omocestus lucasii*, *Ocneridia volxemi*, *Pyrgomorpha conica conica*, *Acrida turrita*, *Omocestus raymondi*, *Pyrgomorpha vosseleri*, *Pamphagus elephas*, *Anacridium aegyptium aegyptium*, *Pyrgomorpha cognata cognata*,

#### 2.2.2.2 – DOMAINE MAGHREBIN STEPPIQUE

Dans le domaine maghrébin steppique nous avons prospecté le secteur des Hauts Plateaux constantinois et le sous secteur saharien algérois qui appartient au secteur de l'Atlas saharien. Il se caractérise généralement par un bioclimat semi aride froid.

##### 2.2.2.2.1 - Secteur des Hauts Plateaux constantinois (H2)

La région des Hauts plateaux se caractérise par des hivers rigoureux et des étés très chauds comme ceux de l'oranie et de la steppe. Les précipitations sont supérieures pendant l'année à 300 ou 350 mm et s'avancent à l'est, vers le sud, jusqu'aux Aurès. Il y a une bande étroite vers le sud des Hautes plaines



constantinoises qui est moins arrosée. Les Hautes plaines reçoivent une pluviosité annuelle de 400 à 800 mm sauf celles qui se localisent plus au sud. La région des Hauts plateaux reçoit une pluviosité de 300 à 400 mm. Le Sud est moins pluvieux et bénéficie d'une quantité de pluies qui se situe entre 200 et 350 mm (Fig. 5 ; annexe 1).

Les températures minimales moyennes sont de 2,6° C et 0,7° C en janvier. Les maxima qui coïncident avec la période de sécheresse s'élèvent à 33° C en juillet. Les écarts thermiques de janvier sont de 8,9° dans les Hauts plateaux et de 9,1° C dans les Hautes plaines. Le mois de juillet se caractérise par des amplitudes diurnes élevées, 15,7° C à Constantine et 16,2° C à Batna.

La période de sécheresse est longue et dure 7 mois (Fig. 4e). Les hautes plaines constantinoises ont un indice d'aridité de 20,4 qui diminue du nord vers le sud pour atteindre dans les Hauts plateaux à Batna 13,6 (Tab. 2).

Le sol est occupé en majorité par les cultures céréalières et les jachères. Cependant quelques îlots de la steppe climacique apparaissent avec *Stipa tenacissima*, stades à *Artemisia herba alba* et à *Artemisia campestris* non distinguable. Plus au sud de Bordj Bou Arréridj, le Pin d'Alep est associé localement avec *Stipa tenacissima* et *Quercus ilex*. A l'est, le chêne vert (*Quercus ilex*) est en état de dégradation, mais il prospère dans la région de Ain Oulmane près de Sétif.

#### 2.2.2.2.1.1 - Sites d'échantillonnage

Les stations à *C. barbarus* sont représentées par deux maquis, un terrain cultivé en blé et une jachère. Nous signalons que nous n'avons pas de données sur la friche de Batna où on a noté la présence de *C. barbarus*

- **Ras El-Oued** (5° 26'E, 36° 11N) : friche, pente 3%, altitude 1400 m, exposition nord.

- **Bordj-Bou-Arréridj** sur un sol ayant une texture argilo-limoneux ou argilo-sableux. La région se caractérise par des formations à alternance de bancs calcaires et gréseux. Elle ne subit pas l'influence de l'homme ni celle de l'érosion. Deux espèces



caractéristiques des milieux semi-arides notamment des Hauts Plateaux et de l'Atlas saharien apparaissent, *Diplotaxis harra* (Forsk.) Boiss. et *Stipa parviflora* Desf.

**Ras El-Oued** : richesse spécifique : 25 espèces.

|                                                              |     |                                   |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|
| Apiacées                                                     | I.A | Malvacées                         | I.A |
| <i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.                        | +   | <i>Malva sylvestris</i> L.        | +++ |
| <i>Ferula communis</i> L.                                    | +   |                                   |     |
|                                                              |     | Plantaginacées                    |     |
| Astéracées                                                   |     | <i>Plantago afra</i> L.           | ++  |
| <i>Crepis vesicaria</i> L.                                   | +   |                                   |     |
| <i>Senecio vulgaris</i> L.                                   | +   | Poacées                           |     |
| <i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.                      | +   | <i>Aegilops triuncialis</i> L.    | +++ |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                                | +   | <i>Bromus rubens</i> L.           | ++  |
|                                                              |     | <i>Dactylis glomerata</i> L.      | ++  |
| Brassicacées                                                 |     | <i>Stipa parviflora</i> Desf.     | +++ |
| <i>Diplotaxis harra</i> (Forsk.) Boiss.                      | +++ |                                   |     |
| <i>Matthiola fruticulosa</i> (L.) Maire                      | ++  | Polygonacées                      |     |
| <i>Eruca sativa</i> Miller                                   | ++  | <i>Rumex sp</i>                   | +   |
| <i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.                           | ++  |                                   |     |
| <i>Malcolmia ramosissima</i> (Desf.) Gennari                 | +   | Rubiaceées                        |     |
| <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.                         | +++ | <i>Asperula hirta</i> Ramond      | +   |
| Caryophyllacées                                              |     | Scrophulariacées                  |     |
| <i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp <i>vulgaris</i> | +++ | <i>Linaria heterophylla</i> Desf. | +   |
| <i>Silene diversifolia</i> Otth                              | +   | <i>Bartsia trixago</i> L.         | +   |
| Fabacées                                                     |     |                                   |     |
| <i>Vicia sativa</i> L.                                       | ++  |                                   |     |

- **Ras El-Oued** (5° 20'E, 36° 21'N) : jachère, pente 20%, altitude 1700 m, exposition sud.

- A mi-chemin entre Bordj-Bou-Argeridj et Sétif à 50 km environ. Elle se distingue par un sol calcaire à caractère rocheux très prononcé où on y pratique une agriculture traditionnelle de subsistance. Cette jachère est destinée à la production de fourrage pour le bétail.

**Ras El-Oued** : richesse spécifique : 11 espèces.

|                                     |     |                                          |     |
|-------------------------------------|-----|------------------------------------------|-----|
| Asphodélacées                       | I.A | Poacées                                  | I.A |
| <i>Asphodelus macrocarpus</i> Parl. | ++  | <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson | ++  |
|                                     |     | <i>Avena sterilis</i> L.                 | +   |
| Astéracées                          |     | <i>Poa trivialis</i> L.                  | +++ |
| <i>Scolymus grandiflorus</i> Desf.  | +   | <i>Poa bulbosa</i> L.                    | +++ |
|                                     |     | <i>Hordeum murinum</i> L.                | +   |
| Plantaginacées                      |     | <i>Aegilops triuncialis</i> L.           | ++  |
| <i>Plantago afra</i> L.             | +   | <i>Bromus madritensis</i> L.             | +++ |
|                                     |     |                                          |     |
|                                     |     | Rhamnacées                               |     |
|                                     |     | <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.          | ++  |



- **El-Achir** (4° 39'E, 36° 04'N) : maquis, pente 0%, altitude 1000 m, exposition sud-ouest.

- A une dizaine de km de Bordj-Bou-Arréridj. Le sol de nature argilo-limoneux est calcaire. Il porte une végétation ligneuse et des plantes annuelles. Il est légèrement dégradé et pâturé. *Ziziphus lotus* (L.) Lam., est l'unique espèce caractérisant ce type de milieu.

**El-Achir** : richesse spécifique : 8 espèces.

|                                          |     |                                 |     |
|------------------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| Anacardiacees                            | I.A | Pinacees                        | I.A |
| <i>Pistacia lentiscus</i> L.             | ++  | <i>Pinus halepensis</i> Miller  | +   |
| Asteracees                               |     | Poacee                          |     |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano | ++  | <i>Arundo donax</i> L.          | +++ |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.            | +   | Rhamnacees                      |     |
| Fabacees                                 |     | <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam. | +++ |
| <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link.     | +   |                                 |     |
| Oléacees                                 | ++  |                                 |     |
| <i>Olea europaea</i> L.                  | ++  |                                 |     |

- **Mila** (6°16' E, 36°27 N) : terrain cultivé en blé, pente 3%, altitude 500m, exposition nord-ouest.

- Nord de Mila au bord de la route menant vers Jijel sur un sol essentiellement argileux de couleur rouge indiquant la présence de fer. Elle vient juste d'être moissonnée et ne contient donc que des chaumes de blé. Nous avons pu identifier quelques adventices à l'état sec. Il s'agit de *Avena sterilis*, *Sinapis arvensis* et *Daucus carota*. Il subsiste en aval de ce terrain une végétation graminéenne dense de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. et d' *Hordeum murinum* L., du fait de la présence d'une certaine humidité.

**Mila** : richesse spécifique : 8 espèces.

|                                          |     |                                    |     |
|------------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| Apiacees                                 | I.A | Poacees                            | I.A |
| <i>Daucus carota</i> L.                  | ++  | <i>Avena sterilis</i> L.           | +   |
| Asteracees                               |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. | +++ |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.            | +   | <i>Hordeum murinum</i> L.          | +++ |
| <i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano | ++  | <i>Bromus rubens</i> L.            | +   |
| Brassicacees                             |     |                                    |     |
| <i>Sinapis arvensis</i> L.               | +++ |                                    |     |



- **Boumezran** (8° 33'E, 36° 41'N) : maquis, pente 3%, exposition sud.

- Nord de la Medjerba en bordure de la frontière algéro-tunisienne. La végétation herbacée n'a pas été déterminée. Mais, la végétation haute est constituée de chêne liège.

#### 2.2.2.2.1.2 – *Peuplements acridiens*

Les peuplements d'orthoptères associés à *Calliptamus barbarus* sont : *Calliptamus wattenwyliaemus*, *Ocneridia volxemi*, *Dociostaurus maroccanus*, *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, *Aiolopus thalassimus thalassimus*, *Anacridium aegyptium aegyptium*, *Pyrgomorpha conica conica*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Acrotylus patruelis*, *Oedipoda miniata miniata*, *Tmethis cisti*, *Thalpomena algeriana algeriana*, *Locusta migratoria*, *Aiolopus strepens strepens*, *Omocestus raymondi*, *Ochrilidia tibialis*, *Acrida turrita*, *Pezotettix giornae* et *Pamphagus elephas*.

#### 2.2.2.2.2 - *secteur de l'atlas saharien*

##### 2.2.2.2.2.1 - *Sous - secteur de l'Atlas saharien algérois (AS2)*

Le pied sud de l'atlas saharien marque la limite du climat semi- aride. La région septentrionale possède un rythme saisonnier qui ne diffère guère de celui des Hautes plaines et des Hauts-plateaux. Les Hauts plateaux steppiques se caractérisent par un bioclimat semi-aride froid ou frais et ont des précipitations annuelles comprises 200 et 400 mm/an (Fig. 5, Annexe 1).

Le minimum moyen en janvier est de 0,1° C tandis que le maximum est atteint en juillet 25,7° C. Les amplitudes thermiques respectives de janvier et de juillet sont de 9,7° C et de 16,1° C (Annexe 2).

La période sèche se situe entre avril et octobre et s'étale sur 7 mois environ (Fig. 4f). L'indice d'aridité est de 14,3 (Tab. 2).



Le sous secteur saharien algérois se distingue par une steppe climacique à *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba* et *Lygeum spartum*. Le faciès à pin d'Alep est représenté dans quelques îlots de la région de Djelfa.

#### 2.2.2.2.1.1 - Sites d'échantillonnage

Dans les Hauts plateaux steppiques, cinq stations ont été visitées

- **Ain-Sbâa (Ksar –El- Boukhari)**, (2° 38'E, 35° 49'N) : steppe à *Salsola*, altitude 650m, pente 0%, exposition nulle.

- Sud de Ksar –El- Boukhari à une dizaine de kilomètres à proximité d'une petite parcelle de blé, sur un sol sablo- argilo – limoneux et fortement pierreux. Elle est longée également par un oued généralement à sec la majeure partie de l'année. L'influence de l'homme et de l'érosion est nulle.

**Ain-Sbâa** : richesse spécifique : 26 espèces

|                                                   |     |                                                    |     |
|---------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------|-----|
| <b>Amaranthacées</b>                              | I.A | <b>Juncacées</b>                                   | I.A |
| <i>Amaranthus alleizettei</i> Aellen              | +   | <i>Juncus sp</i> L.                                | ++  |
| <b>Astéracées</b>                                 |     | <b>Malvacées</b>                                   |     |
| <i>Calendula arvensis</i> L.                      | ++  | <i>Malva parviflora</i> L.                         | +   |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                     | +++ |                                                    |     |
| <i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i> | ++  | <b>Plantaginacées</b>                              |     |
|                                                   |     | <i>Plantago albicans</i> L.                        | +   |
| <b>Boraginacées</b>                               |     | <b>Poacées</b>                                     |     |
| <i>Heliotropium europaeum</i> L.                  | +   | <i>Aegilops triuncialis</i>                        | +   |
| <b>Brassicacées</b>                               |     | <i>Bromus madritensis</i> L.                       | +   |
| <i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.                  | +   | <i>Bromus rubens</i> L.                            | +   |
|                                                   |     | <i>Dactylis glomerata</i> L.                       | ++  |
| <b>Chénopodiacées</b>                             |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                 | ++  |
| <i>Chenopodium glaucum</i> (L.)                   | +++ | <i>Hordeum vulgare</i> L. Convar. <i>Vulgare</i> C | +   |
| <i>Salsola kali</i> L.                            | +++ | <i>Lolium multiflorum</i> Lamk.                    | +   |
|                                                   |     | <i>Lolium rigidum</i> Gaud.                        | +   |
| <b>Fabacées</b>                                   |     | <i>Poa bulbosa</i> L.                              | ++  |
| <i>Astragalus armatus</i> Willd.                  | +   | <i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.               | +   |
| <b>Géraniacées</b>                                |     | <b>Synantheracées</b>                              |     |
| <i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.           | +   | <i>Anvillea radiata</i> Cosson & Dur.              | +   |
|                                                   |     | <b>Zygophyllacées</b>                              |     |
|                                                   |     | <i>Fagonia glutinosa</i> Delile                    | +   |

- **Moudjbara** (3° 19'E, 33° 39' N) : steppe à armoise, pente 0%, altitude de 1200 m, exposition nulle.



- Bord de la route à l'est de Djelfa sur un sol à dominance sableuse dans la partie non accidentée du relief. Le sol est très pâturé, mais non érodé. Elle longe une forêt de pinède de reboisement récent dont l'extension s'arrête à Djelfa c'est à dire dans le bioclimat semi-aride froid. La végétation dense est très caractéristique des régions arides et semi-arides. Elle est formée essentiellement d'*Artemisia herba-alba* Asso., associée à *Stipa tenacissima* L., en plus de *Launaea nudicaulis* (L.) Hook.f. et *Schismus barbatus* (L.) Thell. Quant à *Euphorbia guyoniana* Boiss. et Reuter, elle est endémique du sahara et des régions steppiques (Quezel & Santa, 1963).

**Moudjbara** : richesse spécifique : 24 espèces.

|                                               |     |                                             |     |
|-----------------------------------------------|-----|---------------------------------------------|-----|
| <b>Astéracées</b>                             | I.A | <b>Euphorbiacées</b>                        | I.A |
| <i>Artemisia herba-alba</i> Asso              | +++ | <i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Reuter | ++  |
| <i>Launaea nudicaulis</i> (L.) Hook.f.        | +   |                                             |     |
| <i>Onopordum acaulon</i> L.                   | +   | <b>Fabacées</b>                             |     |
| <i>Onopordum arenarium</i> (Desf.) Pomel      | +   | <i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreber      | +   |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                 | +   |                                             |     |
| <i>Scorzonera laciniata</i> L.                | +   | <b>Lamiacées</b>                            |     |
| <i>Launaea resedifolia</i> (L.) Kuntze        | +   | <i>Salvia verbenaca</i> L.                  | +   |
| <i>Centaurea pannonica</i> (Heuffel) Simonkai | +   |                                             |     |
|                                               |     | <b>Poacées</b>                              |     |
| <b>Caryophyllacées</b>                        |     | <i>Stipa tenacissima</i> L.                 | +++ |
| <i>Paronychia capitata</i> (L.) Lam.          | +   | <i>Hordeum murinum</i> L.                   | ++  |
|                                               |     | <i>Avena sterilis</i> L..                   | +   |
| <b>Chénopodiacées</b>                         |     | <i>Lolium multiflorum</i> Lam.              | +   |
| <i>Suaeda albens</i> Lazaro-Ibiza             | +   | <i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.        | +   |
| <i>Noaea mucronata</i> (Forssk.) Asch. &      | +   | <i>Bromus rubens</i> L.                     | +   |
|                                               |     | <i>Aegilops triuncialis</i> L.              | +   |
| <b>Cistacées</b>                              |     | <i>Lolium rigidum</i> Gaudin                | +   |
| <i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Miller        | +   |                                             |     |
|                                               |     | <b>Plantaginacées</b>                       |     |
|                                               |     | <i>Plantago albicans</i> L.                 | ++  |

- **Sénalba** (3°07'E, 33°07'N) : steppe à armoise champêtre, pente 0%, altitude de 1210 m, exposition nulle.

- Ouest de Djelfa sur un sol sablo-argileux, à proximité d'une Pinède (*Pinus halepensis*). C'est une steppe à armoise champêtre, *Artemisia campestris* L., associée à l'armoise, *Artemisia herba-alba* Asso. Comme dans le cas Sénalba, la présence d'*Atractylis serratuloides* Sieber ex Cass., *Echinops spinosus* L., indiquent un milieu aride. Cependant, on note l'apparition de trois espèces, une Brassicacée *Erysimum cheiri* (L.) Crantz., espèce inféodée plus particulièrement à la région septentrionale et aux milieux steppiques, une Astéracée *Spitzelia coronopifolia* Desf., endémique au



sahara septentrional et central (Ozenda, 1977) et une Cistacée *Helianthemum hirtum* (L.) Miller qui est fréquente dans la steppe.

**Senalba (Djelfa) : richesse spécifique : 23 espèces**

|                                                                     |     |                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|
| Astéracées                                                          | I.A | Malvacées                         | I.A |
| <i>Artemisia campestris</i> L.                                      | +++ | <i>Malva aegyptiaca</i> L.        | +   |
| <i>Artemisia herba-alba</i> Asso                                    | +++ |                                   |     |
| <i>Centaurea pannonica</i> (Heuffel) Simonkai                       | ++  | Plantagonacées                    |     |
| <i>Leontodon hispidus</i> L.                                        | +   | <i>Plantago albicans</i> L.       | +   |
| <i>Atractylis serratuloides</i> Sieber ex Cass.                     | +   |                                   |     |
| <i>Echinops spinosus</i> L.                                         | +   | Poacées                           |     |
| <i>Bombycilaena discolor</i> Lag.                                   | +   | <i>Aegilops triuncialis</i> L.    | +   |
| <i>Spitzelia coronopifolia</i> Desf.                                | +   | <i>Dactylis glomerata</i> L.      | +   |
|                                                                     |     | <i>Bromus rubens</i> L.           | +   |
| Brassicacées                                                        |     | <i>Bromus madritensis</i> L.      | ++  |
| <i>Erysimum cheiri</i> (L.) Crantz                                  | +   | <i>Hordeum murinum</i> L.         | ++  |
| Cistacées                                                           |     | Rosacées                          |     |
| <i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Miller                              | ++  | <i>Sanguisorba minor</i> Scop.    | +   |
| <i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers.                           | +   |                                   |     |
|                                                                     |     | Thyméléacées                      |     |
| Dipsacacées                                                         |     | <i>Thymelaea tartonraira</i> All. | ++  |
| <i>Scabiosa atropurpurea</i> Sub sp <i>maritima</i> (L.)            | +   |                                   |     |
| Fiori                                                               |     |                                   |     |
| Lamiacées                                                           |     |                                   |     |
| <i>Salvia verbenaca</i> (L.) Briq.                                  | +   |                                   |     |
| <i>Thymus algeriensis</i> Subsp <i>algeriensis</i> Boiss. et Reuter | ++  |                                   |     |

- **Ain-Oussara** (2° 55'E, 35° 27'N) : steppe à armoise, pente 0%, altitude 800 m, exposition nulle.

- Sud de Hassi-Bah-Bah en allant vers Djelfa. Le sol non érodé, se caractérise par une texture à dominance sablonneuse avec très peu d'argile. La végétation est clairsemée et recouvre moins de 40% de la superficie. Elle se compose essentiellement d'*Artemisia herba-alba* Asso., de *Peganum harmala* L., de *Carlina lanata* L. caractéristique des sols pauvres et d'*Onopordum arenarium* (Desf.) Pomel., inféodée aux Hauts Plateaux steppiques, à l'Atlas saharien et au Sahara septentrional. On note que cette steppe se localise exceptionnellement dans le bioclimat aride froid.

**Ain-Oussara : richesse spécifique : 9 espèces.**

|                                          |     |                                       |     |
|------------------------------------------|-----|---------------------------------------|-----|
| Astéracées                               | I.A | Poacées                               | I.A |
| <i>Artemisia herba-alba</i> Asso.        | +++ | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.    | +++ |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.            | +   | <i>Hordeum murinum</i> L.             | ++  |
| <i>Carlina lanata</i> L.                 | +   | <i>Rostraria litorea</i> (All.) Holub | ++  |
| <i>Onopordum arenarium</i> (Desf.) Pomel | +   |                                       |     |
|                                          |     | Zygophyllacées                        |     |
| Plantaginacées                           |     | <i>Peganum harmala</i> L.             | +   |
| <i>Plantago albicans</i> L.              | +   |                                       |     |



- **Djelfa** (3° 40'E, 33° 28'N) : steppe a alfa. pente 10%, altitude 1100 m, exposition sud-ouest.

- Nord de Djelfa sur la route menant vers Médea et Alger sur un sol fortement recouvert de pierrailles et de roches. La végétation clairsemée et peu abondante, se cantonne au lit de l'oued qui est à sec la majeure partie de l'année. On y trouve principalement *Stipa tenacissima* L., *Stipa retorta* Cav. et *Artemisia campestris* L. qui sont associées à une végétation caractéristique des Hauts-Plateaux steppiques telles que *Salvia verbenaca*, *Argyrolobium uniflorum* (Desc.) Jaub. et Spach., *Atractylis humilis* L., et *Fagonia glutinosa* Del.

**Djelfa : richesse spécifique : 30 espèces**

|                                                      |     |                                          |     |
|------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------|-----|
| Apiacées                                             | I.A | Lamiacées                                | I.A |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.                     | +   | <i>Teucrium polium</i> L.                | +   |
| <i>Bupleurum semicompositum</i> L.                   | +   | <i>Salvia verbenaca</i> L.               | +   |
| Asparagacées                                         |     | Plantaginacées                           |     |
| <i>Asparagus stipularis</i> Forssk.                  | +   | <i>Plantago afra</i> L.                  | +   |
|                                                      |     | <i>Plantago albicans</i> L.              | +   |
| Asphodélacées                                        |     | Poacées                                  |     |
| <i>Asphodelus macrocarpus</i> Parl.                  | +   | <i>Stipa tenacissima</i> L.              | +++ |
|                                                      |     | <i>Stipa capensis</i> Thunb.             | +++ |
| Astéracées                                           |     | <i>Hordeum murinum</i> L.                | +   |
| <i>Artemisia campestris</i> L.                       | +++ | <i>Hordeum sativum</i>                   | +   |
| <i>Cirsium echinatum</i> (Desf.) DC                  | +   | <i>Aegilops triuncialis</i> L.           | +   |
| <i>Leontodon hispidus</i> L.                         | +   | <i>Bromus madritensis</i> L.             | ++  |
| <i>Atractylis humilis</i> L.                         | +++ | <i>Dactylis glomerata</i> L.             | ++  |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                        | ++  | <i>Rostraria litorea</i> (All.) Holub    | +   |
| <i>Carlina lanata</i> L.                             | +   | <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson | +   |
| <i>Bombycilaena discolor</i> Lag.                    | +   | <i>Bromus rubens</i> L.                  | +   |
| Cistacées                                            |     | Zygophyllacées                           |     |
| <i>Cistus salviifolius</i> L.                        | +   | <i>Fagonia glutinosa</i> Delile          | ++  |
| Fabacées                                             |     |                                          |     |
| <i>Medicago minima</i> (L.) L.                       | +   |                                          |     |
| <i>Argyrolobium uniflorum</i> (Decne.) Jaub. & Spach | +   |                                          |     |
| Géraniacées                                          |     |                                          |     |
| <i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd               | +   |                                          |     |



- **Ain- Maâbad** (3° 13'E, 33° 40'N) : steppe a *Lygeum spartum*, pente 1%, altitude 900 m, exposition nord.

- Nord de Djelfa à 20 kilometres environ sur un sol argilo- sableux, peu pierreux et non érodé à coté d'une jeune pinède de reboisement. La végétation est très caractéristique des bioclimats, semi aride et aride (*Lygeum spartum* L., *Stipa parviflora* Desf. et *Spitzelia coronopifolia* Desf.)

**Ain Maâbad** : richesse spécifique : 23 espèces

|                                                 |     |                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|-----|
| <b>Astéracées</b>                               | I.A | <b>Lamiacées</b>                                | I.A |
| <i>Filago pyramidata</i> L. [                   | +   | <i>Salvia verbenaca</i> L.                      | +   |
| <i>Atractylis cancellata</i> L.                 | +   |                                                 |     |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                   | +++ | <b>Plantaginacées</b>                           |     |
| <i>Micropus supinus</i> L.                      | +   | <i>Plantago albicans</i> L.                     | +++ |
| <i>Spitzelia coronopifolia</i> Desf.            | +   |                                                 |     |
|                                                 |     | <b>Poacées</b>                                  |     |
| <b>Caryophyllacées</b>                          |     | <i>Stipa parviflora</i> Desf.                   | ++  |
| <i>Silene sp</i> L.                             | +   | <i>Avena sterilis</i>                           | +   |
| <i>Minuartia montana</i> subsp. <i>wiesneri</i> | +   | <i>Hordeum vulgare</i> Convar. <i>Vulgare</i> C | ++  |
| (Stapf) McNeill                                 |     | <i>Aegilops triuncialis</i> L.                  | +   |
|                                                 |     | <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.   | +   |
| <b>Dipsacacées</b>                              |     | <i>Dactylis glomerata</i> L.                    | ++  |
| <i>Lomelosia stellata</i> (L.) Rafin.           | +   | <i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.            | +   |
|                                                 |     | <i>Catapodium loliaceum</i> (Hudson) Link       | +   |
| <b>Fabacées</b>                                 |     | <i>Bromus rubens</i> L.                         | +   |
| <i>Medicago minima</i> (L.) L.                  | +   | <i>Lygeum spartum</i> L.                        | +++ |
| <i>Medicago secundiflora</i> Durieu             | +   |                                                 |     |
|                                                 |     |                                                 |     |
| <b>Géraniacées</b>                              |     |                                                 |     |
| <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hérit.         | +   |                                                 |     |

- **El-Mesrane** (3° 02'E, 34° 04'N) : steppe à armoise, pente 0%, altitude 870 m, exposition nulle.

- Sud de Hassi-Bah-Bah, sur un sol plat, sableux et peu d'argile. Elle jouxte un terrain d'expérimentation de fixation des dunes par le *Tamarix*. L'érosion éolienne est très importante et de grosses dunes se sont déjà formées ce qui rend d'ailleurs la fixation très aléatoire. La végétation dominante se compose principalement de deux espèces, *Artemisia campestris* L., et *Peganum harmala* L., où s'insèrent *Launaea resedifolia* (L.) Kuntze, *Alyssum scutigerum* Dur. et *Spitzelia coronopifolia* Desf.



**El-Mesrane : richesse spécifique : 24 espèces**

|                                                                         |     |                                                  |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------|-----|
| Asteracées                                                              | I.A | Lamiacées                                        | I.A |
| <i>Artemisia campestris</i> L.                                          | +   | <i>Salvia verbenaca</i> L.                       | +   |
| <i>Launaea resedifolia</i> (L.) Kuntze                                  | +++ |                                                  |     |
| <i>Hedypnois cretica</i> (L.) Dum.-Cours.                               | +++ | Malvacées                                        |     |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L.                                           | ++  | <i>Malva tournefortiana</i> L.                   | +   |
| <i>Xanthium spinosum</i> L.                                             | +   |                                                  |     |
| <i>Spitzelia coronopifolia</i> Desf.                                    | +   | Plantaginacées                                   |     |
|                                                                         |     | <i>Plantago albicans</i> L.                      | +   |
| Brassicacées                                                            |     |                                                  |     |
| <i>Alyssum scutigerum</i> Durieu in Coss. & Durieu                      | +   | Poacées                                          |     |
| <i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.                                        | +   | <i>Hordeum murinum</i> L.                        | ++  |
|                                                                         |     | <i>Bromus madritensis</i> L.                     | +   |
| Dipsacacées                                                             |     | <i>Dactylis glomerata</i> L.                     | +   |
| <i>Sisylx atropurpurea</i> subsp. <i>maritima</i> (L.) Greuter & Burdet | +   | <i>Rostraria litorea</i> (All.) Holub            | +   |
| <i>Scabiosa arenaria</i> Forssk.                                        | +   | <i>Bromus rubens</i> L.                          | +   |
|                                                                         |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.               | ++  |
| Euphorbiacées                                                           |     | Ranunculacées                                    |     |
| <i>Euphorbia falcata</i> L.                                             | +   | <i>Delphinium halteratum</i> Sm. in Sibth. & Sm. | +   |
| Fabacées                                                                |     | Zygophyllacées                                   |     |
| <i>Medicago minima</i> (L.) L.                                          | +   | <i>Peganum harmala</i> L.                        | +++ |
| Géraniacées                                                             |     |                                                  |     |
| <i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.                                 | +   |                                                  |     |

**2.2.2.2.1.2 - Peuplements acridiens**

Les espèces associées à *Calliptamus barbarus* sont *Oedaleus decorus decorus*, *Oedipoda miniata miniata*, *Acrotylus patruelis*, *Tmethis pulchripennis pulchripennis*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Omocestus raymondi*, *Pyrgomorpha cognata cognata*, *Egnatiella cabrerai cabrerai*, *Acrida turrita*, *Sphingonotus caeruleus caeruleus*, *Ramburiella hispanica*, *Pezotettix giornae*, *Oedipoda fuscocincta fuscocincta*, *Truxalis nasuta*, *Sphingonotus rubescens rubescens*, *Oedaleus senegalensis*, *Locusta migratoria*, *Tmethis cisti*, *Oedipoda coerulescens coerulescens*, *Dericorys millierei* et *Pyrgomorpha conica conica*.

**2.2.2.2.3 – DOMAINE SAHARO-MEDITERRANNEEN**

Il appartient à la sous-région saharo-sindienne et se subdivise en deux sous-Domains : le sous Domaine du sahara septentrional comprend le secteur de la bordure saharienne qui se répartit à son tour en deux sous -secteurs algérien (SS1) et tunisien (SS1). Le sous Domaine nord occidental renferme le secteur de la bordure saharienne et le sous secteur oranais



### 2.2.2.2.3.1. - secteur de la bordure saharienne

Le secteur de la bordure saharienne se distingue par la steppe buissonneuse à *Arthrophytum scoparium*, *Arthrophytum scoparium* et *Artemisia herba alba*, *Moricandia arvensis* et *Cybopogon schoenanthus* (Formation du Mزاب) et la steppe buissonneuse claire à *Rhanterium suaveolens* Subsp. *intermedium* et *Arthrophytum scoparium*, et à *Rhanterium suaveolens* Subsp. *intermedium* et *Farsetia occidentalis*

#### 2.2.2.2.3.1.1. – Sous - secteurs algérien (SS1) et oranais (SS2)

Au-delà de l'Atlas saharien vers le sud les précipitations se raréfient du fait de l'éloignement de la mer et de la barrière que constituent les montagnes de l'Atlas. La pluviosité est généralement inférieure à 50 mm/an. Par contre le Sahara septentrional situé au nord de l'Atlas reçoit des quantités de pluies comprises entre 100 et 200 mm. A Laghouat et à Biskra, la pluviométrie annuelle est respectivement de 160 mm et 135 mm/an. En revanche, Ghardaïa située plus au sud à une altitude basse ne bénéficie que de 61 mm/ an. Les températures moyennes annuelles sont parmi les plus élevées par rapport aux régions étudiées. Au sud est (Laghouat et Biskra) et au sud ouest (Bechar) en allant vers l'extrême sud, les indices d'aridité baissent et varient de 2 à 4,2 dans les régions de Ghardaïa et Biskra (Tab.2 ; Annexe 1 et 2).

#### 2.2.2.2.3.1.1.1 - Sites d'échantillonnage

Les insectes ont été ramassés dans la steppe à alfa à Laghouat (2°53'E, 33°48 N), dans la palmeraie à Biskra (5° 45'E, 34° 51 N) et Ghardaïa (3° 38'E, 32° 30'N) où il y a principalement du *Cynodon dactylon* comme adventice.

- **Abadla** (2°W, 31°N) : terrain cultivé en blé, pente 0%, altitude, exposition nulle.

- **Plaine de Abadla** dans la région de Bechar sur un sol sablo-limoneux au sud-ouest. Plusieurs adventices infestent la culture de blé où les plus importantes sont les Astéracées, les Chénopodiacées, les Poacées et les Brassicacées. Quelques espèces végétales telles que *Centaurea pungens* Pomel, *Zilla spinosa* (L.) Prantl., et *Launaea nudicaulis* (L.) Hook. f. sont communes dans les milieux arides.



**Abadla (Bechar) : richesse spécifique : 13 espèces.**

|                                        |     |                                                   |     |
|----------------------------------------|-----|---------------------------------------------------|-----|
| Amaranthacées                          | IA  | Chénopodiacees                                    | IA  |
| <i>Amaranthus graecizans</i> L. subsp. | ++  | <i>Bassia muricata</i> (L.) Asch. in Schweinf.    | ++  |
| <i>silvestris</i> (Vill.) Brenan       |     | <i>Atriplex halimus</i> L.                        | +   |
|                                        |     | <i>Suaeda vera</i> J.F. Gmelin subsp. <i>vera</i> | +++ |
| Astéracées                             |     |                                                   |     |
| <i>Launaea nudicaulis</i> (L.) Hook.f. | +   | Poacées                                           |     |
| <i>Centaurea pungens</i> Pomei         | +   | <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steudel        | +   |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.            | +++ | subsp. <i>australis</i>                           |     |
|                                        |     | <i>Hordeum murinum</i> L.                         | ++  |
| Brassicacées                           |     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                | +++ |
| <i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl       | ++  | Polygonacées                                      |     |
| <i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.     | +   | <i>Polygonum argyrocoleum</i> Kunze               | +   |

### 2.2.2.2.3.1.1.2 - Peuplements acridiens

Les espèces accompagnant *C. barbarus* sont : *Acrotylus patruelis*, *Sphingonotus caeruleans caeruleans*, *Aiolopus strepens strepens*, *Acrida turrita*, *Pyrgomorpha cognata cognata*, *Ochrilidia tibialis*.

### 2.2.3 - Taux de sous familles dans les peuplements à *C. barbarus*

Le pourcentage de chaque famille est fait sur la base de 4 relévés mensuels effectués dans 3 à 14 stations selon la région. L'échantillonnage est réalisé sur 4 mois de juin à septembre. Le pourcentage est calculé à partir du nombre d'individus de chaque sous famille sur le nombre total d'individus de toutes les sous familles confondues (Annexe 3)

Tableau 3 - Taux des sous familles d'orthoptères dans 8 régions géographiques

| Zones géographiques | Littoral oranais | Hauts Plateaux et Hautes-Plaines oranais | Littoral constantinois | Hauts Plateaux et Hautes -Plaines constantinois | Littoral algérois | Atlas tellien algérois | Hauts Plateaux steppiques | Sahara septentrional |
|---------------------|------------------|------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|
| Stations            | 5                | 3                                        | 8                      | 5                                               | 14                | 11                     | 7                         | 4                    |
| Oedipodinae         | 58,7             | 66,0                                     | 23,6                   | 17,3                                            | 26,9              | 20,7                   | 29,1                      | 50                   |
| Gomphocerinae       | 0                | 16,9                                     | 25,3                   | 16,9                                            | 12,6              | 25                     | 10,5                      | 17,6                 |
| Pyrgomorphinae      | 0                | 1,6                                      | 0,3                    | 1,0                                             | 0                 | 0                      | 3,5                       | 5,9                  |
| Pamphaginae         | 0                | 6,4                                      | 2,7                    | 19,2                                            | 2,7               | 2,6                    | 0                         | 0                    |
| Eyprepocnemidinae   | 0                | 0                                        | 0,3                    | 0                                               | 0,3               | 0                      | 0                         | 0                    |
| Egnatiinae          | 0                | 0                                        | 0                      | 0                                               | 0                 | 0                      | 1,8                       | 0                    |
| Acridinae           | 0                | 0,8                                      | 2                      | 0,2                                             | 1,9               | 0,9                    | 1,9                       | 17,7                 |
| Tropidopolinae      | 0                | 0                                        | 0                      | 0                                               | 0,1               | 0                      | 0                         | 0                    |
| Catantopinae        | 0                | 0                                        | 16                     | 0,2                                             | 21                | 20,9                   | 0,6                       | 0                    |
| Calliptaminae       | 36,7             | 7,8                                      | 22,7                   | 43,5                                            | 28                | 23,9                   | 45,9                      | 8,8                  |
| Dericorythinae      | 4,6              | 0                                        | 0                      | 0                                               | 0                 | 0,2                    | 0,1                       | 0                    |
| Cyrtacanthacridinae | 0                | 0,5                                      | 0,2                    | 1,3                                             | 0,1               | 0,2                    | 0                         | 0                    |
| Akicerinae          | 0                | 0                                        | 0                      | 0,4                                             | 0                 | 0                      | 6,6                       | 0                    |
| Tetriginae          | 0                | 0                                        | 6,9                    | 0                                               | 6,4               | 5,6                    | 0                         | 0                    |



Quatre familles principales les Oedipodinae, les Gomphocerinae, les Catantopinae et les Calliptaminae sont représentées dans toutes les régions (Tab. 3). Les Oedipodinae sont les plus importants et leurs taux atteignent 66%, 58,7% et 50% respectivement dans les Hauts Plateaux et les Hautes Plaines oranais, le littoral oranais et le Sahara septentrional. Ils sont suivis par les Calliptaminae dont les taux atteignent également des proportions importantes notamment dans les hauts Plateaux steppiques (45,9%), les Hauts Plateaux et Hautes Plaines constantinois (43,53%), sur le littoral oranais (36,7%) et algérois (34,3%). Le littoral oranais regroupe à peine 4 sous familles les Oedipodinae, les Catantopinae, les Calliptaminae et les Dericorythinae tandis que dans le Sahara, vivent 5 familles les Oedipodinae, les Gomphocerinae, les Pyrgomorphinae, les Acridinae et les Calliptaminae. Ces deux zones sont les plus pauvres en acridiens où 50% de la faune sont représentés par les Oedipodinae. Les Calliptaminae notamment *Calliptamus barbarus* se retrouve dans toutes les régions de l'Algérie y compris le bioclimat saharien. La région la plus riche en espèces est l'Atlas tellien avec 31 espèces réparties en 9 familles.

## 2.2.4 - Distribution rangs/fréquences des espèces

### 2.2.4.1 - Selon les secteurs et sous secteurs floristiques

La fréquence est calculée à partir du nombre d'individus de chaque espèce sur le nombre total d'individus de toutes les espèces confondues. Les diagrammes rangs-fréquences sont tracés en classant les espèces par ordre de fréquences décroissantes (Annexe 3). Les rangs des espèces sont portés en abscisses et leurs fréquences en ordonnées avec une échelle logarithmique. Les diagrammes varient en fonction de la diversité spécifique qui permet de caractériser les distributions d'abondance des espèces d'une part, et d'autre part de suivre dans le temps l'évolution d'une biocénose (Lamotte et Bourlière, 1969) qui n'a pas été traité dans ce travail. Nous rappelons que la richesse spécifique est le nombre d'espèces par relevé alors que la richesse totale est le nombre d'espèces du peuplement. La diversité spécifique prend en compte l'abondance relative des espèces en plus de leur nombre (indice de Shannon par exemple). Elle mesure la quantité d'informations qu'apporte un échantillon sur les structures du peuplement et sur la répartition des individus entre diverses espèces



(Blondel, 1979a; Dajet, 1976) et sur leur régularité qui se définit comme étant le partage des individus entre ces espèces (Frontier, 1976).

Dans le secteur numidien et le sous secteur de la grande Kabylie, il apparaît un peuplement constitué de *Pezotettix giornae*, *Calliptamus barbarus*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, *Ochrilidia tibialis*, *Calliptamus wattenwylianus*, *Paratettix meridionalis*, *Acrotylus patruelis*, *Omocestus raymondi* qui forment un pallier du fait que les espèces appartiennent à des rangs voisins et se retrouvent presque également représentées (Fig. 6). Dans le sous secteur de la Petite Kabylie (Fig. 7), le même assemblage de peuplements d'espèces est mis en évidence avec cependant une permutation de rang de certaines d'entre-elles, notamment *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Calliptamus wattenwylianus* et *Oedipoda coerulescens sulfurescens*. On observe la même chose aussi bien dans le sous secteur du littoral algérois (Fig. 8) que dans le sous secteur de l'Atlas tellien algérois (Fig. 9). *C. barbarus* à trois taches fémorales vit exclusivement dans tous les secteurs cités ci-dessus appartenant au Domaine maghrébin méditerranéen.

Dans le secteur oranais et le sous secteur des sahels littoraux où *C. barbarus* possède une seule tache, il y a un nouveau peuplement formé de deux espèces abondantes *Mioscirtus wagneri wagneri* et *Calliptamus barbarus* qui sont accompagnées de quelques espèces en faible abondance (Fig. 10), ce qui entraîne une diversité et une régularité faibles. Ce peuplement change dans le sous secteur des plaines littorales pour être remplacé par un autre formé de 3 espèces: *Acrotylus patruelis*, *Oedipoda miniata miniata* et *Dociostaurus jagoi jagoi* (Fig. 11).

Dans le domaine Maghrébin steppique et le secteur des Hauts plateaux constantinois, là encore, *C. barbarus* porte une seule tache fémorale et le peuplement change. Ce dernier se compose de *Calliptamus wattenwylianus*, *Ocneridia volxemi*, *Calliptamus barbarus*, *Dociostaurus maroccanus* et *Oedipoda coerulescens sulfurescens* (Fig. 12). La rupture brusque de la courbe indique que les espèces des derniers rangs ne sont pas caractéristiques à ce type de milieu et qu'il y a un mélange de deux ou de plusieurs peuplements dont l'un transgresse les autres.



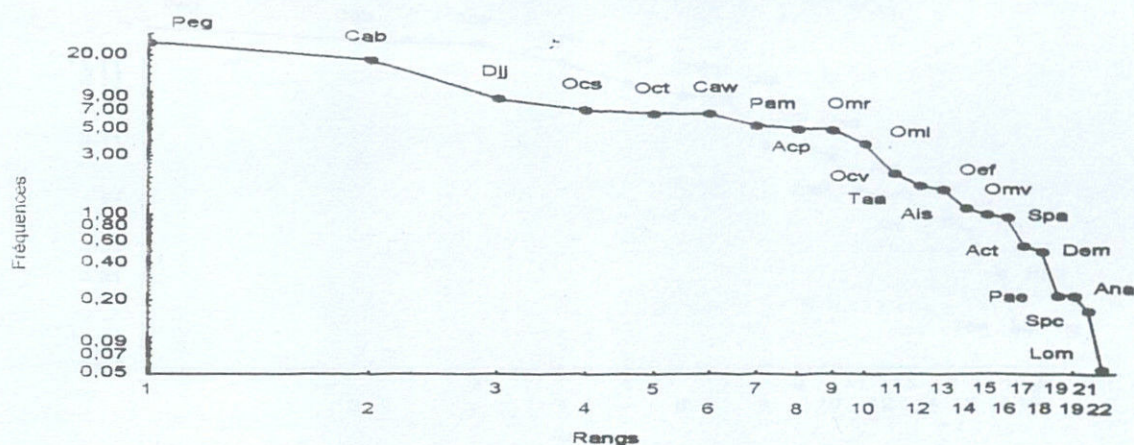


Fig. 6 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans le sous secteur de la grande Kabylie

C. barbarus à trois taches  
N=1846 individus

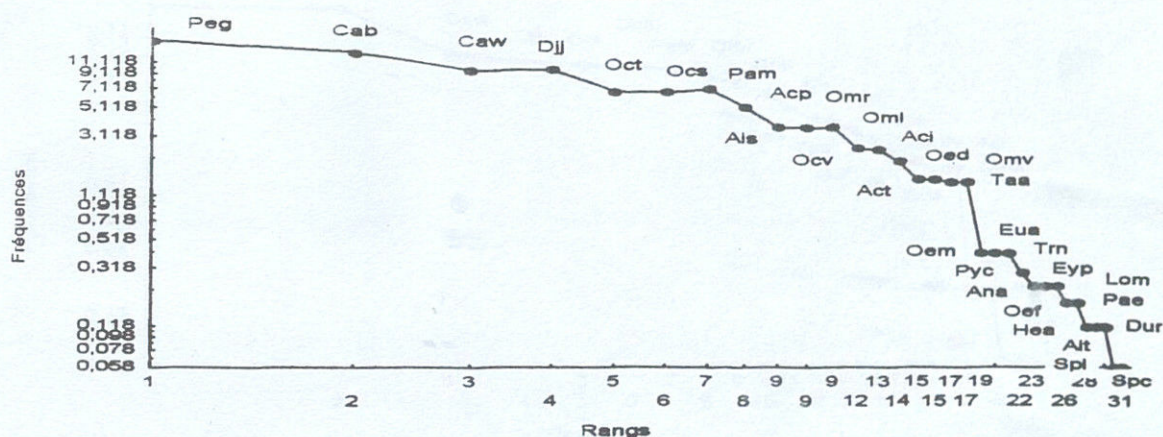


Fig. 7 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans le sous secteur de la Petite Kabylie

C. barbarus à trois taches  
N=1719 individus

### Légende

Peg : *Pezotettix giornae* ; Cab : *Calliptamus barbarus* ; Djj : *Dociostaurus (Dociostaurus) jagoi jagoi* ; Ocs : *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, Oct : *Ochrilidia tibialis* ; Caw : *Calliptamus wattenwylanus* ; Pam : *Paratettix meridionalis* ; Acp : *Acrotylus patruelis* ; Omr : *Omocestus raymondi* ; Oml : *Omocestus lucasii* ; Ocv : *Ocneridia volxemi* ; Taa : *Thalpomena algeriana algeriana*, Spa : *Sphingonotus azurescens azurescens* ; Omv : *Omocestus ventralis* ; Ais : *Aiolopus strepens strepens* ; Oef : *Oedipoda fuscocincta fuscocincta* ; *Omocestus ventralis* ; Act : *Acrida turrata* ; Dem : *Dericorys millierei* ; Pam : *Pamphagus elephas* ; Ana : *Anacridium aegyptium aegyptium* ; Spc : *Sphingonotus caerulans caerulans* ; Lom : *Locusta migratoria* ; Oem : *Oedipoda miniata miniata* ; Pyc : *Pyrgomorpha cognata cognata*, Eua : *Euchorthippus albolineatus albolineatus* ; Trn : *Truxalis nasuta* ; Eyp : *Eyprepocnemis plorans plorans* ; Hea : *Heteracris annulosa* ; Ait : *Aiolopus thalassinus thalassinus* ; Dur : *Duroniella sp* ; Spl : *Sphingonotus lucasii*, Acs : *Acinipe sp* ; Miv : *Mioscirtus wagneri wagneri* ; Paq : *Paraeurypteryx quadridentatus* ; Pycc : *Pyrgomorpha (Pyrgomorpha) conica conica* ; Pyv : *Pyrgomorpha vosseleri*, Tmc : *Tmethis cisti* ; Dom : *Dociostaurus (Dociostaurus) maroccanus* ; Tmp : *Tmethis pulchripennis pulchripennis* ; Egc : *Egnatiella cabrerai cabrerai* ; Rah : *Ramburiella hispanica* ; Oes : *Ramburiella hispanica*



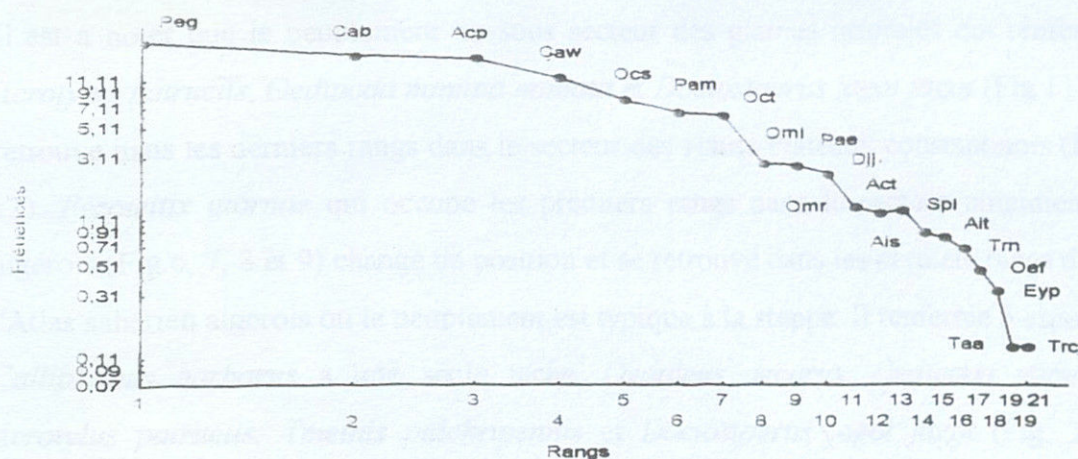


Fig. 8 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans le sous secteur du littoral  
C. barbarus à trois taches  
 N=1502 individus

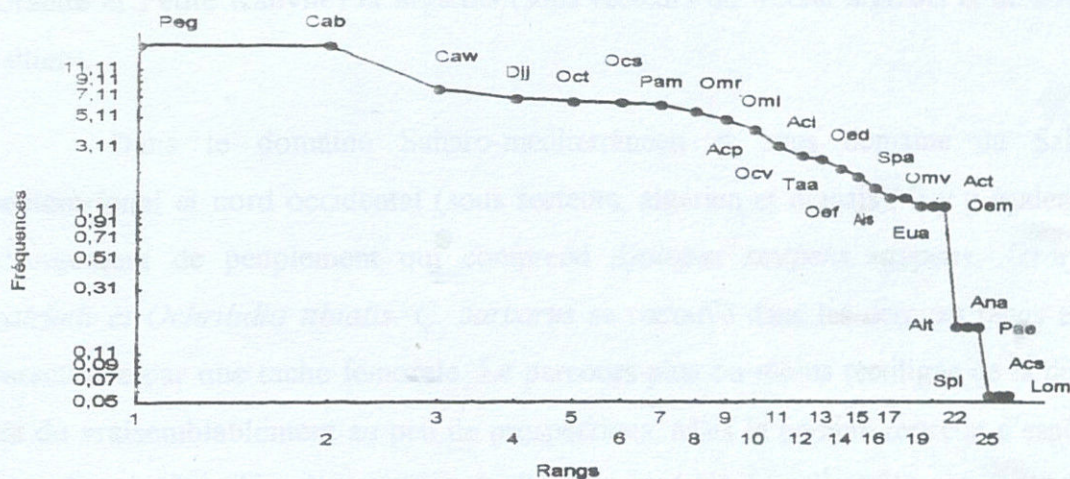


Fig. 9 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans le sous secteur de l'Atlas tellien  
C. barbarus à trois taches  
 N=1796 individus

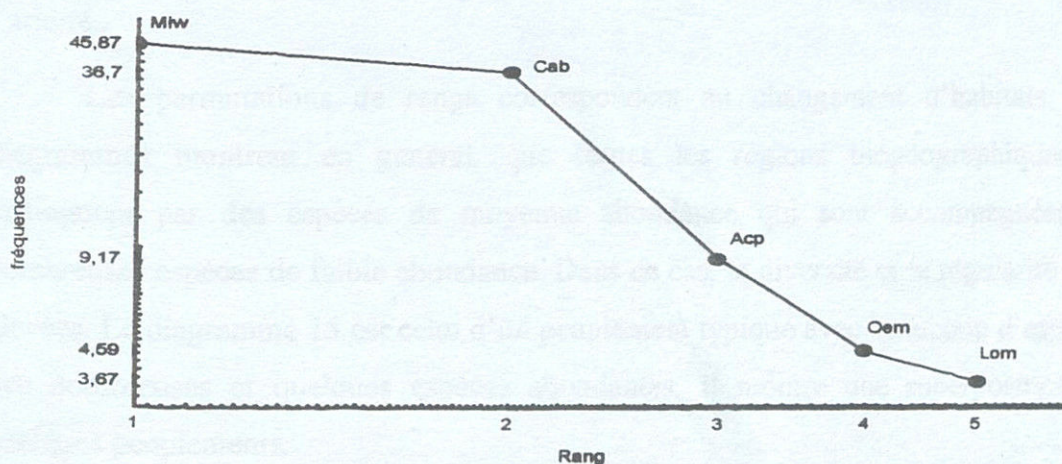


Fig. 10 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans le sous secteur des sahels littoraux  
C. barbarus à une tache  
 N = 109 individus



Il est à noter que le peuplement du sous secteur des plaines littorales qui renferme *Acrotylus patruelis*, *Oedipoda miniata miniata* et *Doclostaurus jagoi jagoi* (Fig. 11) se retrouve dans les derniers rangs dans le secteur des Hauts Plateaux constantinois (Fig. 12). *Pezomachus giornae* qui occupe les premiers rangs dans le secteur numidien et algérois (Fig. 6, 7, 8 et 9) change de position et se retrouve dans les derniers rangs dans l'Atlas saharien algérois où le peuplement est typique à la steppe. Il renferme 5 espèces *Calliptamus barbarus* à une seule tache, *Oedaleus decorus*, *Oedipoda miniata*, *Acrotylus patruelis*, *Tmethis pulchripennis* et *Doclostaurus jagoi jagoi* (Fig. 13). L'espèce *P. giornae* n'est pas donc une espèce typique de la steppe et des milieux arides. Elle est caractéristique aux secteurs floristiques, numidien (sous secteurs de la Grande et Petite Kabylie) et algérois (sous secteurs du littoral algérois et de l'Atlas tellien).

Dans le domaine Saharo-méditerranéen et sous domaine du Sahara septentrional et nord occidental (sous secteurs, algérien et oranais), il y a également changement de peuplement qui comprend *Aiolopus strepens strepens*, *Acrotylus patrueli* et *Ochrilidia tibialis*. *C. barbarus* se retrouve dans les derniers rangs et se caractérise par une tache fémorale. Le parcours plus ou moins rectiligne de la droite est du vraisemblablement au peu de prospections. Mais le nombre restreint d'espèces aux abondances décroissantes graduellement et la faible diversité entraînent une courbe log-linéaire, modèle Motumura (Fig. 14). Ce cas est fréquent dans les communautés de plantes pionnières avec de fortes contraintes de milieu telle que l'aridité.

Les permutations de rangs correspondent au changement d'habitats. Les diagrammes montrent en général, que toutes les régions biogéographiques se distinguent par des espèces de moyenne abondance qui sont accompagnées de nombreuses espèces de faible abondance. Dans ce cas, la diversité et la régularité sont élevées. Le diagramme 15 est celui d'un peuplement typique avec beaucoup d'espèces peu nombreuses et quelques espèces abondantes. Il montre une superposition de quelques peuplements.



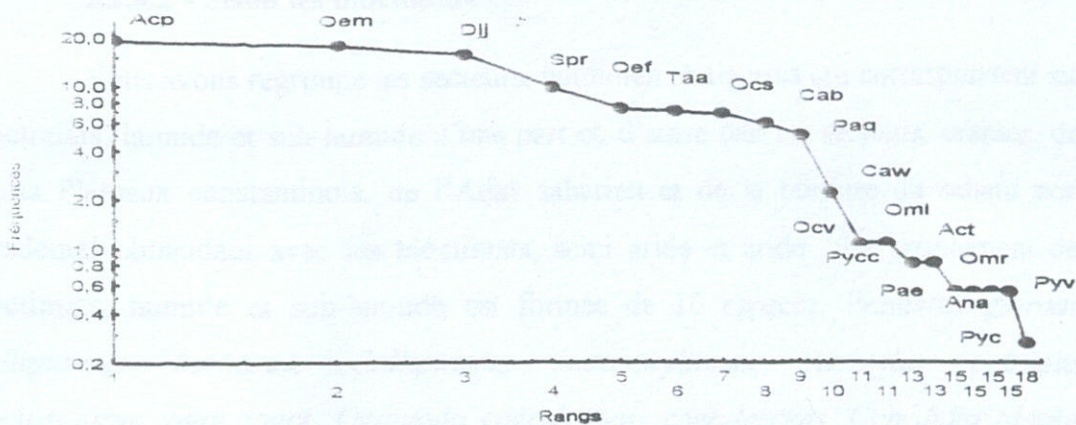


Fig. 11 - Diagrammes rangs/fréquences des espèces acridiennes dans le sous secteur des plaines littorales

*C. barbarus* à une tache  
N = 374 individus

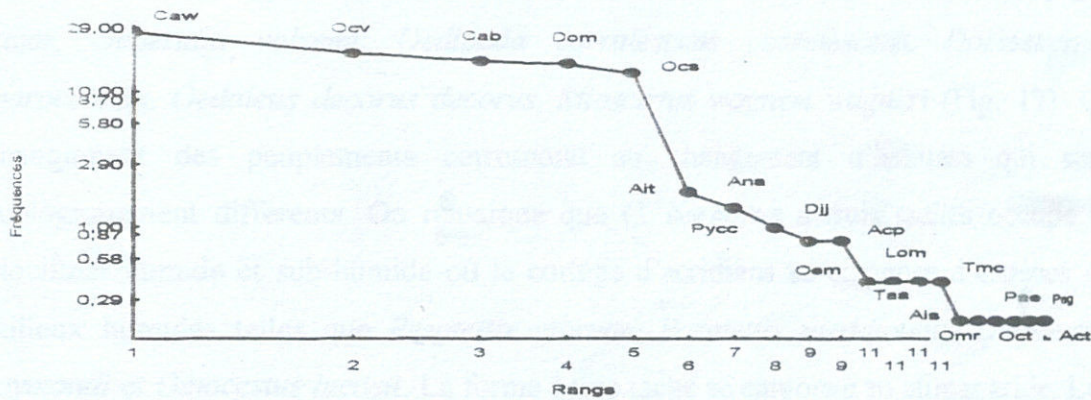


Fig. 12 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans le secteur des Hauts plateaux constantinois

*C. barbarus* à une tache  
N = 510 individus

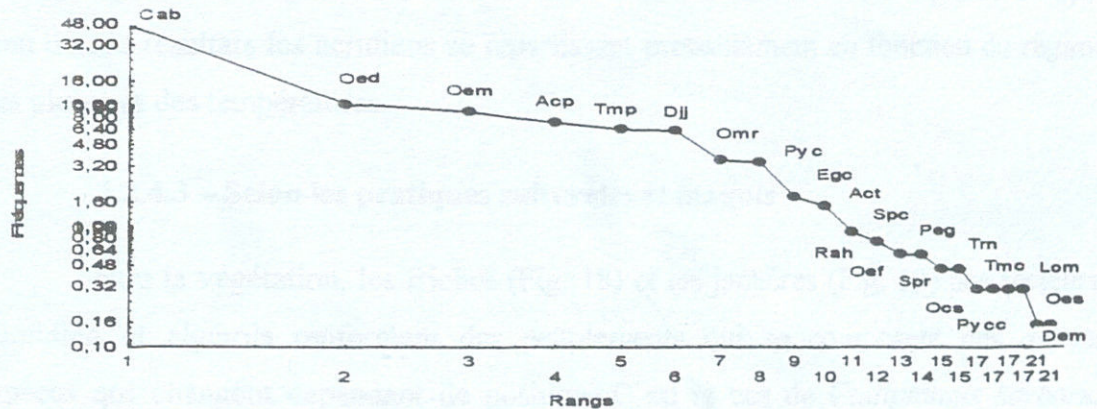


Fig. 13 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans le sous secteur de l'Atlas saharien algérois

*C. barbarus* à une tache  
N = 678 individus



#### 2.2.4.2 - Selon les bioclimats

Nous avons regroupé les secteurs, numidien et algérois qui correspondent aux bioclimats, humide et sub-humide d'une part et, d'autre part les secteurs, oranais, des Hauts Plateaux constantinois, de l'Atlas saharien et de la bordure du sahara nord occidental coïncidant avec les bioclimats, semi aride et aride. Le peuplement des bioclimats, humide et sub-humide est formée de 10 espèces, *Pezotettix giornae*, *Calliptamus barbarus*, *Calliptamus wattenwylianus*, *Acrotylus patruelis*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Oedipoda coerulescens coerulescens*, *Ochrilidia tibialis*, *Paratettix meridionalis*, *Omocestus raymondi*, *Omocestus lucasii*, (Fig. 16). Celui des climats arides est constitué de 9 espèces typiques, *Calliptamus barbarus*, *Calliptamus wattenwylianus*, *Acrotylus patruelis*, *Oedipoda miniata miniata*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Ochrilidia volxemi*, *Oedipoda coerulescens coerulescens*, *Dociostaurus maroccanus*, *Oedaleus decorus decorus*, *Mioscirtus wagneri wagneri* (Fig. 17). Ce changement des peuplements correspond au changement d'habitats qui sont écologiquement différents. On remarque que *C. barbarus* à trois taches occupe le bioclimat humide et sub-humide où le cortège d'acridiens se compose d'espèces de milieux humides telles que *Pezotettix giornae*, *Paratettix meridionalis*, *Omocestus raymondi* et *Omocestus lucasii*. La forme à une tache se cantonne au climat aride. Les espèces de ce type de bioclimat sont également caractéristiques et sont adaptées aux milieux arides : c'est le cas de *Dociostaurus maroccanus*, *Mioscirtus wagneri wagneri* qui n'ont jamais été signalés dans les milieux humides du Nord de l'Algérie. Compte tenu de ces résultats les acridiens se répartissent probablement en fonction du régime des pluies et des températures.

#### 2.2.4.3 – Selon les pratiques culturales et maquis

Selon la végétation, les friches (Fig. 18) et les jachères (Fig. 19) des secteurs, numidien et algérois renferment des peuplements qui se composent des mêmes espèces qui changent cependant de position. C'est le cas de *Calliptamus barbarus* occupant le 2<sup>ème</sup> rang dans la friche, se retrouve en dernier rang du peuplement de la jachère qui comprend *Pezotettix giornae*, *Acrotylus patruelis*, *Paratettix meridionalis*,



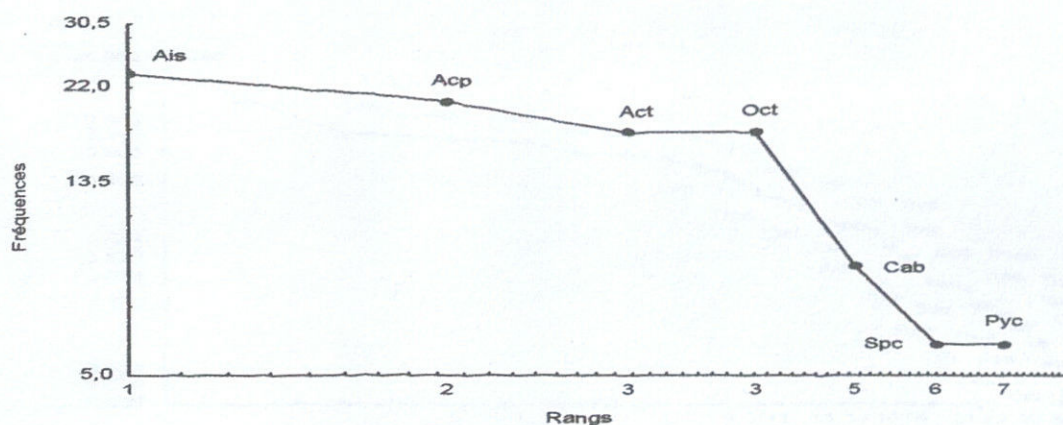


Fig. 14 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les sous secteurs, algérien et oranais

*C. barbarus* à une tache  
N = 34 individus

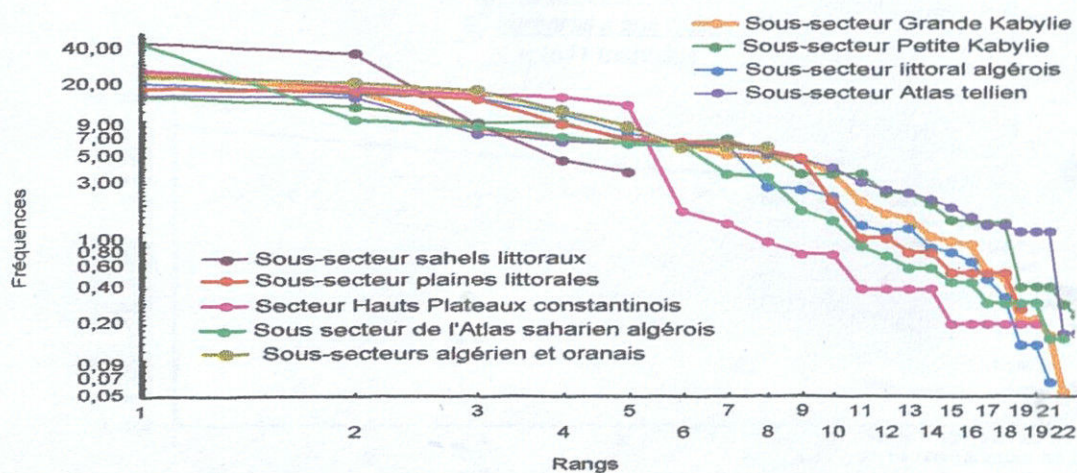


Fig.15 - Comparaison de la diversité entre 3 régions biogéographiques, Domaine Maghrébin méditerranéen, Domaine Maghrébin steppique et Domaine Saharo - méditerranéen.

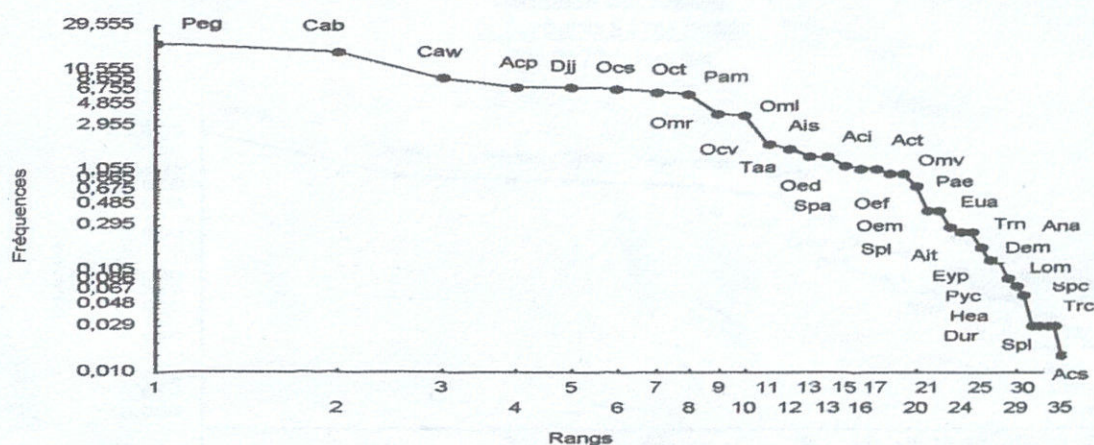


Fig. 16 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les secteurs numidien et algérois

Bioclimat humide et sub-humide  
*C. barbarus* à trois taches  
N = 6863 individus



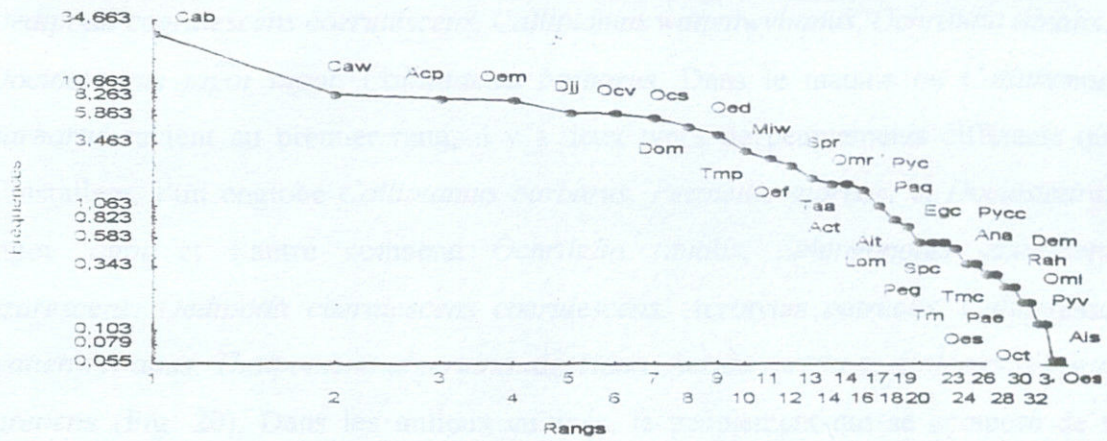


Fig. 17 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les secteurs oranais, des Hauts Plateaux constantinois et de l'Atlas saharien

Bioclimat semi - aride

*C. barbarus* à une tache

N = 1671 individus

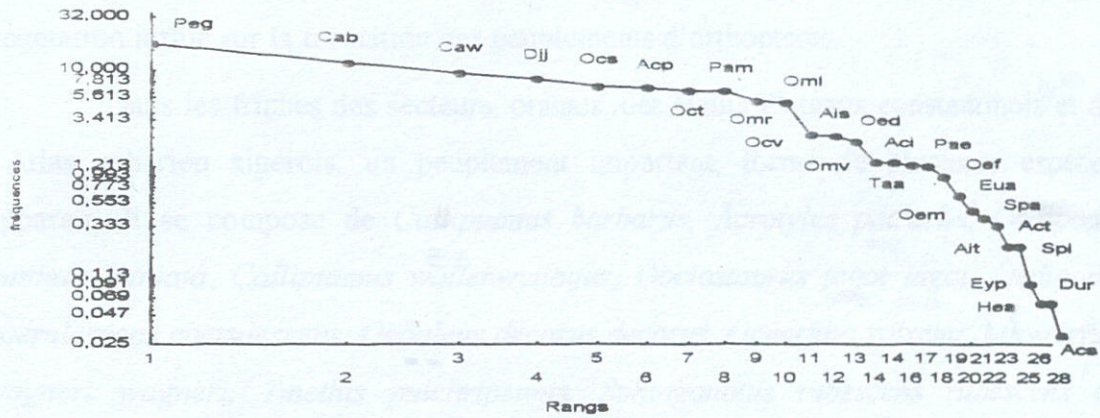


Fig. 18 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les friches des secteurs, numidien et algérois

Bioclimat sub-humide

*C. barbarus* à trois taches

N = 3272 individus

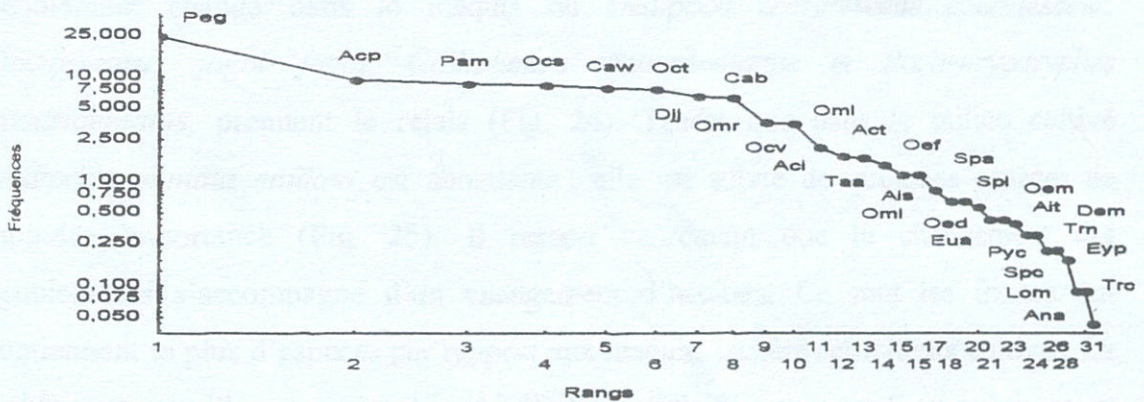


Fig. 19 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les jachères des secteurs, numidien et algérois

Bioclimat sub-humide

*C. barbarus* à trois taches

N = 2348 individus



*Oedipoda coerulescens coerulescens*, *Calliptamus wattenwylianus*, *Ochridia tibialis*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Calliptamus barbarus*. Dans le maquis où *Calliptamus barbarus* revient au premier rang, il y a deux types de peuplements différents qui s'installent, l'un englobe *Calliptamus barbarus*, *Pezotettix giornae*, et *Dociostaurus jagoi jagoi* et l'autre comprend *Ochridia tibialis*, *Sphingonotus azureus azureus*, *Oedipoda coerulescens coerulescens*, *Acrotylus patruelis*, *Calliptamus wattenwylianus*, *Thalpomena algeriana algeriana*, *Acrida turrita* et *Aiolopus strepens strepens* (Fig. 20). Dans les milieux cultivés, le peuplement qui se compose de 6 espèces, est également différent. Il est représentée par *Calliptamus wattenwylianus*, *Oedipoda coerulescens coerulescens*, *Calliptamus barbarus*, *Pezotettix giornae*, *Acrotylus patruelis* et *Dociostaurus jagoi jagoi* (Fig. 21). En résumé, le type de végétation influe sur la formation des peuplements d'orthoptères.

Dans les friches des secteurs, oranais, des Hauts Plateaux constantinois et de l'Atlas saharien algérois, un peuplement important, formé de plusieurs espèces apparaît. Il se compose de *Calliptamus barbarus*, *Acrotylus patruelis*, *Oedipoda miniata miniata*, *Calliptamus wattenwylianus*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Oedipoda coerulescens coerulescens*, *Oedaleus decorus decorus*, *Ocneridia volxemi*, *Mioscirtus wagneri wagneri*, *Tmethis pulchripennis*, *Sphingonotus rubescens rubescens* et *Dociostaurus maroccanus*, (Fig. 22). Dans la jachère, le peuplement est constitué de peu d'espèces qui diffère de celui de la friche : *Dociostaurus maroccanus*, *Ocneridia volxemi*, *Calliptamus wattenwylianus* et *Calliptamus barbarus* (Fig. 23). Le peuplement change dans le maquis où *Oedipoda coerulescens coerulescens*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Calliptamus wattenwylianus* et *Paraeuryparyphes quadridentatus*, prennent le relais (Fig. 24). Tandis que dans le milieu cultivé *Oedipoda miniata miniata* est abondante ; elle est suivie de quelques espèces de moindre importance (Fig. 25). Il ressort clairement que le changement des peuplements s'accompagne d'un changement d'habitats. Ce sont les friches qui contiennent le plus d'espèces par rapport aux maquis, jachères et milieux cultivés. La jachère est un milieu perturbé qui subit l'influence de l'homme par le travail du sol et des animaux par le pâturage alors que les friches sont plus stables du fait qu'elles ne sont travaillées. La répartition se fait là aussi en fonction de pratiques culturales.



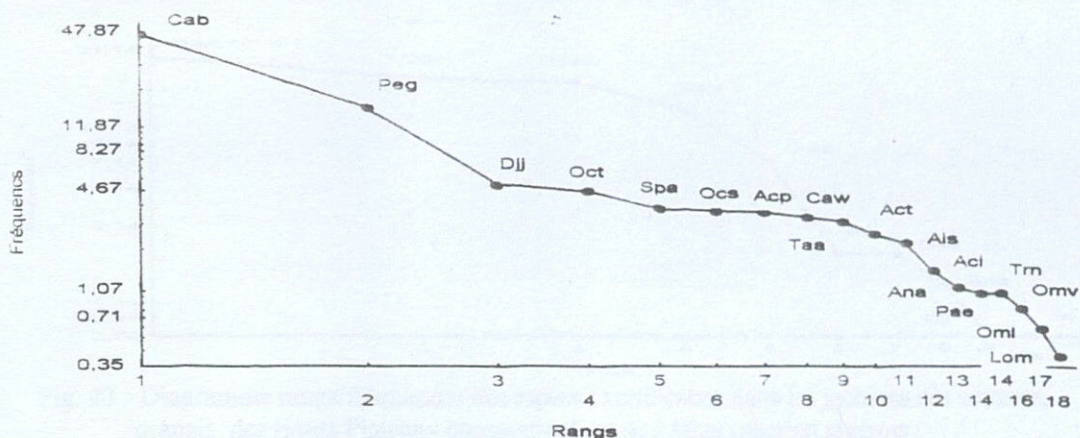


Fig. 20 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les maquis des secteurs numidien et algérois

Bioclimat sub-humide  
C. barbarus à trois taches  
 N= 976 individus

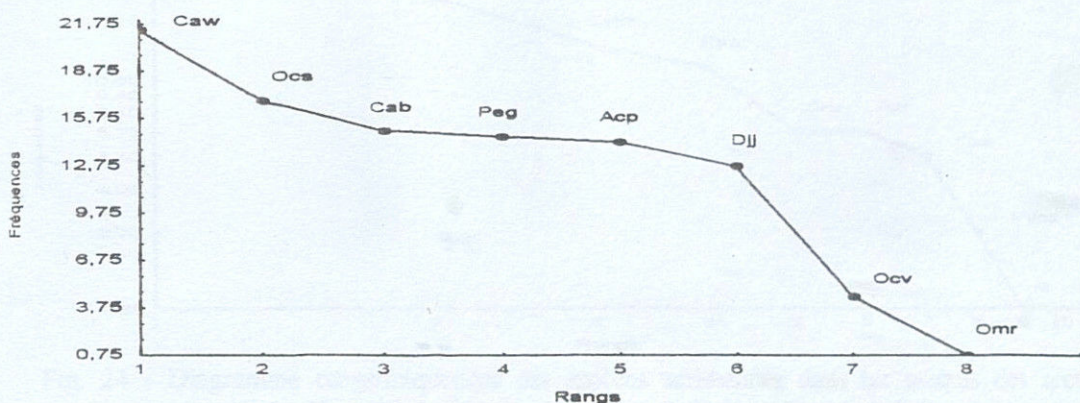


Fig. 21 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les milieux cultivés des secteurs numidien et algérois (

Bioclimat sub-humide  
C. barbarus à trois taches  
 N= 267 individus

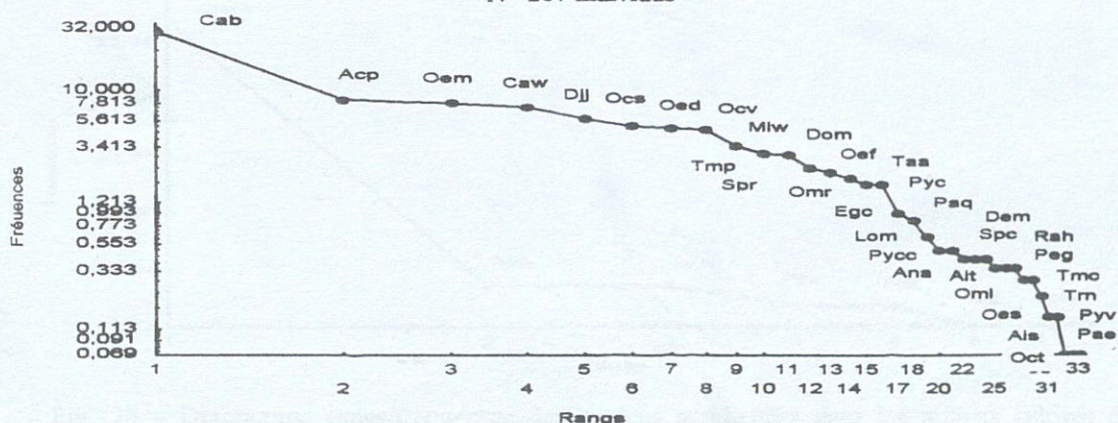


Fig. 22 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les friches des secteurs oranais, des Hauts Plateaux constantinois et de l'Atlas saharien algérois

Bioclimat semi - aride  
C. barbarus à une tache  
 N = 1433 individus



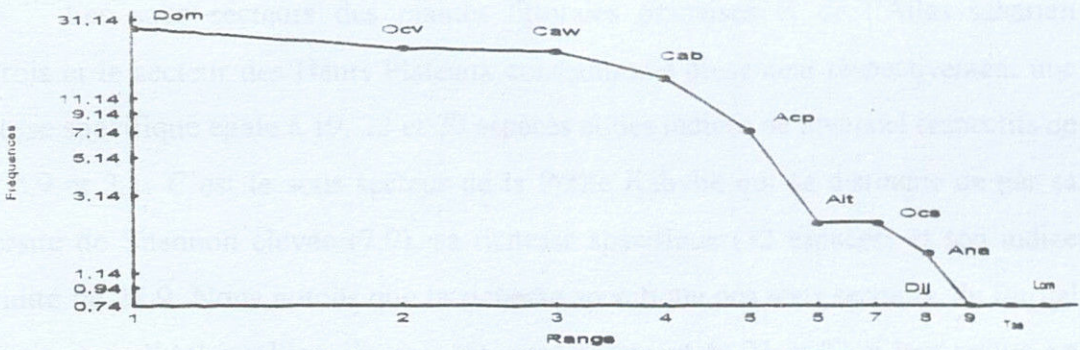


Fig. 23 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les jachères des secteurs, oranais, des Hauts Plateaux constantinois et de l'Atlas saharien algérois  
Bioclimat semi - aride  
C. barbarus à une tache  
N = 136 individus

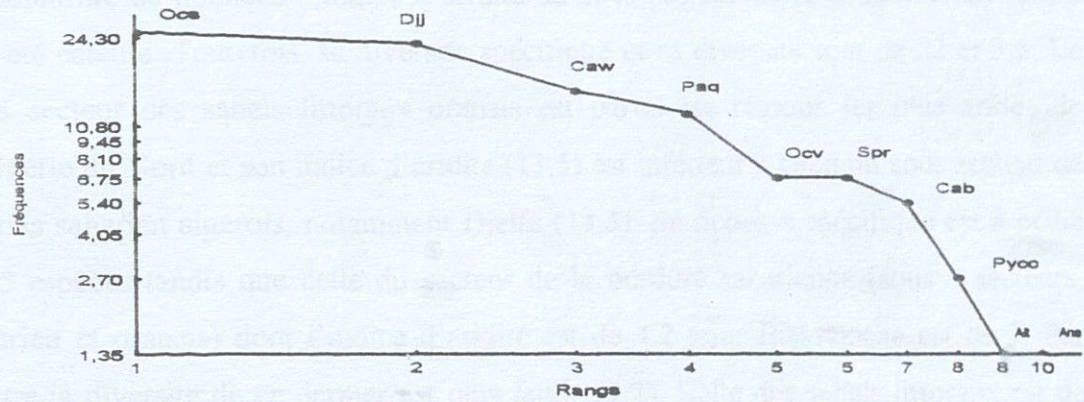


Fig. 24 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les maquis des secteurs, oranais, des Hauts Plateaux constantinois et de l'Atlas saharien algérois  
Bioclimat semi - aride  
C. barbarus à une tache  
N = 74 individus

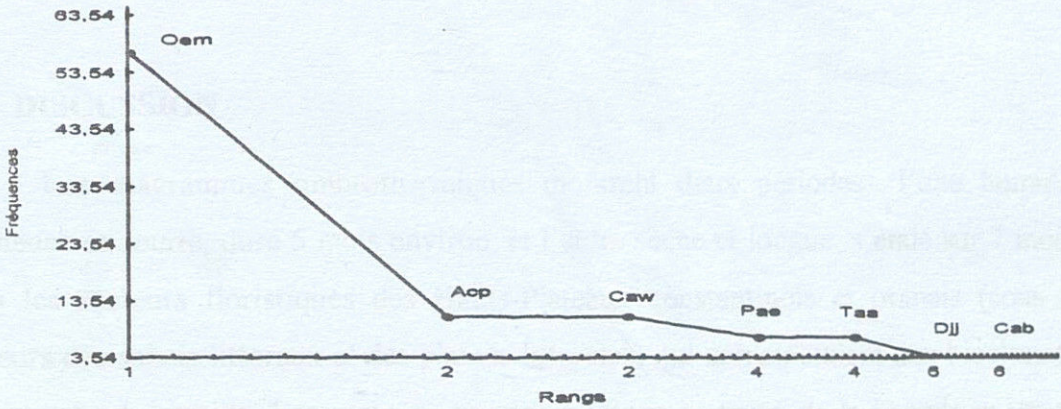


Fig. 25 - Diagramme rangs/fréquences des espèces acridiennes dans les milieux cultivés des secteurs, oranais, des Hauts Plateaux constantinois et de l'Atlas saharien algérois  
Bioclimat semi - aride  
C. barbarus à une tache  
N = 28 individus



#### 2.2.4.4 - Richesse spécifique et Indice de diversité

Les sous secteurs des plaines littorales oranaises et de l'Atlas saharien algérois et le secteur des Hauts Plateaux constantinois présentent respectivement une richesse spécifique égale à 19, 22 et 20 espèces et des indices de diversité respectifs de 3,4; 2,9 et 3,1. C'est le sous secteur de la Petite Kabylie qui se distingue de par sa diversité de Shannon élevée (7,9), sa richesse spécifique (32 espèces) et son indice d'aridité de 28,9. Nous notons que la richesse spécifique des sous secteurs, du littoral algérois et de l'Atlas tellien algérois est respectivement de 21 et 27 et leur aridité est de 25 pour Dar El Beida (Alger) et de 31,2 pour Méliana. Leurs indices de diversité de Shannon atteignent 3,4 et 4 pour l'un et l'autre sous secteur. Pour des raisons de disponibilité de données, l'indice d'aridité du sous secteur de la Grande Kabylie n'a pas été calculé. Toutefois, sa diversité spécifique et sa diversité sont de 22 et 3,5. Le sous secteur des sahels littoraux oranais est parmi les régions les plus arides de l'Algérie du Nord et son indice d'aridité (13,5) est inférieur à celui du sous secteur de l'Atlas saharien algérois, notamment Djelfa (14,3). Sa richesse spécifique est à peine de 5 espèces tandis que celle du secteur de la bordure saharienne (sous – secteurs, algérien et oranais) dont l'indice d'aridité est de 4,2 pour Biskra, elle est de 7. Par contre la diversité de ce dernier est plus faible (1,2). Celle des sahels littoraux est de 1,7. A ce propos, Zergoun (1991 et 1994) recense 29 espèces d'orthoptères à Ghardaïa (sous secteur algérien) dont *C. barbarus*. La figure 26 montre une diversité spécifique qui varie selon l'indice d'aridité.

### 2.3 - DISCUSSION

Les diagrammes ombrothermiques montrent deux périodes : l'une humide pluvieuse et courte, dure 5 mois environ, et l'autre sèche et longue, s'étale sur 7 mois dans les secteurs floristiques des Hauts-Plateaux constantinois et oranais (sous – secteurs des sahels littoraux et des plaines littorales) qui correspondent aux bioclimats humide et sub-humide. Les secteurs, numidien ( sous secteurs, de la Grande et Petite



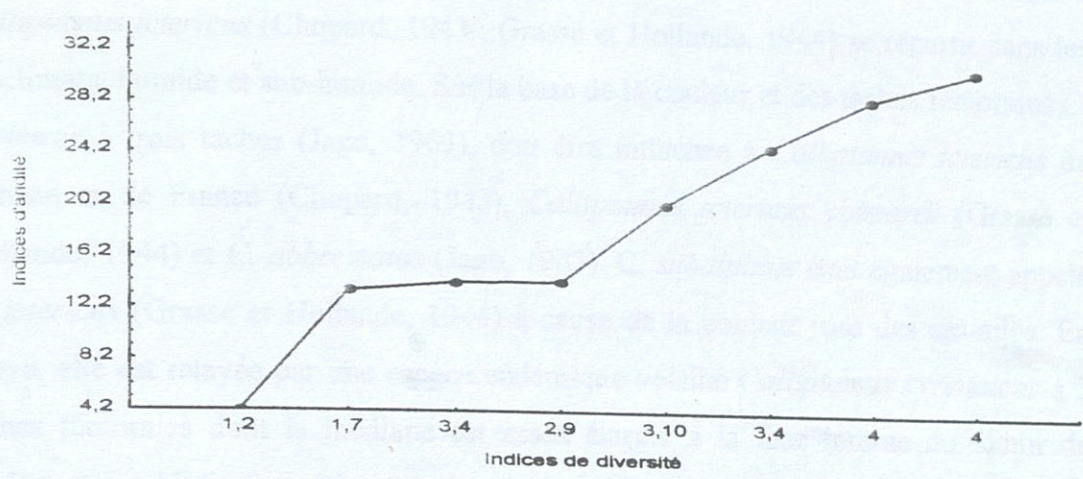


Fig. 26- Evolution de l'indice de diversité en fonction de l'indice d'aridité



Kabylie) et algérois (sous secteurs, littoral et de l'Atlas tellien) ont une période pluvieuse plus longue et reçoivent des quantités de pluies plus importantes, caractéristiques des bioclimats, humide et sub-humide. Du nord - est vers le sud - ouest, il y a 5 étages bioclimatiques (Stewart, 1968): humide doux et frais (1500 à plus de 2000 mm de pluie), sub-humide chaud, doux et frais (700 à 1500 mm), semi-aride doux, frais et froid (400 à 700 mm de pluie), aride doux, frais et froid (100 à 400 mm de pluie), érémitique (précipitations inférieures à 100 mm). L'aire d'habitat de *C. barbarus* recoupe ces cinq bioclimats.

Selon des préoccupations écologiques, la forme à 3 taches fémorales correspondant à *Calliptamus ictericus* (Chopard, 1943 ; Grassé et Hollande, 1944) se répartit dans les bioclimats, humide et sub-humide. Sur la base de la couleur et des taches fémorales *C. barbarus* à trois taches (Jago, 1963), doit être rattachée à *Calliptamus ictericus* de Tunisie et de France (Chopard, 1943), *Calliptamus ictericus chopardi* (Grassé et Hollande, 1944) et *C. abbreviatus* (Jago, 1963). *C. subalpinus* était également appelé *C. ictericus* (Grassé et Hollande, 1944) à cause de la couleur rose de ses ailes. En Libye, elle est relayée par une espèce endémique voisine *Calliptamus cyrenaicus* à 3 taches fémorales dont la médiane est assez élargie à la face interne du fémur de couleur rouge bien marqué à rouge écarlate. Sa présence au nord de la Libye se limite aux milieux humides (700mm ou plus). Elle dérive probablement d'après Jago (1963) de *C. barbarus*.

La forme à une tache fémorale a une large aire de répartition en Algérie et fréquente tous les milieux y compris les steppes et les milieux semi désertiques dans les bioclimats, semi-aride et aride. En France, elle est thermophile et xérophile et fréquente souvent les friches (Fabry *et al.*, 1987). Elle vit dans les secteurs, oranais (sous secteurs, des sahels littoraux et des plaines littorales), des Hauts-Plateaux constantinois et de la bordure saharienne (secteurs, algérien et oranais). Sa répartition ne se fait pas systématiquement en fonction du tapis végétal. Elle survit au pied de l'Atlas saharien grâce à la persistance de quelques nappes alfatières qui s'étendent jusqu'au sud de Ghardaïa et à la présence de quelques Oasis ou de terrains de mise en valeurs (Abadla). Au pied de l'Atlas saharien notamment à Laghouat, les précipitations sont de l'ordre de 160 mm/an, ce qui n'est pas défavorable à *C. barbarus*. Les températures hivernales basses sont peu importantes du fait que les



œufs sont en diapause et que les adultes disparaissent à la fin de l'automne ou au début de l'hiver (décembre) selon l'année. Son extension s'arrêterait vraisemblablement quand les pluies sont inférieures à 60 mm/an et quand l'indice d'aridité est en deçà de 4 c'est à dire quand les conditions désertiques apparaissent. En fait, les températures sont élevées et les amplitudes thermiques diurnes sont caractéristiques du climat désertique. Les précipitations sont très rares en raison de l'écran que constitue l'Atlas saharien qui capte les dernières gouttes d'humidité.

Dans l'extrême sud, nous n'avons pas observé *C. barbarus*. Les acridiens y sont rares. Une seule espèce *Sphodromerus tuareg* (Uvarov, 1943), très proche du genre *Calliptamus* a été collectée à Tamanrasset dans le Tassili.

Au nord de son aire de répartition, *C. barbarus* à une tache n'atteint pas le Massif central en France (Jago, 1963). *Calliptamus barbarus monspelliensis* à une seule tache se cantonne au littoral méditerranéen (Grassé et Hollande, 1944). On peut lui rattacher *Calliptamus barbarus* des secteurs, des Hauts plateaux constantinois, oranais, de l'Atlas saharien et de la bordure saharienne qui peut à cette latitude monter jusqu'à 1500m.

Dans les régions du proche Orient, une autre sous espèce *C. barbarus palaestinensis* type Liban, proche de la forme algérienne, vit dans des biotopes arides identiques à ceux d'Algérie (Jago, 1963). Nos résultats sont conformes à ceux de Clemente *et al.*, (1985) qui suggèrent que la forme à une tache vit exclusivement dans les milieux arides de l'Espagne alors que la forme à 3 taches fréquente tous les biotopes des régions non arides. Il apparaît nettement que la répartition de *C. barbarus* se fait manifestement selon les étages bioclimatiques sans exclure l'influence du tapis végétal dans l'installation et la diversité des peuplements orthoptérologiques.

Selon les pratiques culturales, *C. barbarus* à trois taches est inféodé aux friches et maquis. Il affectionne les friches ayant une végétation peu dense et courte qui se compose de Poacées, d'Astéracées et de Fabacées. Les maquis à *Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* et principalement *Calicotome spinosa* sont également un habitat préférentiel au même titre que les friches. D'une manière générale, les maquis contiennent peu d'espèces du fait qu'ils sont des milieux extrêmement chauds. En revanche, les jachères et les milieux cultivés ne semblent pas aussi appréciés que les deux milieux précédents et ne permettent pas une installation



permanente des peuplements dans la mesure où ces types de milieux sont souvent perturbés. Quelques peuplements, grâce à leur plasticité peuvent résister aux changements et récupérer après des perturbations. La forme à une tache a une écologie très mal connue mise à part les données de Voisin (1979) en France. Dans les secteurs, oranais, des Hauts Plateaux constantinois et de l'Atlas saharien algérois, elle est inféodée essentiellement aux friches. Les maquis et les jachères ne constituent pas un habitat privilégié, les milieux cultivés ne sont pas affectionnés. Dans l'Atlas saharien algérois, elle prospère dans les steppes caillouteuses à armoise (*Artemisia herba alba* et *A. campestris*) et à Alfa (*Stipa tenacissima*). Au Sahara, elle vit dans les Oasis, les milieux cultivés et les terrains récemment mis en valeur.

L'analyse des diagrammes rangs/fréquences nous a permis de mettre en évidence une structure quantitative des peuplements, de déterminer et de comparer la richesse spécifique et la diversité. Il est connu en fait qu'une biocénose constituée de peu d'espèces très abondantes et de beaucoup d'espèces rares influent sur le fonctionnement de l'écosystème (Frontier 1976). Les basses richesses spécifiques notamment dans les sous secteurs des sahels littoraux oranais et de la bordure saharienne appartenant au domaine Saharo-méditerranéen pourraient être attribuées soit à l'hétérogénéité physique, soit probablement à un échantillonnage incomplet ou soit à l'aridité qui sévit dans ces régions. Dans le même ordre d'idées, Barbault, (1981) suggère que la diversité spécifique des plantes puisse être-elle aussi une cause importante de la diversité de certains peuplements d'insectes (Lachaise 1979). Par conséquent, il existe des relations étroites entre la structure d'un peuplement et la composition spécifique du milieu végétal. Il apparaît également à la lumière des résultats que la diversité spécifique décroît du nord vers le sud selon l'indice d'aridité

Les similitudes de structure entre peuplements notamment dans les secteurs numidien et algérois sont dues au fait que les caractéristiques physiques des milieux sont sensiblement identiques et influent sur l'organisation, la richesse et la diversité des peuplements (Blondel, 1979a ; Barbault, 1981). Cependant, deux peuplements comprenant les mêmes espèces peuvent grandement différer dans leur structure et leur diversité, dépendant de leur distribution liée à leur abondance (Mackenzie *et al.*, 2003).



Certains peuplements sont uniformes du fait que les espèces sont sensiblement représentées par un même nombre d'individus. Parfois, une ou deux espèces abondantes plus particulièrement *Pezotettix giornae*, *Calliptamus barbarus* dominent les peuplements. Dans les secteurs des Hauts-Plateaux constantinois, oranais (plaines littorales) et de l'Atlas saharien soumis au climat de type continental, la richesse spécifique et la diversité sont sensiblement identiques dès lors que les biotopes ont plus ou moins une structure similaire. Les différences importantes quant à la permutation de rang de certaines espèces, *Pezotettix giornae*, *Calliptamus barbarus* et *Calliptamus wattenwylianus* sont induites probablement par le changement d'habitats qu'offrent les écosystèmes qui se caractérisent par des conditions écologiques différentes. On sait en effet que *P. giornae* est inféodée aux milieux humides des secteurs numidien et algérois. En France, elle recherche également les endroits humides et herbeux, les fossés humides et les prairies inondables (Bellmann et Luquet, 1995). Elle est mal représentée dans les autres secteurs floristiques. Les climats différents entre ces derniers, peuvent jouer également un rôle de facteur limitant sur la distribution et l'abondance des espèces (Dajoz 1974).

L'analyse des aires de répartition nous a permis de déterminer que 10 espèces de nos relevés appartiennent exclusivement à la faune de l'Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie et à un degré moindre Libye). Ce sont : *Omocestus lucasii*, *Sphingonotus lucasii*, *Dericorys millierei*, *Pamphagus elephas*, *Tmethis pulchripennis algerica*, *Euchorthippus albolineatus albolineatus*, *Pyrgomorpha vosseleri*, *Paraeuryparyphes quadridentatus*, *Egnatiella cabrerai cabrerai*, *Oedipoda coerulescens sulfurescens*, et *Dociostaurus jagoi jagoi*, dont l'extension sud s'arrête en Libye sauf pour *Tmethis pulchripennis algerica*, (Egypte). *Dociostaurus jagoi jagoi*, qu'on a longtemps confondu avec *D. genei* a une large distribution en Algérie. Elle colonise les milieux caillouteux et sec et s'étend jusqu'au Sahara (Chopard, 1943). Une espèce typiquement algérienne, *Oedipoda coerulescens sulfurescens* a été signalée au Maroc. Dans leur étude du genre *Ocneridia*, Massa et Biondi (1987) ont mis en synonymie *Ocneridia volxemi*, avec *Ocneridia longicornis* sur la base des caractères morphologiques et des génitalia et ont noté sa présence sur une partie restreinte du sud de la Sicile. Ses dégâts sur les grandes cultures ont été signalés sur les Hauts Plateaux où *Dociostaurus maroccanus* prospère dans les jachères (Skaf,



1975; Boudegzdame, 1980 ; Doumandji *et al.*, 1993). De nombreux auteurs pensent qu'il y a un lien entre la jachère et le Criquet marocain (Pasquier, 1937 ; Pasquier, 1950, Skaf, 1972 ; Uvarov, 1977 ; Ben Halima, 1983 ; Louveaux *et al.*, 1996)

La faune des régions arides est représentée dans nos relevés par *Ochrilidia tibialis*, *Pyrgomorpha conica conica*, *Pyrgomorpha cognata cognata*, *Mioscirtus wagneri wagneri*, *Oedaleus senegalensis*, et *Sphingonotus rubescens rubescens*, qui ont une aire de répartition allant de l'Afrique du Nord en passant par les pays du Proche Orient (Jordanie, Israël et Syrie), l'Arabie jusqu'en Asie mineure (Pakistan et Afghanistan) (Anonyme, 1982). *C. barbarus* à une tache est associé donc à la faune des climats arides tandis que la forme à trois taches, elle se rattache à la faune méditerranéenne.

Il en résulte que 63%, soit 29 sur 46 espèces de la faune algérienne est formée des espèces méditerranéennes, 24%, soit 11 espèces appartiennent exclusivement à la faune de l'Afrique du Nord (méditerranéenne), le reste 13%, soit 6 espèces sont des acridiens vivant plus particulièrement dans les régions arides allant de l'Afrique du Nord, Proche Orient, Asie mineure jusqu'au désert de Mongolie. Nous signalons au préalable que Louveaux et Ben Halima (1987) ont recensé 137 espèces pour l'ensemble de la faune des Orthoptères du pays.

En Algérie, l'acridofaune est pauvre si l'on se réfère à la faune tropicale de certains pays qui s'avère beaucoup plus riche. Celle du Maroc est la mieux connue par rapport aussi bien à celle l'Algérie qu'à celle de la Tunisie et de la Libye (Morales Agacino et Descamps, 1968 ; Nadig, 1979 et 1981). Cette pauvreté en espèces acridiennes est due au fait que l'Algérie est isolée par des barrières aussi bien maritimes que désertiques qui empêchent la dispersion non seulement des orthoptères, mais aussi des autres groupes zoologiques. Elle est en outre isolée des provinces éthiopiennes et orientales par une longue ceinture de zones semi-arides et arides qui part des îles Atlantiques (Canaries et Madère) en passant par l'Afrique (pays du Sahel), le Proche Orient, l'Arabie, de Turkestan et de l'Ouzbékistan jusqu'en Mongolie (Blondel, 1979b). Cette barrière empêche les échanges, explique la pauvreté de la faune algérienne en espèces tropicales et éthiopiennes et renforcerait l'idée de



l'origine paléarctique de la faune des orthoptères d'Algérie. Il est connu en effet que les biocénoses insulaires sont pauvres en espèces en dépit de la diversité de leurs biotopes. C'est ce qui explique l'absence d'espèces endémiques en Algérie. Par contre au Maroc, l'Atlas constitue un point de rencontre de faunes diverses, tropicale, éthiopienne et méditerranéenne (Garcia *et al.*, 1984 ; Louveaux et Ben Halima 1987). Les massifs montagneux du Haut Atlas comprennent une faune de l'est de l'Europe qui a pu s'adapter et évoluer suite à son isolement par le Détroit de Gibraltar (Louveaux et Ben Halima 1987).

## 2. 4 - CONCLUSION

*Calliptamus barbarus* se présente sous deux formes : la forme à une tache fémorale occupe les régions les plus arides de l'Algérie et se distingue par une grande capacité d'adaptation à des conditions écologiques variées, et la forme à trois taches se limite aux régions humides. Leurs aires de distribution ne se chevauchent pas et sont nettement distinctes non seulement par le bioclimat, mais aussi par le type de végétation.

Les différences entre les régions ne sont pas significatives de point de vue faune acridienne. Il ressort clairement que la quasi-totalité de la faune des orthoptères d'Algérie se rattache à la région paléarctique malgré le climat aride qui caractérise la plus grande partie du territoire où le Sahara occupe plus  $\frac{3}{4}$ . La faune méditerranéenne à laquelle appartiennent les espèces algériennes se caractérise par sa distribution dans des biotopes situés à la limite de la région paléarctique. La faune d'origine éthiopienne est inexistante, mais quelques espèces des zones semi-arides et arides sont représentées en Algérie.

Cette étude biogéographique est incomplète et mérite une analyse plus approfondie. Il est difficile en fait de dresser des limites précises des aires de distribution de toutes les espèces en raison de nos moyens très limités et de l'immensité du territoire.

Vu la différence d'habitats et de caractères morphologiques de *C. barbarus*, nous avons pensé utile de pousser nos investigations en étudiant les caractéristiques morphométriques, génésiques et enzymatiques pour discerner d'autres dissemblances ou ressemblances entre les deux formes.



## **CHAPITRE III**

### **CRITERES MORPHOMETRIQUES**

#### **1 - IMPORTANCE DES CARACTERES MORPHOLOGIQUES**

Dans les études systématiques, les caracteres morphologiques ont longtemps été les seuls critères utilisés pour différencier les espèces. Ils restent utiles encore aujourd'hui comme première approche et en complément de techniques de biologie moléculaire pour différencier des espèces voisines. Notamment lorsque la distinction morphologique de groupes très polymorphes est difficile. Ce polymorphisme s'exprime par des différences de taille entre individus ou par des variations de rapports morphométriques et suppose la compréhension des mécanismes d'isolements notamment géographique, écologique et éthologique des espèces (Dreux, 1972). Ce qui complique le travail des taxinomistes, c'est que les études morphologiques des acridiens se font généralement sur du matériel de collection. Les différences morphologiques n'apparaissent pas toujours du fait de la vétusté des insectes.

L'analyse conjointe des dimensions corporelles, de la forme et la couleur comme critères systématiques constituent une méthode efficace pour diminuer les risques d'appréciations des différences ou des ressemblances et pour définir les variations interindividuelles, (Blandin, 1980). Cela exige des mesures sur un nombre important d'individus de populations différentes.

L'objectif de cette étude est de déterminer le degré de différenciation et de variabilité de *C. barbarus*, dans deux sous ensembles de régions bioclimatiques distinctes : le bioclimat semi-aride (Djelfa, station de Sénalba) et le bioclimat sub-humide (Tidjellabine et Tizi Ouzou, station de Ouaguenoun) en utilisant des critères morphologiques à savoir la longueur et la largeur des fémurs, la longueur des élytres, les taches fémorales internes, les écartements entre les ancorae et entre les apex antérieurs et postérieurs de l'épiphallus.

#### **2 - METHODE DE TRAVAIL**

Les prospections sont faites dans 58 stations à *C. barbarus* qui recoupent les 5 bioclimats du territoire. Dans une première approche, les individus se distinguent par



des différences de coloration des fémurs selon les régions. Le bioclimat semi-aride contient des individus ayant trois taches noires fusionnées sur fond rouge à la face interne du fémur. Leur taille varie de 33mm à 44mm pour les femelles et de 19,2mm à 29mm pour les mâles. Les individus des bioclimats, humide et sub-humide se distinguent par trois taches noires séparées à la face interne du fémur. Les femelles ont une taille comprise entre comprise entre 25mm et 30 mm, celle des mâles varie de 13mm à 16mm.

Sur la base de ces différences de taille et de pigmentation signalées par tous les auteurs, nous avons estimé utile d'étudier en détail ces deux types de *Calliptamus* dans une localité semi-aride (Djelfa, station de Sénalba 1100m), et deux sub-humides (Tidjellabine, station de Tidjellabine, 200 m et Tizi-Ouzou, station de Ouaguenoun, 300 m). Ces trois localités appartiennent à des secteurs floristiques différents et ont donc une flore différente plus particulièrement entre Djelfa d'une part et Tidjellabine-Tizi-Ouzou d'autre part (Cf. Chap. II).

La détermination des femelles des bioclimats humide et sub-humide n'est pas aisée du fait de leur ressemblance avec *Calliptamus wattenwyliaui*. Pour éviter toute confusion, leur identification est faite sur la base de plusieurs critères morphologiques notamment l'extrémité postérieure des ailes et leur couleur, les taches du fémur sur fond jaune-rougeâtre ou parfois rose, la couleur des tibias et les carènes latérales du pronotum. Les spécimens du bioclimat semi-aride se distinguent aisément par la présence de taches noires fusionnées et ne posent pas de problème quant à leur identification. Les mâles sont par contre faciles à identifier en utilisant la forme des génitalia et plus particulièrement la forme du pénis qui ne prête pas à confusion. Les identifications sont faites sur des échantillons frais.

Quatre critères morphométriques ont fait l'objet de mensurations chez les deux sexes. Il s'agit de la longueur et de la largeur du fémur, la longueur de l'élytre, la surface du fémur et de la tache fémorale. Chaque élément corporel est dessiné sous la loupe binoculaire à chambre claire (WILD) au grossissement 40, puis découpé et mesuré. Les dimensions corporelles (longueur et largeur du fémur et longueur de l'élytre) sont mesurées sur les agrandissements papier, les surfaces des fémurs et les taches fémorales sont estimées par gravimétrie sur les agrandissements papier.



L'épiphallus a été également étudié du fait de son importance dans la reproduction contrairement aux autres genitalia qui n'ont pas toutes nécessairement un intérêt taxinomique. De ce fait, des mesures sous loupe binoculaire des écartements entre les apex antérieurs et postérieurs ainsi que les écartements entre les ancorae ont été faits.

### 3 - RESULTATS

#### 3.1 - Les dimensions corporelles

Les mensurations des dimensions corporelles des couples longueur fémurs/largeur fémurs, longueur fémurs/longueur élytres, des populations de Djelfa, Tidjellabine et Tizi-Ouzou sont dans l'annexe 4, 5 et 6.

Les variations des ces couples sont comparées entre populations. Le test de conformité des coefficients de corrélation donne des valeurs  $t_{obs} \geq t_{0,95}$  et significativement différentes de 0 (tab. 4). On a utilisé la méthode de l'erreur standard, pour tester l'égalité des pentes des droites, grâce à la transformation Z appelée souvent argument tangente hyperbolique (Dagnelie 1975). Il est en effet nécessaire pour savoir, si les deux coefficients  $r_1$  et  $r_2$  sont différents de passer par l'intermédiaire des coefficients de corrélation transformée Z où  $Z_1$  et  $Z_2$  sont données par les formules suivantes :

$$Z_1 = \frac{1}{2} \text{Log} \frac{1 + r_1}{1 - r_1} \quad \text{et} \quad Z_2 = \frac{1}{2} \text{Log} \frac{1 + r_2}{1 - r_2}$$

Puis, on calcule la variance standard de la différence  $Z_1 - Z_2$ , soit

$$S^2_{Z_1 - Z_2} = \frac{1}{n_1 - 3} + \frac{1}{n_2 - 3}$$

Si le rapport  $Z_1 - Z_2 / S^2_{Z_1 - Z_2}$  s'écarte de plus de deux fois son erreur standard, la différence sera significative (Lamotte, 1967).

Les populations de Tidjellabine et Tizi-Ouzou sont identiques et homogènes de point de vue morphologique. Elles diffèrent de celle de Djelfa qui se distingue par sa morphologie et se différencie nettement par son hétérogénéité du point de vu couples morphométriques considérés. Les localités de Tidjellabine et de Tizi-Ouzou formant un ensemble homogène, seront désormais rassemblées en une seule population du sub-humide, celle de Djelfa est maintenue à part en population du semi-



aride du fait de sa particularité. Nous allons dans la suite de notre travail comparer ces deux populations qui présentent des différences morphologiques significatives

Le test d'égalité des coefficients de corrélation donne une différence significative entre les deux populations. La corrélation est par conséquent, forte entre les couples de mesure considérés et diffère d'une population à l'autre ou d'un endroit à l'autre sauf pour le couple longueur élytres/longueur fémurs des mâles où l'hypothèse de l'égalité des coefficients de corrélation est retenue (Tab. 5). Les femelles sont nettement discriminées par le critère longueur élytres/longueur fémurs. (Fig. 27) et à un degré moindre les mâles dont les nuages sont moins différenciés (Fig. 28). Les mâles du semi-aride montrent une grande hétérogénéité et semblent même se scinder en deux sous populations dont l'une de petite taille pourrait être rattachée à celle du sub-humide pour ce qui est de ce critère.

Le couple longueur fémurs/largeur fémurs divise les femelles du semi-aride en deux sous populations, l'une de petite taille, se rattache vraisemblablement à celle du sub-humide, et l'autre de plus grande taille s'individualise (Fig. 29). Il en est de même pour les mâles où deux sous populations apparaissent dont l'une se confond avec celle du sub-humide et est donc de même taille (Fig. 30). Le critère longueur fémurs / largeur fémurs ne sépare pas clairement les deux populations, mais il met en évidence la grande hétérogénéité qui distingue les femelles et les mâles du semi-aride par rapport à ceux du sub-humide qui sont homogènes du point de vu critères de mesures considérés.

Quoiqu'il en soit, la taille aussi bien des mâles que des femelles du semi-aride est plus importante que celle du sub-humide. Cela nous permet de conclure que la morphologie des deux ensembles de populations identifiés du sub-humide et du semi-aride est différente et que la corrélation est ainsi forte pour les deux couples de mesures pris en considération.

Les droites et les caractéristiques de la régression des couples de mesures : longueur fémurs/largeur fémurs, longueur élytres/longueur fémurs des femelles et des mâles des deux ensembles de populations sont regroupées dans l'annexe 7, 8, 9, 10 et 11.



Tableau 4 : Tests de conformité des coefficients de corrélation des femelles et des mâles du semi-aride et du sub-humide

|          | Longueur/largeur des fémurs            |                                        | Longueurs élytres /longueurs fémurs    |                                        |
|----------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
|          | Semi-aride                             | Sub-humide                             | Semi-aride                             | Sub-humide                             |
| Femelles | n <sub>1</sub> = 58                    | n <sub>2</sub> = 126                   | n <sub>1</sub> = 58                    | n <sub>2</sub> = 126                   |
|          | r <sub>1</sub> = 0,90                  | r <sub>2</sub> = 0,67                  | r <sub>1</sub> = 0,69                  | r <sub>2</sub> = 0,89                  |
|          | ddl = 56                               | ddl = 124                              | ddl = 56                               | ddl = 124                              |
|          | t obs = 15,5                           | t obs = 9,91                           | t obs = 7,20                           | t obs = 21,68                          |
|          | t 0,95 = 1,683                         | t 0,95 = 1,659                         | t 0,95 = 1,683                         | t 0,95 = 1,659                         |
|          | t obs > t 0,95 ⇒<br>r <sub>1</sub> ≠ 0 | t obs > t 0,95 ⇒<br>r <sub>2</sub> ≠ 0 | t obs > t 0,95 ⇒<br>r <sub>1</sub> ≠ 0 | t obs > t 0,95 ⇒<br>r ≠ 0              |
| Mâles    | n <sub>1</sub> = 45                    | n <sub>2</sub> = 91                    | n <sub>2</sub> = 45                    | n <sub>2</sub> = 91                    |
|          | r <sub>1</sub> = 0,94                  | r <sub>2</sub> = 0,73                  | r <sub>1</sub> = 0,76                  | r <sub>2</sub> = 0,78                  |
|          | ddl = 43                               | ddl = 89                               | ddl = 43                               | ddl = 89                               |
|          | t obs = 17,03                          | t obs = 10,04                          | t obs = 7,68                           | t obs = 11,89                          |
|          | t 0,95 = 1,679                         | t 0,95 = 1,663                         | t 0,95 = 1,679                         | t 0,95 = 1,663                         |
|          | t obs > t 0,95 ⇒<br>r <sub>1</sub> ≠ 0 | t obs > t 0,95 ⇒<br>r <sub>2</sub> ≠ 0 | t obs > t 0,95 ⇒<br>r <sub>1</sub> ≠ 0 | t obs > t 0,95 ⇒<br>r <sub>2</sub> ≠ 0 |

Tableau 5 : Test d'égalité des coefficients de corrélation des femelles et des mâles du semi-aride et du sub-humide

|          | Longueur/largeur des fémurs                       | Longueurs élytres/longueurs fémurs                |
|----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|          |                                                   |                                                   |
| Femelles | n <sub>1</sub> = 58                               | n <sub>1</sub> = 58                               |
|          | n <sub>2</sub> = 126                              | n <sub>2</sub> = 126                              |
|          | r <sub>1</sub> = 0,90                             | r <sub>1</sub> = 0,69                             |
|          | r <sub>2</sub> = 0,67                             | r <sub>2</sub> = 0,89                             |
|          | U obs = 10,92                                     | U obs = 9,47                                      |
|          | U 0,975 = 1,96                                    | U 0,975 = 1,96                                    |
| Test     | U obs > U 0,975 ⇒ r <sub>1</sub> ≠ r <sub>2</sub> | U obs > U 0,975 ⇒ r <sub>1</sub> ≠ r <sub>2</sub> |
| Mâles    | n <sub>1</sub> = 45                               | n <sub>1</sub> = 45                               |
|          | n <sub>2</sub> = 91                               | n <sub>2</sub> = 91                               |
|          | r <sub>1</sub> = 0,94                             | r <sub>1</sub> = 0,76                             |
|          | r <sub>2</sub> = 0,73                             | r <sub>2</sub> = 0,78                             |
|          | U obs = 10,10                                     | U obs = 0,61                                      |
|          | U 0,975 = 1,96                                    | U 0,975 = 1,96                                    |
| Test     | U obs > U 0,975 ⇒ r <sub>1</sub> ≠ r <sub>2</sub> | U obs < U 0,975 ⇒ r <sub>1</sub> = r <sub>2</sub> |

3.2. - Surfaces et taches fémorales

Les mensurations des surfaces des fémurs et des taches fémorales sont dans l'annexe 4, 5 et 6 et Les droites de régression du couple de mesure surface fémurs/surface taches fémorales et les coefficients de corrélation sont regroupés dans l'annexe 7. Là encore, les tests de conformité des pentes des droites indiquent une différence significative de 0 (Tab. 6), mais les coefficients de corrélation r<sub>1</sub> et r<sub>2</sub> sont égaux, notamment dans les femelles et ne présentent pas de différence significative (Tab. 7). Par conséquent, il existe une forte relation entre la surface des fémurs et la surface des taches fémorales quelque soit la population.



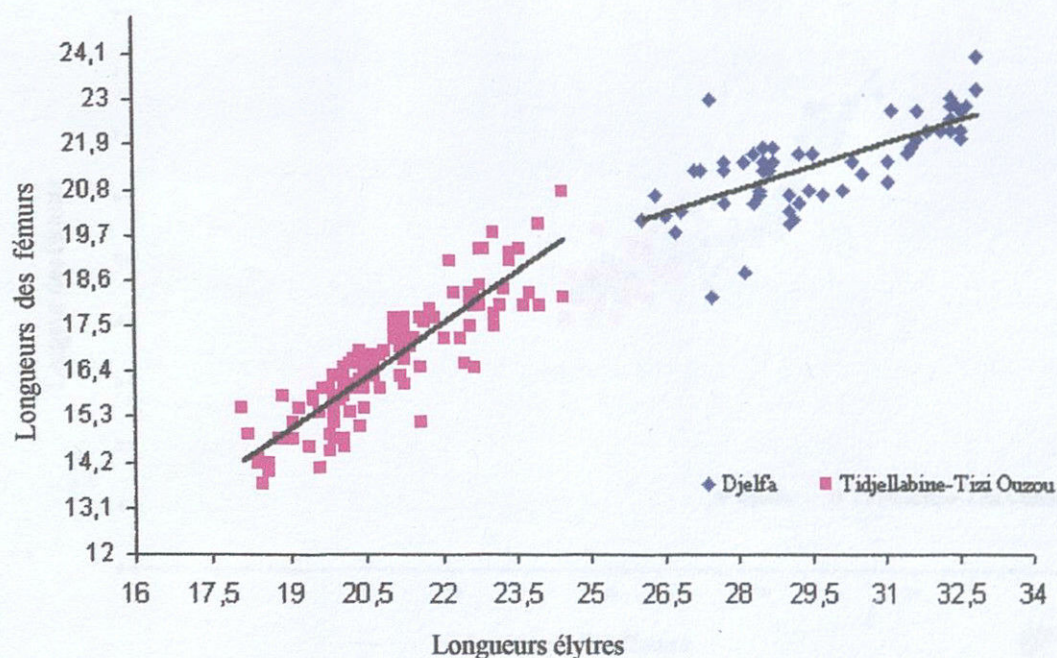


Fig. 27- Relation entre la longueur des élytres et la longueur des fémurs des femelles du semi-aride (Djelfa) et du sub-humide (Tidjellabine-Tizi Ouzou)

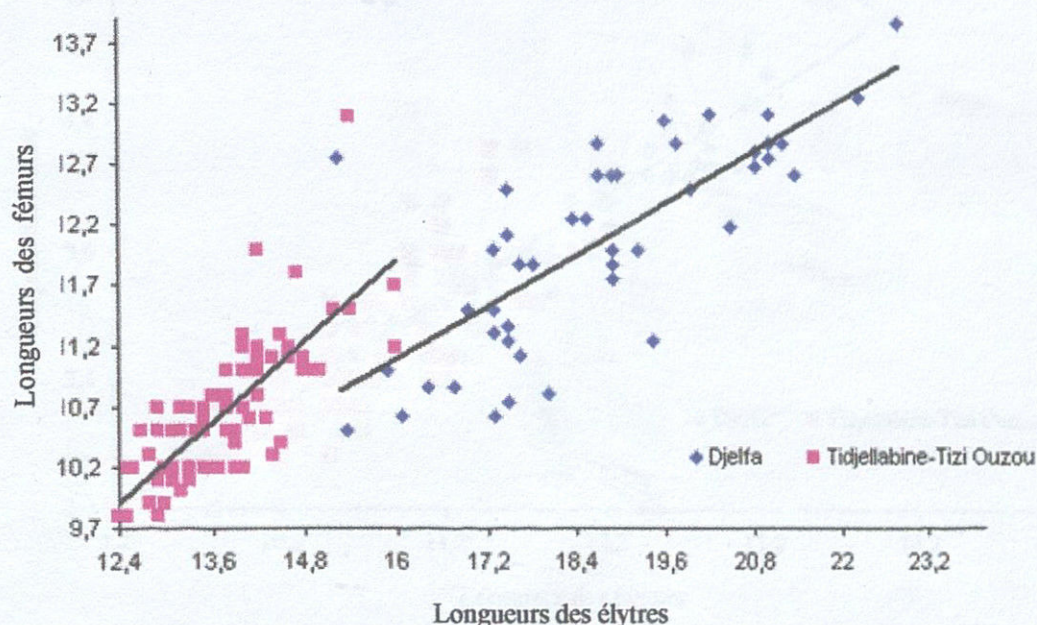


Fig. 28 - Relation entre la longueur des élytres et des fémurs des mâles du semi-aride (Djelfa) et du sub-humide (Tidjellabine-Tizi Ouzou)



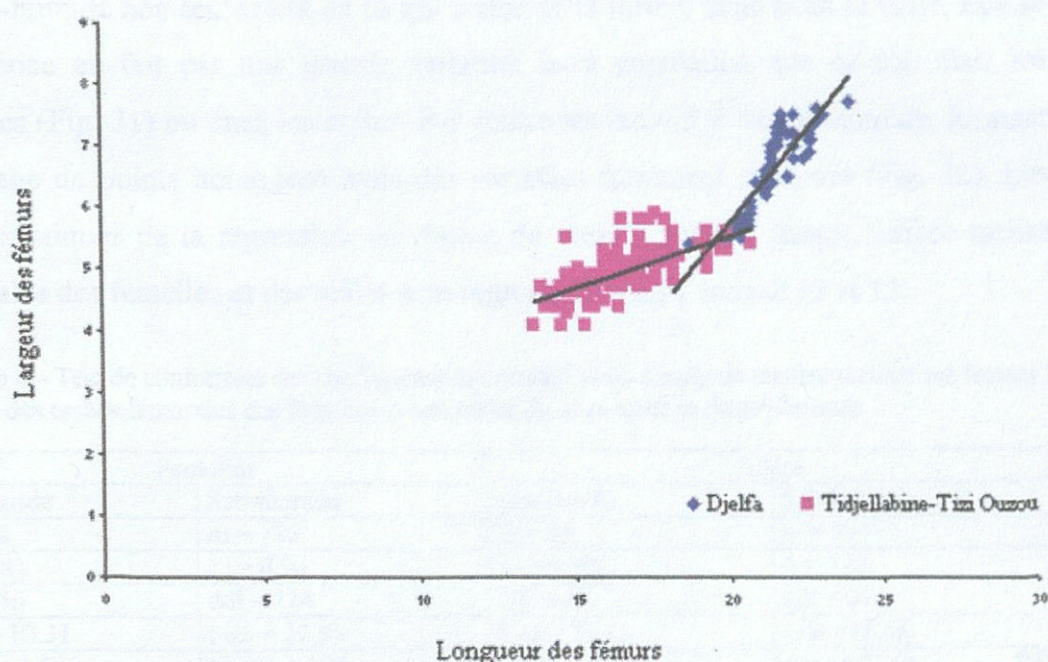


Fig. 29 - Relation entre la longueur et la largeur des fémurs des femelles du semi-aride (Djelfa) et du sub-humide (Tidjellabine-Tizi Ouzou)

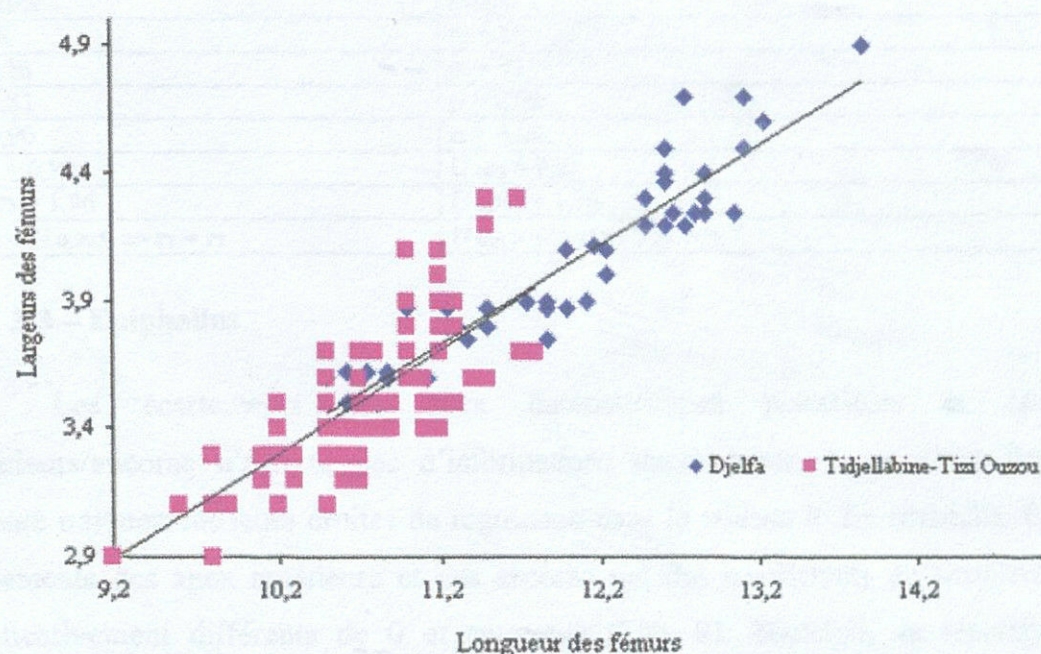


Fig. 30 - Relation entre la longueur et la largeur des fémurs des mâles du semi-aride (Djelfa) et du sub-humide (Tidjellabine -Tizi Ouzou)



La pigmentation des individus du semi-aride est beaucoup plus importante que celle du sub-humide non seulement en ce qui concerne la forme, mais aussi la taille. Elle se caractérise en fait par une grande variation intra population que ce soit chez les femelles (Fig. 31) ou chez les mâles. Par contre les individus du sub-humide, forment un nuage de points homogène avec des variables fortement corrélées (Fig. 32). Les caractéristiques de la régression du couple de mesure surface fémurs/surface taches fémorales des femelles et des mâles sont regroupées dans l'annexe 12 et 13.

Tableau 6 - Test de conformité des coefficients de corrélation du couple de mesure surface des fémurs / surface des taches fémorales des femelles et des mâles du semi-aride et du sub-humide

| Femelles                                    |                                             | Mâles                                       |                                             |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Semi-aride                                  | Sub-humide                                  | Semi-aride                                  | Sub-humide                                  |
| $n_1 = 58$                                  | $n_2 = 126$                                 | $n_1 = 45$                                  | $n_2 = 91$                                  |
| $r_1 = 0,81$                                | $r_2 = 0,90$                                | $r_1 = 0,90$                                | $r_2 = 0,86$                                |
| $ddl = 56$                                  | $ddl = 124$                                 | $ddl = 43$                                  | $ddl = 89$                                  |
| $t_{obs} = 10,31$                           | $t_{obs} = 22,93$                           | $t_{obs} = 13,43$                           | $t_{obs} = 15,66$                           |
| $t_{0,95} = 1,683$                          | $t_{0,95} = 1,659$                          | $t_{0,95} = 1,679$                          | $t_{0,95} = 1,663$                          |
| $t_{obs} > t_{0,95} \Rightarrow r_1 \neq 0$ | $t_{obs} > t_{0,95} \Rightarrow r_2 \neq 0$ | $t_{obs} > t_{0,95} \Rightarrow r_1 \neq 0$ | $t_{obs} > t_{0,95} \Rightarrow r_2 \neq 0$ |

Tableau 7 - Test d'égalité des coefficients de corrélation du couple de mesure surface des fémurs / surface des taches fémorales des femelles et des mâles du semi-aride et du sub-humide

| Femelles                                    | Mâles                                          |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|
| $n_1 = 58$                                  | $n_1 = 45$                                     |
| $n_2 = 126$                                 | $n_2 = 91$                                     |
| $r_1 = 0,81$                                | $r_1 = 0,90$                                   |
| $r_2 = 0,90$                                | $r_2 = 0,60$                                   |
| $U_{obs} = 0,92$                            | $U_{obs} = 9,81$                               |
| $U_{0,975} = 1,96$                          | $U_{0,975} = 1,96$                             |
| $U_{obs} < U_{0,975} \Rightarrow r_1 = r_2$ | $U_{obs} > U_{0,975} \Rightarrow r_1 \neq r_2$ |

### 3.3 – Eiphallus

Les écartements des apex antérieurs/apex postérieurs et apex postérieurs/ancorae n'offrent pas d'informations intéressantes. Nous avons donc présenté uniquement leurs droites de régression dans le tableau 8. En revanche, Les écartements des apex antérieurs et des ancorae ont des coefficients de corrélation significativement différents de 0 et entre-eux (Tab. 9). Toutefois, la séparation n'apparaît pas et quelques individus du semi-aride sont en mélange avec ceux du sub-humide (Fig. 33), mais les tests de conformité et d'égalité des coefficients de corrélation montrent que les deux populations sont différentes du point de vu de ce



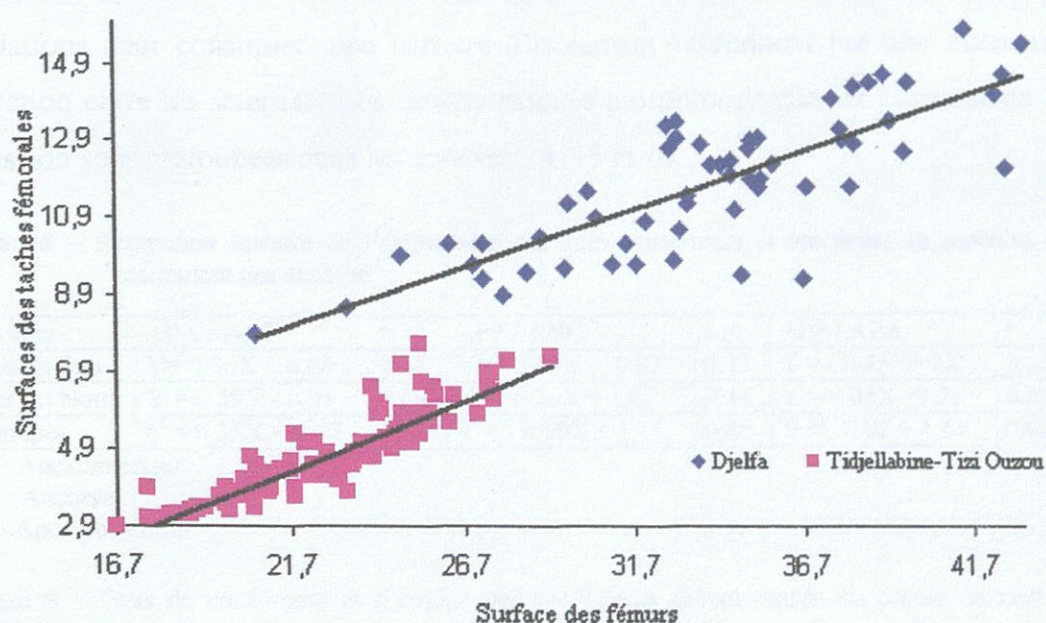


Fig. 31 - Relation entre la surface des fémurs et la surfaces des taches fémorales des femelles du semi-aride (Djelfa) et du sub-humide (Tidjellabine-Tizi Ouzou)

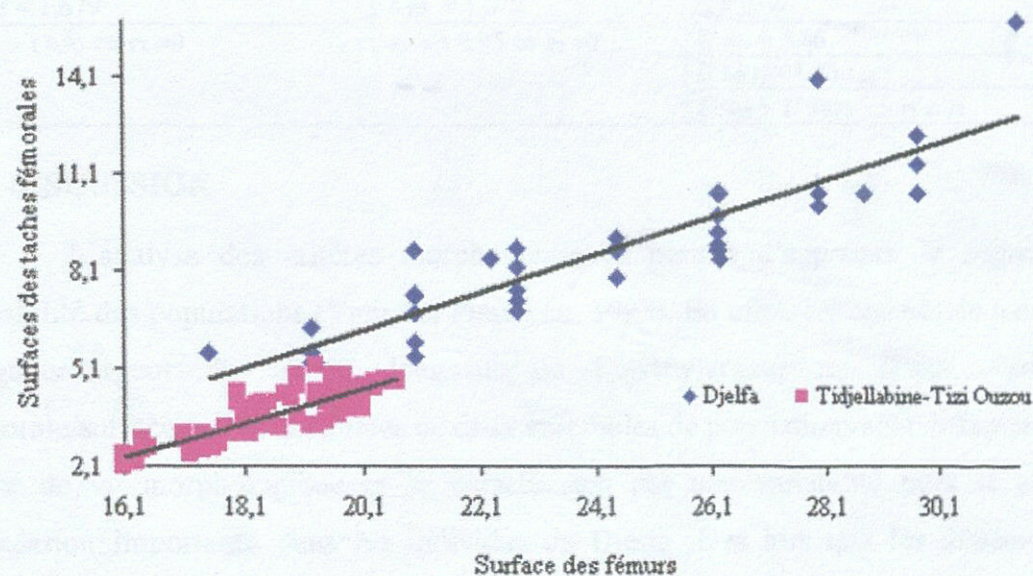


Fig. 32 - Relation entre la surface des fémurs et des taches fémorales des mâles du semi-aride (Djelfa) et du sub-humide (Tidjellabine-Tizi Ouzou)



De ce fait la différence de taille de l'épiphallus entre ces deux ensembles de populations peut constituer une barrière d'isolement reproductif par une mauvaise coadaptation entre les scierites. Les caractéristiques morphométriques et l'analyse de la régression sont regroupées dans les annexes 14, 15 et 16.

Tableau 8 - Régression linéaire de l'écartement des apex postérieurs et antérieurs en fonction de l'écartement des ancorae

| Individus     | APA / ANC          | r    | APP / ANC           | r    | APP / APA           | r    |
|---------------|--------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|
| Mâles du Sud  | $Y = 0.26X + 0.40$ | 0.83 | $Y = -0.12X + 0.93$ | 0.22 | $Y = -0.45X + 2X$   | 0.25 |
| Mâles du Nord | $Y = 0.59X - 0.01$ | 0.69 | $Y = -0.26X + 1.07$ | 0.44 | $Y = -0.05X + 1.25$ | 0.08 |
| Regroupés     | $Y = 0.35X + 0.27$ | 0.71 | $Y = -0.29X + 1.11$ | 0.45 | $Y = -0.02 + 1.24$  | 0.02 |

APA : Apex antérieur

ANC : Ancorae

APP : Apex postérieur

Tableau 9 - Tests de conformité et d'égalité des coefficients de corrélation du couple de mesure écartements des apex antérieurs/écartement des ancorae des mâles du semi-aride et du sub-humide

| Test de conformité de r                     |                                             | Test d'égalité de r                            |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Mâles du semi-aride                         | Mâles du sub-humide                         | Mâles du semi-aride et sub-humide              |
| $n_1 = 45$                                  | $n_2 = 72$                                  | $n_1 = 45$                                     |
| $r_1 = 0.83$                                | $r_2 = 0.69$                                | $n_2 = 72$                                     |
| $t_{obs} = 17.50$                           | $t_{obs} = 11.02$                           | $r_1 = 0.83$                                   |
| $t_{0.95} = 1.679$                          | $t_{0.95} = 1.670$                          | $r_2 = 0.69$                                   |
| $t_{obs} > t_{0.95} \Rightarrow r_1 \neq 0$ | $t_{obs} > t_{0.95} \Rightarrow r_2 \neq 0$ | $U_{obs} = 3.86$                               |
|                                             |                                             | $U_{0.975} = 1.96$                             |
|                                             |                                             | $U_{obs} > U_{0.975} \Rightarrow r_1 \neq r_2$ |

#### 4. - DISCUSSION

L'analyse des critères morphométriques permet d'apprécier le degré de variabilité des populations (Vieira et Pintureau, 1993). En effet, les couples de mesure longueur/largeur du fémur, longueur de l'élytre/largeur du fémur, surface fémorale/surface taches fémorales de deux ensembles de populations sont différents du point de vue morphologique et se caractérisent par une variabilité intra et inter-population importante dans les individus de Djelfa. Dès lors que les dimensions corporelles sont étroitement corrélées, la croissance se fait dans les mêmes proportions pour l'ensemble des parties du corps et les individus les plus grands sont isométriques des plus petits (Hugueny et Louveaux, 1986). Toujours selon ces deux auteurs, cela ne peut être suffisamment discriminant que si les mesures sont faites sur plusieurs critères morphométriques. Les populations de *Callipamus barbarus* se scindent en deux ensembles nettement identifiés, il s'agit d'une part des individus du semi-aride



(Djelfa) dont les élytres sont grands et d'autre part du sub-humide (Tidjellabine et Tizi-Ouzou) qui forment un ensemble homogène non seulement en ce qui concerne les élytres mais également les autres critères morphométriques. Cette homogénéité se retrouve chez les mâles du sub-humide contrairement à ceux du semi-aride qui se caractérisent par une grande hétérogénéité du milieu. Cela est conforme aux résultats de Baba-Ali (1998) et Kouaci (1999) qui ont fait respectivement une étude comparative sur des populations de *Calliptamus barbarus* de Tizi-Ouzou - Djelfa et de Tidjellabine - Djelfa. De même, Clemente et *al.*, (1985) ont démontré que la forme ayant un tibia rouge et des taches fémorales séparées sont de petite taille et vivent au Portugal, au centre et au nord de l'Espagne dans les milieux humides, tandis que la forme orange pâle ayant seulement une grande tache fémorale occupe le Sud et l'Est de l'Espagne dans les régions arides, ce qui est conforme avec nos résultats.

Cette différence de taille nous amène à discuter l'hypothèse de la part de l'héritabilité et de l'influence de l'environnement sur la morphologie de l'adulte. Le premier exemple bien étudié de la plasticité est le polymorphisme phasaire des acridiens (Uvarov, 1921). Jago (1963) considère que le polymorphisme de *Calliptamus barbarus* est surtout lié aux conditions environnementales. Dans le même ordre d'idées, Tsacas et Boquet (1976) pensent que chez les insectes, la variation de la taille est sujette aux aléas climatiques. Elle n'est en fait qu'une adaptation programmée génétiquement, et la plasticité phénotypique de la morphologie, de la physiologie et du comportement ne sont que l'expression de multiples phénotypes d'un seul génotype. Cette plasticité est sous l'influence des variations des facteurs naturelles (Bernardo, 1993 ; Scheiner, 1993). L'élevage au laboratoire de quelques espèces de *Gryllus* en Floride a montré qu'après croisement, la première génération garde la taille initiale et distinctive des ailes dont les proportions et le développement sont principalement sous la dépendance des gènes (Walker, 1987). D'après Pintureau et *al.*, (1991), *Megastigmus suspectus* (Hyménoptères, Torymides) se présente sous deux formes : la forme *suspectus* vit sur quatre conifères du genre *Abies* dans leur aire de répartition naturelle, la forme *pinsapinis* quant à elle a été trouvée sur trois espèces de conifères dont *Cedrus atlantica* en Algérie et au Maroc. L'étude de leurs caractères morphométriques a fourni essentiellement des différences de taille mais pas de forme pouvant être en rapport avec la nature de l'hôte, sans trancher de ce qui est de



l'alimentation ou des gènes qui concourt le plus à diminuer ou à augmenter la taille des deux formes (Pintureau *et al.*, 1991). Nous pensons de notre part que si les deux formes de *Calliptamus* ont un statut différent, ils devraient développer des niches écologiques divergentes par suite à des adaptations spécifiques à des conditions environnementales différentes (Hewitt, 1985). Chez les Coléoptères, la taille corporelle est par contre strictement sous la dépendance des facteurs écologiques (Palmer, 1994).

Il est bien établi que les populations méridionales de *Calliptamus barbarus* se différencient des populations nordiques par une grande taille des imagos d'une part et d'autre part par un stade surnuméraire de développement. La taille varie en effet du simple au double entre le 48° et le 30° parallèle (Hugueny et Louveaux, 1986). Il est fort probable que l'aridité du milieu et la longue durée de la saison chaude favorables à la croissance (Blakith et Blakith, 1973) et à la reproduction sont des facteurs qui peuvent influencer l'expression d'un phénotype plutôt qu'un autre de *C. barbarus* (Hugueny et Louveaux, 1986). D'après Lamotte (1995) chez les Vertébrés la taille des individus d'une espèce est d'autant plus grande qu'ils appartiennent à une population vivant sous un climat plus froid,

La pigmentation de la face interne du fémur est aussi sujette à divers degrés de variation. Pour Jago (1963), elles peuvent en effet, être réduites, élargies ou fusionnées selon les conditions du milieu. Dans ce cas, la fusion ou la séparation des taches n'est qu'une adaptation à des conditions écologiques différentes, ce qui implique évidemment une distribution géographique nettement séparée des écotypes. Selmi (1991) a élevé des souches de Cognac, Montpellier (France), Dir Yamna et Tidjellabine (Algérie) au laboratoire qui ont toutes gardé leurs pigmentations d'origine. Résultat qui renforcerait l'hypothèse d'une origine héréditaire des caractéristiques de pigmentation des fémurs. Un essai de croisement au laboratoire entre individus à trois taches fémorales de Cognac (France) avec des individus à une seule tache fémorale de Dir Yamna (Algérie) a échoué. Une seule femelle a été obtenue. Par contre, le croisement entre les individus à trois taches fémorales de Cognac et ceux à trois taches fémorales de Tidjellabine a donné une génération F1 fertile ayant trois taches fémorales (Selmi, 1991). Mais il n'y a pas eu d'accouplement



entre les individus de Ksar-El-Boukhari à une tache rêmorale et ceux de Tidjeilabine à trois taches rêmorales (Selmi, 1991). Ceci renforcerait l'idée que les populations du semi-aride et du sub-humide sont génétiquement différentes de point de vue pigmentation rêmorale. En effet, selon (Clemente *et al.*, 1985) les taches rêmorales sont à l'origine de l'attraction sexuelle. Le rouge des ailes est également très attractif. Les mâles se jettent sur les femelles qui passent en vol près d'eux.

Un autre critère étudié ici est la morphologie du complexe phallique composé de deux sciérites (Dirsh, 1975, Desutter, 1990). Il porte deux ancorae qui se fixent au moment de l'accouplement sur la plaque sous génitale de la femelle (Chapman, 1969). Les épiphalles avec leurs ancorae ont une structure et une forme identiques mais une taille légèrement différente entre les deux populations. Ils diffèrent par la présence de microvillosités qui sont absentes chez les individus du sub-humide. Nos observations confirment celles de Selmi (1991) qui note en outre que les populations d'Afrique du Nord ont un épiphalle plus sciérifié que ceux des populations françaises, mais la forme des ancorae est identique. La taille de l'épiphalle légèrement différente peut entraîner une mauvaise coaptation au moment de l'accouplement, ce qui peut constituer une barrière d'isolement reproductif. Mais l'importance attribuée au complexe génital mâle dans les discriminations spécifiques ne signifie pas forcément que l'intégrité des espèces soit tributaire d'un isolement mécanique (Tsacas et Boquet, 1976). L'isolement écologique et géographique joue un rôle aussi bien dans la spéciation allopatrique que dans la spéciation sympatrique. L'isolement sympatrique peut résulter du choix de lieu de ponte en particulier dans des petits biotopes de nature végétale et peut être dû à des différences dans les rythmes d'activité sexuelle (Grjebine *et al.*, 1976). L'isolement géographique joue dans le sens de l'altitude et la population de *Calliptamus montanus*, à ailes fortement raccourcies chez les deux sexes (Brachyptère) issue du moyen Atlas (Maroc) diffèrent aussi bien de Tidjeilabine que de Ksar-El-Boukhari, populations les plus proches géographiquement (Selmi, 1991). Mais on ne sait pas si le brachyptérisme est sous l'influence des facteurs de l'environnement ou s'il est d'origine héréditaire. On connaît en effet peu de choses sur les causes et la signification adaptative du brachyptérisme des insectes (Harrison, 1980 ; Roff, 1986).



Malgré les différences apparentes de taille entre les deux formes, il est difficile de discuter leur statut à cause du polymorphisme géographique de l'espèce, comme l'ont déjà montré plusieurs auteurs. À la lumière de ces différences de taille, de couleur et d'habitat, il est fort probable qu'un isolement reproducteur commence à s'instaurer et indique un début du processus de spéciation. D'après Clemente *et al.*, (1985) il serait même possible de proposer l'établissement d'un nouveau taxon dans l'espèce *C. barbarus* sur la base des études morphométriques, écologiques et éthologiques qui sont nécessaires dans le cas des espèces à polymorphisme prononcé et à large distribution géographique (cas de *C. barbarus*).

## 5. - CONCLUSION

L'analyse morphométrique montre qu'il y a des différences significatives entre les deux populations de *C. barbarus* pour ce qui est des caractéristiques morphométriques. La population du semi-aride se distingue par sa grande taille et son hétérogénéité. Celle du sub-humide forme une seule entité homogène.

À la lumière de ces différences, les deux écotypes sont représentatifs de l'ancienne distinction entre *C. ictericus* et *C. barbarus*. Leurs aires de distribution sont séparées comme nous l'avons déjà signalé. Malgré leurs différences apparentes de taille, il est trop tôt de discuter de leur statut notamment à cause de leur polymorphisme géographique très prononcé. Leur séparation est insuffisante sur la base des caractères morphologiques et d'habitat. De ce fait, nous avons fait appel à d'autres critères de type génésique et génétique qui peuvent nous fournir d'autres ressemblances ou dissemblances entre les deux ensembles de populations.



## CHAPITRE IV

### POTENTIEL GENESIQUE

#### INTRODUCTION

L'étude écologique et morphométrique a montré que les deux populations de *Calliptamus barbarus* ont des différences significatives. La forme à une tache se caractérisant par une grande taille et des tibias postérieurs rouges, se cantonne dans les régions arides des hauts Plateaux et de la steppe. La forme à trois taches ayant une plus petite taille occupe les milieux, sub-humide humide de l'Atlas tellien et du littoral.

Sur ces deux critères, écologiques et morphométriques les deux formes pourraient constituer deux écotypes qui évoluent dans des milieux écologiquement différents. La différenciation en écotypes peut avoir des répercussions sur le potentiel reproducteur des individus et les stratégies de reproduction sélectionnées. C'est pourquoi l'analyse des critères génésiques des femelles peut aider à préciser le statut taxonomique des populations étudiées. Les travaux sur la fécondité des acridiens sont peu nombreux (Phipps, 1962; Descamps, 1972; Launois-Luong, 1978 et 1979; Bellinger & Pienkowski, 1985b; Sanchez, 1988). Celle-ci représente un aspect essentiel du pouvoir de multiplication de l'insecte et n'a jamais été réellement étudiée (Launois-Luong, 1979). En Afrique du Nord, le développement et le fonctionnement ovarien des deux espèces de *Calliptaminae*, (*C. wattenwylia* et *C. barbarus*) en Algérie (Chara, 1987) ainsi que *Dociostaurus maroccanus* au Maroc (Ben Halima, 1983) ont fait l'objet d'une étude des critères de fécondité. Il est admis qu'un fonctionnement parfaitement synchrone de tout l'ovaire donnant autant d'œufs qu'il y a d'ovarioles s'observent quand les facteurs biotiques (conditions d'alimentation) et abiotiques sont favorables. Dans ce cas, le nombre d'œufs peut être égal au nombre d'ovarioles que possède une femelle (Uvarov, 1966). La fécondité réelle est alors égale à la fécondité potentielle. Certaines femelles ont une fécondité potentielle constante et ont ainsi un même nombre d'ovarioles quel que soit leur mode de vie (Launois, 1972). Chez les espèces non grégariaptes, le nombre d'ovarioles est déterminé génétiquement à la naissance et n'est pas influencé par les facteurs environnementaux. Mais, la plupart des auteurs suggèrent en fait que le nombre d'ovarioles dans des populations différentes est corrélé avec la taille du corps. C'est pourquoi nous avons jugé utile d'étudier la fécondité potentielle



par rapport aux dimensions corporelles des deux populations de *C. barbarus* qui ont déjà fait l'objet de l'étude morphométrique au chapitre précédent.

## 1 - METHODE DE TRAVAIL

Le matériel biologique est constitué des mêmes individus qui ont été analysés au chapitre précédent sur des critères morphométriques. Les criquets sont capturés à l'aide d'un filet fauchoir et sont conservés dans des sachets, en matière plastique, perforés et contenant des végétaux pour leur alimentation. Le voyage entre les stations et le laboratoire dure entre une heure et cinq heures (cf. Chap. II).

L'appareil génital des acridiens est formé de deux ovaires accolés. Chaque ovaire se compose d'une cinquantaine d'ovarioles chez *C. barbarus*. Le calice à la base de chaque ovariole débouche dans l'oviducte. Les deux oviductes latéraux débouchent dans le vagin (Duranton, 1982).

Launois (1972) a mis en œuvre pour le criquet migrateur une méthode simple de dissection pour dénombrer les ovarioles et caractériser le stade de maturation (traces de ponte et corps de régression). La dissection se fait par incision longitudinale de la face dorsale depuis le thorax jusqu'à l'extrémité abdominale. L'appareil génital est retiré et les deux ovaires sont séparés en tirant sur les deux extrémités des oviductes. Ils sont nettoyés de leurs trachées et trachéoles dans du liquide de Ringer à l'aide de pinces fines et d'aiguilles entomologiques. L'examen des ovaires se fait sous loupe binoculaire en éclairage épiscopique. La seule donnée collectée est le nombre total d'ovarioles. Les comptages des ovarioles sont faits sur l'ovaire gauche et l'ovaire droit. Ils ont été effectués entre 1997 et 1998 pour les trois populations de Djelfa (station de Senalba), de Tidjellabine (Station Tidjellabine) et de Tizi Ouzou (Station Ouaguenoun) dans les bioclimats semi-aride et sub-humide.

## 2 - RESULTATS

Comme dans le chapitre précédent, les populations de Tidjellabine et de Tizi Ouzou sont regroupées en un ensemble du sub-humide, celle de Djelfa étant la population du semi-aride.

En ce qui concerne les populations du sub-humide (Tidjellabine et de Tizi-Ouzou), Les femelles ont un nombre respectif d'ovarioles/femelle de  $52,1 \pm 5,58$  et  $49,8 \pm 5,88$



ovarioles/femelle. les femelles de ces deux localites sont tres peu différentes et sont rassemblées pour constituer une population du sub humide (Fig. 34 et 35). Les femelles de Djelfa ont en moyenne plus d'ovarioles (Moy = 62), que les femelles de Tizi et Tidjllabine (Moy =  $51 \pm 5.8$  ).

Au préalable, tous les calculs ont été effectués après transformation logarithmique des données originales des ovarioles. (Dagnelie, 1975 ; Snedecor et Cochran, 1957). Les coefficients de corrélation respectifs ou pentes des droites de la population de semi-aride d'une part ( $r = 0,71$ ), et d'autre part de l'ensemble de populations du sub-humide ( $r = 0,81$ ) sont significativement différents de 0 et égaux entre eux, l'hypothèse de leur égalité est donc retenue (tab.10). La corrélation est, par conséquent, forte entre les couples de mesure considérés et ne diffère pas d'une population à l'autre ou d'un endroit à l'autre. Le nombre d'ovarioles est fonction de la taille quelle que soit l'origine de la population.

Tableau 10 - Test de conformité et d'égalité des coefficients de Corrélation du semi - aride et sub - humide

| Test de conformité                    |                      | Test d'égalité                              |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|
| Nombre des ovarioles/longueurs fémurs |                      | Ovarioles/fémurs                            |
| Sub-humide                            | Semi-aride           | Semi-aride et sub-humide                    |
| $N_1 = 126$                           | $n_2 = 58$           | $n_1 = 126$                                 |
| $R_1 = 0,81$                          | $r_2 = 0,71$         | $n_2 = 58$                                  |
| $t_{obs} = 15,56$                     | $t_{obs} = 7,48$     | $r_1 = 0,81$                                |
| $t_{0,95} = 1,66$                     | $t_{0,95} = 1,683$   | $r_2 = 0,71$                                |
| $t_{obs} > t_{0,95}$                  | $t_{obs} > t_{0,95}$ | $U_{obs} = 0,64$                            |
| $r \neq 0$                            | $r \neq 0$           | $U_{0,975} = 1,96$                          |
|                                       |                      | $U_{obs} < U_{0,975} \Rightarrow r_1 = r_2$ |

Pour plus de précision, il a été effectué une analyse de la covariance qui a pour but de séparer l'effet d'une différence de pente entre les deux droites de l'effet d'une différence d'origine de ces deux droites. Les pentes des droites de régression des élytres sur fémurs sont de 0,90 et 0,74 respectivement pour Djelfa (semi - aride) et Tidjellabine et Tizi Ouzou (sub - humide) (Fig. 36 ; tab. 11). Les pentes ne sont pas différentes (0,90 et 0,74 ;  $F = 2,13$  ;  $dl = 1$  ; 180). Les ordonnées à l'origine sont différentes à  $P < 0,01$  ( $F = 185,68$  ;  $F = 1$  ; 181). Dans ce cas, il y a une croissance allométrique de taille entre les



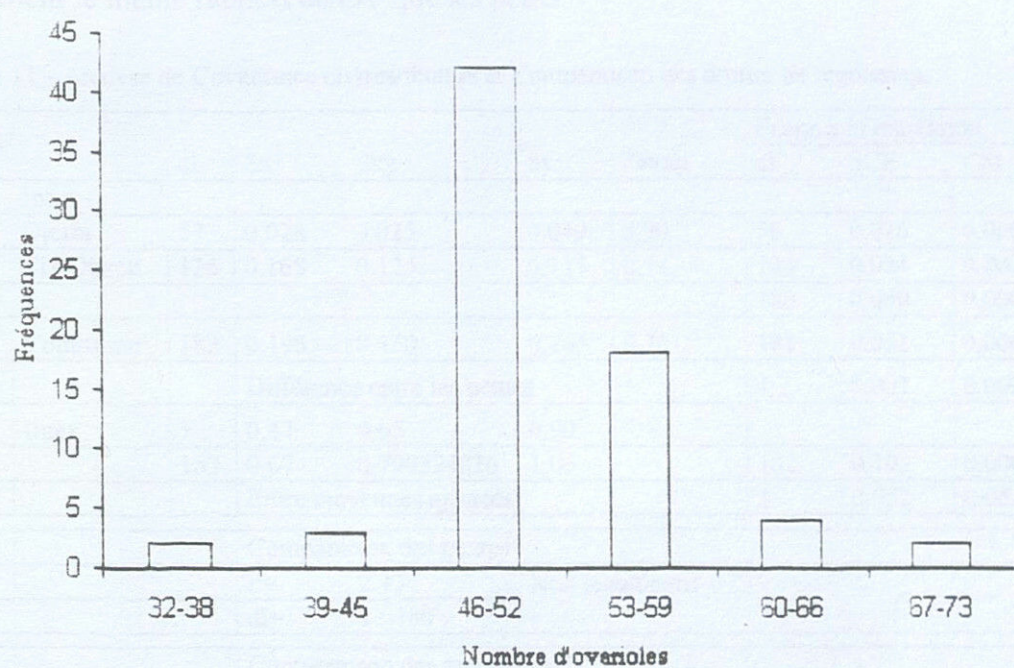


Fig. 34 - Distribution d'ovaires de la population de Tidjellabine

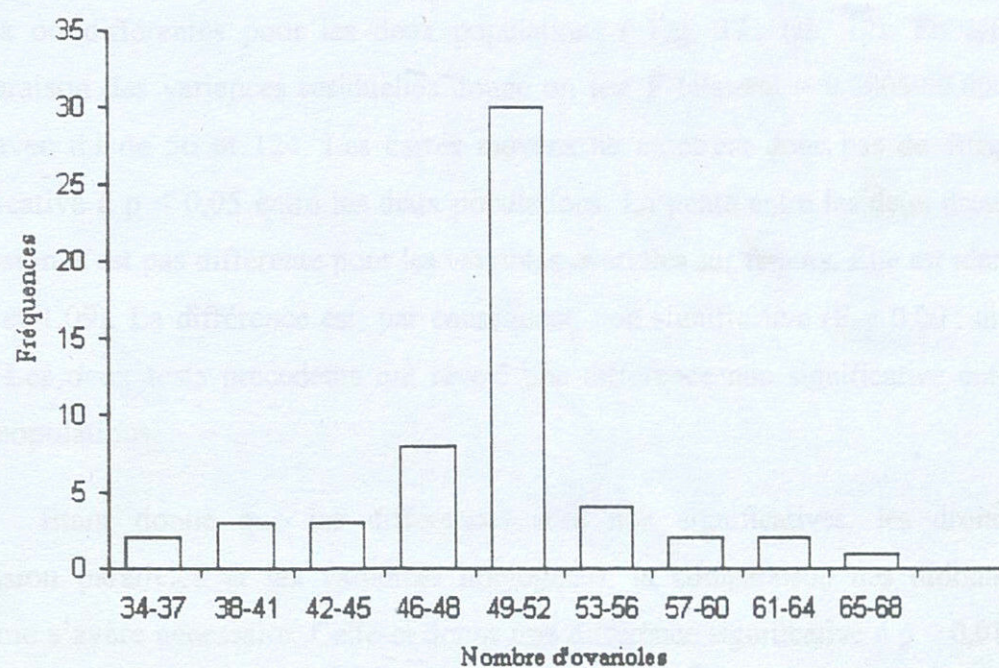


Fig. 35 - Distribution d'ovaires de la population de Tizi Ouzou



deux populations qui n'est pas du au polymorphisme car les grands individus ont exactement le même rapport de E/F que les petits.

Tableau 11 - Analyse de Covariance elytres/fémurs et Comparaison des droites de régression.

| Lignes |           |     |                             |             |                     |        | Ecart a la régression |       |         |         |
|--------|-----------|-----|-----------------------------|-------------|---------------------|--------|-----------------------|-------|---------|---------|
| 1      |           | dl  | Sx²                         | Sxy         | Sy²                 | Pentes | dl                    | SCE   | CM      |         |
| 2      | Intra     |     |                             |             |                     |        |                       |       |         |         |
| 3      | Djelfa    | 57  | 0.028                       | 0.025       | 0.049               | 0.90   | 56                    | 0.026 | 0.00046 |         |
| 4      | TiziOuzou | 125 | 0.168                       | 0.125       | 0.117               | 0.74   | 124                   | 0.024 | 0.00020 |         |
| 5      |           |     |                             |             |                     |        | 180                   | 0.050 | 0.00028 |         |
| 6      | Commune   | 182 | 0.196                       | 0.150       | 0.165               | 0.76   | 181                   | 0.051 | 0.00028 |         |
| 7      |           |     | Différence entre les pentes |             |                     |        |                       | 1     | 0.001   | 0.00060 |
| 8      | Inter     | 1   | 0.47                        | 0.65        | 0.90                |        |                       |       |         |         |
| 9      |           | 183 | 0.67                        | 0.799324826 | 1.06                |        | 182                   | 0.103 | 0.00057 |         |
| 10     |           |     | Entre moyennes ajustées     |             |                     |        | 1                     | 0.052 | 0,05238 |         |
| 13     |           |     | Comparaison des pentes      |             |                     |        |                       |       |         |         |
| 14     |           |     | F=                          | 2.13        | Non significatif    |        |                       |       |         |         |
| 15     |           |     | dl=                         | 1 ; 180     |                     |        |                       |       |         |         |
| 16     |           |     | Comparaison des ordonnées   |             |                     |        |                       |       |         |         |
| 17     |           |     | F=                          | 185.68      | Significatif P<0.01 |        |                       |       |         |         |
| 18     |           |     | ddl=                        | 1 ; 181     |                     |        |                       |       |         |         |

L'objectif de l'analyse est de savoir si les régressions selon la taille sont les mêmes ou différentes pour les deux populations ( Fig. 37 ; tab. 12). En effet, la comparaison des variances résiduelles donne un test F bilatéral = 0,00059/0,00087 = 0,68 avec d.l de 56 et 124. Les carrés moyens ne montrent donc pas de différence significative à  $p < 0,05$  entre les deux populations. La pente entre les deux droites de régression n'est pas différente pour les variables ovarioles sur fémurs. Elle est identique (1,10 et 1,09). La différence est, par conséquent, non significative ( $F = 0,00$  ;  $dl = 1$  ; 180). Les deux tests précédents ont révélé une différence non significative entre les deux populations.

Etant donné que les différences sont non significatives, les droites de régression parallèles et les variances homogènes, la comparaison des ordonnées à l'origine s'avère nécessaire. Celle-ci donne une différence significative à  $p < 0,01$  ( $F = 22,23$  ;  $dl = 1, 181$ ). Les ordonnées à l'origine sont de - 8,5 pour Djelfa et de - 4,6 pour Tidjellabine-Tizi Ouzou, soit une différence de 4 ovarioles. D'après le graphique et l'analyse de la covariance, il apparaît clairement qu'à taille égale les deux populations n'ont pas le même nombre d'ovarioles. Celle de Tizi Ouzou - Tidjlabine a donc plus



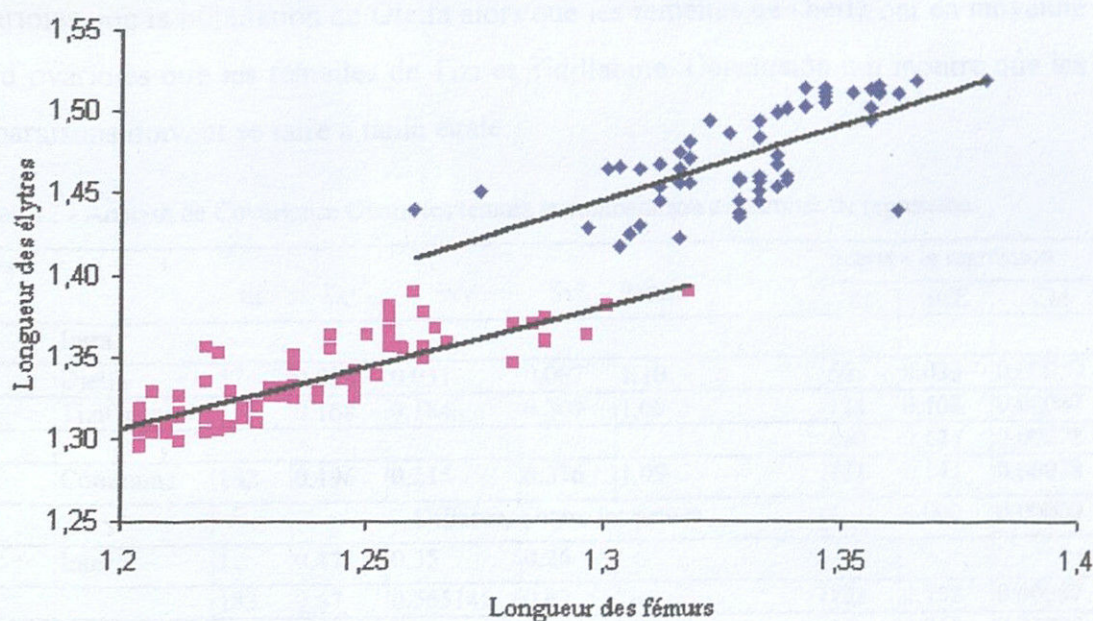


Fig. 36 - Relation entre la longueur et la longueur des fémurs du semi - aride et du sub - humide

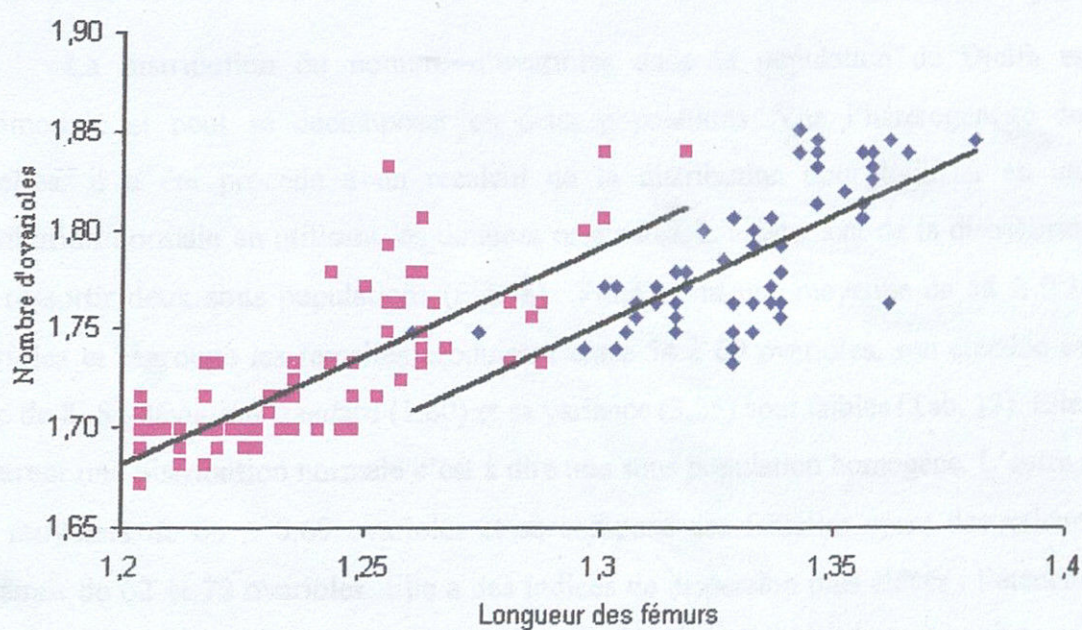


Fig. 37 - Relation entre le nombre d'ovarioles et la longueur des fémurs du semi - aride et du sub - humide



d'ovarioles que la population de Djelfa alors que les femelles de Djelfa ont en moyenne plus d'ovarioles que les femelles de Tizi et Tidjllabine. Conclusion qui montre que les comparaisons doivent se faire à taille égale.

Tableau 12 - Analyse de Covariance Ovarioles/fémurs et comparaison des droites de regression

| Lignes |           | dl                        | Sx <sup>2</sup>             | Sxy      | Sy <sup>2</sup>                       | Pentes | Ecart a la regression |       |         |
|--------|-----------|---------------------------|-----------------------------|----------|---------------------------------------|--------|-----------------------|-------|---------|
| 1      |           |                           |                             |          |                                       |        | dl                    | SCE   | CM      |
| 2      | Intra     |                           |                             |          |                                       |        |                       |       |         |
| 3      | Djelfa    | 57                        | 0.028                       | 0.031    | 0.067                                 | 1.10   | 56                    | 0.033 | 0.00059 |
| 4      | TiziOuzou | 125                       | 0.168                       | 0.184    | 0.309                                 | 1.09   | 124                   | 0.108 | 0.00087 |
| 5      |           |                           |                             |          |                                       |        | 180                   | 0.141 | 0.00078 |
| 6      | Commune   | 182                       | 0.196                       | 0.215    | 0.376                                 | 1.09   | 181                   | 0.141 | 0.00078 |
| 7      |           |                           | Différence entre les pentes |          |                                       |        | 1                     | 0.000 | 0.00000 |
| 8      | Inter     | 1                         | 0.47                        | 0.35     | 0.26                                  |        |                       |       |         |
| 9      |           | 183                       | 0.67                        | 0.565145 | 0.63                                  |        | 182                   | 0.158 | 0.00087 |
| 10     |           |                           | Entre moyennes ajustées     |          |                                       |        | 1                     | 0.017 | 0.01730 |
|        |           |                           |                             |          |                                       |        |                       |       |         |
| 13     |           | Comparaison des pentes    |                             |          |                                       |        |                       |       |         |
| 14     |           |                           | F=                          | 0.00     | Différence non significative p < 0.01 |        |                       |       |         |
| 15     |           |                           | ddl=                        | 1; 180   |                                       |        |                       |       |         |
|        |           |                           |                             |          |                                       |        |                       |       |         |
| 16     |           | Comparaison des ordonnées |                             |          |                                       |        |                       |       |         |
| 17     |           |                           | F=                          | 22.23    | Significatif p < 0.01                 |        |                       |       |         |
| 18     |           |                           | ddl=                        | 1 ; 181  |                                       |        |                       |       |         |

La distribution du nombre d'ovarioles dans la population de Djelfa est plurimodale et peut se décomposer en deux populations. Vue l'hétérogénéité des femelles, il a été procédé à un recalcul de la distribution pour l'ajuster en une distribution normale en utilisant les données originales. L'ajustement de la distribution fait ressortir deux sous populations (Fig.38) : l'une ayant une moyenne de  $58 \pm 0,31$  ovarioles et regroupe les femelles produisant entre 54 à 60 ovarioles, son étendue est donc de 8. Sa déviation standard (1,80) et sa variance (3,25) sont faibles (Tab. 13). Elles montrent une distribution normale c'est à dire une sous population homogène. L'autre a une moyenne de  $66 \pm 0,69$  ovarioles et se compose des femelles ayant des valeurs extrêmes de 62 et 72 ovarioles. Elle a des indices de dispersion plus élevés : l'étendue est de 12. La déviation standard et la variance, relativement élevées, sont respectivement de 3,56 et 12,4. La distribution est très hétérogène et ne répond pas à la loi de Gauss. Elle constitue vraisemblablement une sous population à part caractérisée par un nombre d'ovarioles plus grands.



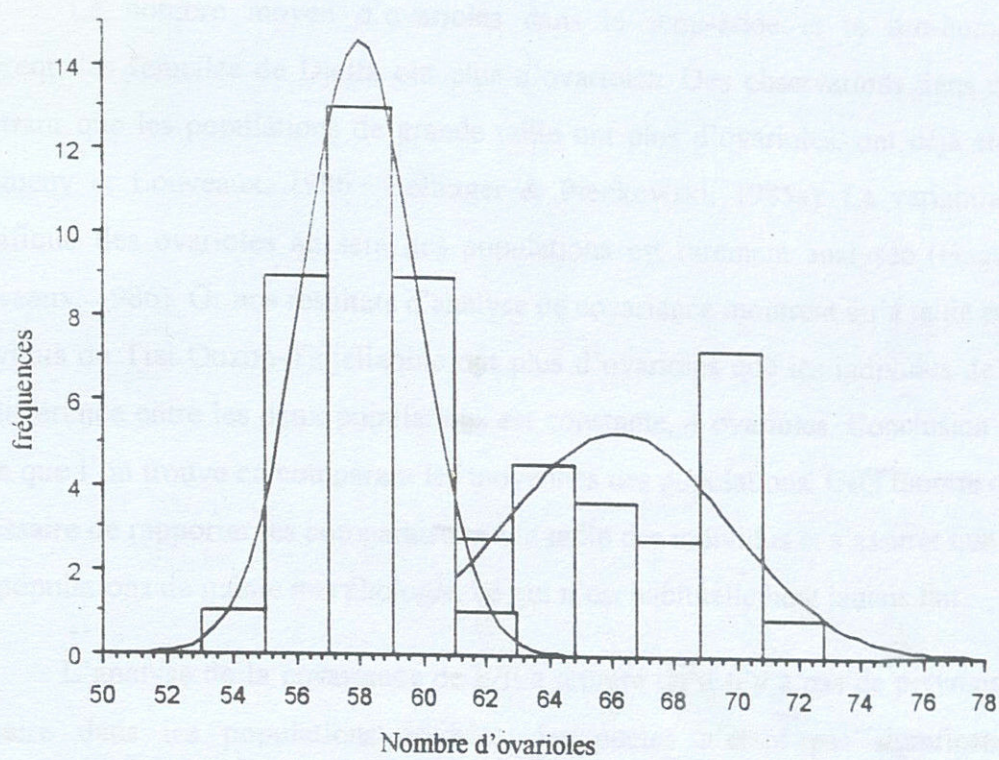


Fig. 38 – Distribution d'ovarioles de la population de Djelfa



Tableau 13 – Caractéristiques des distributions du nombre d'ovarioles des femelles capturées à Djelfa

|                     | Première distribution | Deuxième distribution |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Moyenne             | 58.000                | 66.385                |
| Déviatiion standard | 1.803                 | 3.354                 |
| Erreur standard     | 0.314                 | 0.693                 |
| Variance            | 3.250                 | 12.486                |
| Minimum             | 54.000                | 60.000                |
| Maximum             | 62.000                | 72.000                |
| Etendues            | 8.000                 | 12.000                |
| Nombres             | 33                    | 26                    |

### 3. DISCUSSION

Le nombre moyen d'ovarioles dans le semi-aride et le sub-humide est différent, les femelles de Djelfa ont plus d'ovarioles. Des observations dans ce sens, montrant que les populations de grande taille ont plus d'ovarioles, ont déjà été faites (Hugueny et Louveaux, 1986 ; Bellinger & Pienkowski, 1985a). La variabilité intra spécifique des ovarioles au sein des populations est rarement analysée (Hugueny et Louveaux, 1986). Or nos résultats d'analyse de covariance montrent qu'à taille égale les individus de Tizi Ouzou-Tidjellabine ont plus d'ovarioles que les individus de Djelfa. La différence entre les deux populations est constante, 4 ovarioles. Conclusion inverse de ce que l'on trouve en comparant les moyennes des populations. Ceci montre qu'il est nécessaire de rapporter les comparaisons à la taille des individus et s'assurer que ce sont des populations de même morphologie, ce qui n'est habituellement jamais fait.

L'analyse de la covariance de E/F a montré qu'il n'y a pas de polymorphisme phasaire dans les populations étudiées, les pentes n'étant pas significativement différentes entre les deux populations. Le rapport E/F est constant chez les espèces non grégariaptées. Le rapport E/F des espèces à polymorphisme phasaire est en liaison étroite avec le degré de grégariation (Pasquier, 1934 ; Nagy, 1964 ; Pascual, 1977 ; Latchinsky, 1990). La variabilité de la fécondité exprimée par le polymorphisme phasaire est bien connue (Dearn, 1982; Hewitt, 1985 ; Rees, 1986, Whitman, 1986b; Elder, 1989). Le nombre d'ovarioles diminue chez la descendance par rapport à celui des parents lorsque ceux-ci subissent un groupement. Dans certains cas, les femelles ont un nombre d'ovarioles identique quel que soit leur mode de vie (Launois, 1974). A l'inverse des orthoptères, le nombre d'ovarioles ne dépend pas de la taille des individus dans d'autres groupes d'insectes. Leur variation par rapport à celle - ci est faible



notamment chez la Drosophile (Atkinson et Begon, 1987 a et b). Il peut être stable et devient même une caractéristique du groupe chez certaines familles (Phipps, 1962). La majorité des Lépidoptères se caractérisent en effet par un nombre d'ovarioles très peu variable, généralement 8 par femelle qui ne représente pas un indicateur de la reproduction potentielle (Chapman, 1969).

La population du semi-aride (Djelfa) se distingue par sa grande variabilité intra spécifique. Elle fait apparaître plusieurs sous populations qui donnent un nombre d'ovarioles différents. Nous en retiendrons deux : l'une, homogène, apparaît nettement et s'apparente à la population du sub - humide et l'autre, très hétérogène, s'individualise en donnant plus d'ovarioles. La première distribution est conforme aux résultats de Hugueny et Louveaux (1986), où ils notent en moyenne 18 et 29 ovarioles/ovaire pour dix localités de France et d'Algérie en supposant que les deux ovaires sont symétriques et que le comptage d'un seul ovaire suffit. La 2<sup>ème</sup> distribution apparaît comme étant constituée de plusieurs populations (distributions plurimodales). Les femelles sont hétérogènes et forment ainsi une population composite du point de vue nombre d'ovarioles.

A taille égale, la population de Tizi Ouzou a plus d'ovarioles que la population de Djelfa. Cela suppose que les caractéristiques reproductrices individuelles ou des espèces sont variées et dépendent à la fois de l'environnement et du déterminisme génétique. Les gènes agissent sur le nombre d'ovarioles, la taille du corps, le nombre de ponte et la fécondité individuelle. Les facteurs de l'environnement peuvent modifier leur expression (Joern et Gaines, 1990, Islam *et al.*, 1994). Leurs effets sur la taille du corps, influencent la reproduction indirectement (Smith, 1966 ; Gangwere *et al.*, 1997).

Plusieurs hypothèses peuvent être émises quant à la production plus importante d'ovarioles dans le sub-humide. On sait en effet que les milieux où vivent les deux populations sont très différents l'un de l'autre. Le sub-humide offre une plus grande diversité de biotopes. Le semi-aride se distingue par des conditions écologiques rigoureuses (Cf. Chap.II). Il est connu que les espèces d'orthoptères de hautes altitudes produisent peu d'ovarioles (Uvarov, 1966 ; Alexander et Hilliard, 1964), sachant que Djelfa est à 1100m d'altitude et Tidjellabine - Tizi Ouzou à 300m environ. Ceci peut



être du, au temps disponible au développement larvaire d'une part, et d'autre part à la saison de croissance très limitée dans le semi-aride (Alexander et Hilliard, 1964). Mais le peu d'ovarioles et le petit nombre d'œufs pondus peuvent être compensés par une mortalité plus basse que celles des espèces fertiles (Phipps, 1970). Les conditions de l'environnement dans le sub-humide agissent sur le développement et la croissance et influencent les caractéristiques reproductrices de certains individus (Albrecht *et al.*, 1958 ; Papillon, 1960 ; Smith, 1972 ; Lecoq, 1975 ; Injeyan et Tobe, 1981 ; Islam *et al.*, 1994). Elles incitent certaines femelles à produire beaucoup d'œufs qui mûrissent quelques fois tôt, et donnent une descendance ayant un nombre d'ovarioles proportionnel à leur taille (Monk, 1985 ; Forrest ; 1986, Sibly et Monk, 1987 ; Bellinger, 1987).

Les femelles disposant d'une abondante alimentation, acquièrent une plus grande taille et donnent parfois plus d'œufs (Wall et Begon, 1987a ; Dearn, 1982 ; Rees, 1986, Whitman, 1986 ; Elder, 1989 ; Atkinson et Begon, 1987a, b et 1988). D'après Ritchie *et al.*, (1987) les adultes de *Chorthippus parallelus* vivant dans des conditions d'alimentation peu abondante, de température basse et de courte photopériode développent des femelles à ailes courtes (brachyptères) qui sont plus fécondes que celles ayant des ailes longues.

Chez quelques espèces, le développement et la maturation sont en relation avec taille du corps (Masaki, 1967 et 1973 ; Hugueny 1984 ; Sibly et Monk 1987 ; Grant, 1993). Les femelles de grande taille pondent plusieurs fois (Farrow, 1975, 1982 ; Atkinson et Begon, 1987a ; Wall et Begon, 1987b).

#### 4. CONCLUSION

La production d'ovarioles entre les deux populations est différente. Elle est fortement corrélée avec la taille. Par conséquent, les différences observées entre le nombre d'ovarioles peuvent indiscutablement s'expliquer en partie par les différences de taille. La corrélation est identique quelle que soit l'origine de la population. Cependant, la population de Djelfa (semi-aride) apparaît très hétérogène et spécifique de par le nombre d'ovarioles. Elle diffère de celle du sub-humide qui à taille égale se caractérise par une plus forte production d'ovarioles. Il est également clair que la taille



des femelles n'est pas le seul facteur qui conditionne la fécondité potentielle, les facteurs environnementaux et génétiques peuvent affecter les caractéristiques reproductives des femelles



## CHAPITRE V

# CRITERES PROTEIQUES ET ENZYMATIQUES

### INTRODUCTION

Les critères morphologiques et génésiques de distinction nous ont permis d'apprécier le degré de variabilité des populations (Guillaumin, 1971 ; Pintureau, 1980), mais il demeure cependant aléatoire de se prononcer sur le statut taxonomique des deux formes de *C. barbarus* à une et trois taches fémorales internes. L'étude des caractères génétiques et enzymatiques est un complément primordial et peut être plus fiable pour déceler davantage de discriminations.

La synthèse des protéines de l'hémolymphe des insectes est sous la dépendance du génome. Les protéines varient en fonction des espèces et permettent la comparaison interspécifique de l'expression d'une partie du génome (Marty et Zalta, 1969). Les protéinogrammes sont caractéristiques à chaque espèce et s'avèrent d'une grande importance dans les études de systématique (Le Gall, 1981). Dans les mécanismes de spéciation, il est important de connaître le degré de divergence génétique qui conduit à la spéciation. Une différence de fréquence entre protéines peut augmenter les différences écologiques de populations sympatriques (Murphy, 1976) et réduire leur zone de chevauchement écologique (Harrisson, 1977). La similarité des fréquences protéiques par contre peut être due à une particularité de l'habitat qui augmente les aptitudes de certaines alloenzymes (Gill, 1981c). La variabilité des facteurs naturels de l'environnement, confronte les organismes à de nombreux problèmes (Tauber et Tauber, 1978) et provoque des adaptations diverses, écologiques, comportementales, physiologiques et génétiques qui composent leurs stratégies adaptatives (Valentine, 1976). Les progrès réalisés dans l'étude par électrophorèse des phénomènes de spéciation ont permis de préciser le concept d'espèce géographique, particulièrement pour les formes à large distribution. Le polymorphisme enzymatique peut également être utilisé comme marqueur dans les études d'isolement génétique des populations (Bues et Toubon, 1992). De tels travaux mettent en évidence des affinités phylogéniques entre populations que l'analyse morphologique seule ne permettrait pas d'envisager.



La plupart des groupes zoologiques ont fait l'objet de nombreuses études de leurs systèmes enzymatiques par électrophorèse. Elles sont limitées dans la majorité des cas à un nombre très réduit d'espèces ou de genres (d'Hondt *et al.*, 1989). Les travaux les plus nombreux portent sur les Crustacés, les Mollusques et plus particulièrement sur les insectes notamment, les Diptères (*Drosophila* en particulier) (Ayaia, 1972 ; Ayaia, 1974 ; Lambert *et al.*, 1990 ; Biron *et al.*, 2002), les Lépidoptères (Harrison *et al.*, 1983 ; Pierre, 1985 ; Zalucki *et al.*, 1987), les Coléoptères (Manguin *et al.*, 1993 ; Verdyck *et al.*, 1996 ; Verdyck, 1998) et les Hyménoptères pour ne citer que ceux-ci (Pintureau et Babault., 1981 ; Pinto *et al.*, 1993). Chez les Orthoptères, les études des protéines et des systèmes enzymatiques de l'hémolymph ont été réalisées aussi bien dans un but systématique que physiologique (écologie et génétique de populations) sur plusieurs espèces. Nous citons à titre d'exemple les travaux sur *Calliptamus barbarus* (Selmi, 1991), sur *Locusta migratoria migratorioides* (Bentz *et al.*, 1970 ; Bergerard *et al.*, 1972 ; Curry, 1977), sur *Schistocerca gregaria* (Tobe et Loughton, 1967 ; Kulkarni et Mehrotra, 1970), sur *Anacridium aegyptium* (Girardie, 1977), sur *Chorthippus brunneus*, *C. parallelus*, *C. albomarginatus*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Stenobothrus lineatus*, *Gomphocerippus rufus* et *Omocestus viridulus* (Gill, 1981a et b), sur *Locusta migratoria migratoria* (Marty et Zalta, 1969) ; Darjo, 1979), sur *Ephippiger terrestris* et le complexe *Ephippiger ephippiger* (Landman *et al.*, 1989 ; Oudman *et al.*, 1990).

Les critères protéiques et enzymatiques, complémentaires aux critères morphométriques et génésiques, ont pour but d'apporter des informations supplémentaires susceptibles de préciser le statut taxonomique de *Calliptamus barbarus* selon une approche phénotypique, à défaut de pouvoir étudier la structure et la variabilité génétique des populations de cette espèce. A partir d'électrophorégrammes sur lesquels les différentes bandes se répartissent en fonction des poids moléculaires des protéines, nous avons établi les similitudes bande à bande pour les deux populations. La comparaison porte sur les protéines totales et deux systèmes enzymatiques de l'hémolymph (phosphatase acide et tétrazolium oxydase). Pour ce qui est du muscle alaire, une étude préliminaire a été menée sur les protéines totales et trois systèmes enzymatiques (estérases 6 et C, lactase déshydrogénase et l' $\alpha$  glycérophosphate déshydrogénase). Seule cette dernière a montré des différences entre



les deux populations comparées. Ces protéines sont connues pour fournir des caractères de différenciation d'espèces proches dans plusieurs groupes d'insectes.

## **1 - METHODE DE TRAVAIL**

### **1.1 - Principe**

L'électrophorèse permet de séparer les protéines d'après leur vitesse de migration de l'anode vers la cathode dans un champ électrique. Celle-ci est fonction de la charge de la molécule d'une part, d'autre part de son poids moléculaire et de sa conformation. Notre étude électrophorétique a été réalisée sur du gel de polyacrylamide qui est le plus utilisé (Davis, 1964 ; Ayala, 1976). Rappelons que 4 types principaux de substances sont utilisés. Il s'agit de l'acétate de cellulose, d'agarose, de l'amidon et enfin du polyacrylamide.

### **1.2 - Prélèvement et préparation des échantillons**

#### **1.2.1 - Prélèvement de l'hémolymph**

Le matériel biologique provient de trois régions, Tidjellabine (station de Tidjellabine), Tizi-Ouzou (station de Ouaguenoun), Djelfa (station de Sénalba). Ce sont les mêmes individus qui ont fait l'objet de mesures, morphométriques et génésiques. Le prélèvement de l'hémolymph se fait à l'aide d'une pipette Pasteur piquée dans la membrane articulaire cervicale. La quantité d'hémolymph prélevée varie entre 20µl et 50µl selon l'individu. Cette opération peut être répétée sur le même criquet à quelques jours d'intervalle. L'hémolymph est mise dans des tubes à hémolyse, puis centrifugée à 8000 t/mn pendant 15mn avant d'être stockée dans un congélateur à - 30°C.

#### **1.2.2 - Prélèvement des muscles alaires**

Le prélèvement des muscles alaires se fait après une incision longitudinale de la cage thoracique. Ils sont mis ensuite dans des tubes à hémolyse contenant une solution de broyage qui se compose de Tris (hydroxyméthyl aminométhane) de l'EDTA Acide éthylènediamine-tétraacétique) et de l'eau dé-ionisée qu'on met dans 1000ml d'eau distillée auquel on ajoute de NADP (Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate) à 1%. Le pH doit être ajusté à 6,8 avec de l'acide chlorhydrique concentré.



Le broyage se fait mécaniquement dans un broyeur pendant 10mn environ. Le broyat est ensuite centrifugé à 20000t/mn pendant 15mn. à une température de 30°C. Le surnageant musculaire d'une quantité de 50µl est diluée dans une solution de saccharose à 40% et dans un colorant indicateur de migration le bleu de Bromophénol.

### 1.3 - Electrophorèse des protéines totales

L'électrophorèse des protéines totales a été faite sur des gels de polyacrylamide de 1,5mm d'épaisseur. Chaque plaque est composée de deux gels superposés :

- Un gel de concentration ou «Stacking gel» de 1 cm d'épaisseur environ et 4% d'acrylamide et larges pores. Il concentre les protéines et permet leur migration d'une manière homogène.
- Un gel de séparation ou «Running gel» à 7% d'acrylamide permet de séparer les différentes fractions protéiques. Le tampon utilisé est le Tris-HCL pH 8,8.

#### 1.3.1 - Préparation des gels

Les gels standards à 7% sont préparés à partir de trois solutions « Stocks » qui sont les suivantes :

- le tampon (solution A) à pH 8,8 se compose de 24 ml d'HCL, 18,1g de Tris, 0,12ml de Temed et 100ml d'eau distillée.
- la solution C est constituée de 28g d'Acrylamide, 0,735g de Bis et de 100ml d'eau distillée.
- la solution G qui joue le rôle de catalyseur, est préparée à partir de 0,14g de persulfate d'ammonium et de 100ml d'eau distillée.

Les gels sont obtenus par polymérisation de l'Acrylamide et de Bisacrylamide dans un tampon catalyseur de Temed (NNN'N tétraméthylethylène diamine) en mélangeant 1 volume de A, 1 volume de C et deux volumes de G. Après polymérisation, Ils sont déposés dans une mini cuve (double SE 250,8/7 CM) (Hoeffer scientific instruments) contenant un tampon de migration Tris-glycérine pH 8,6. Celui-ci s'obtient en ajoutant 3g de Tris et 14,4g de glycine dans 1000ml d'eau distillée. 10 microlitres d'hémolymphe sont déposés dans les puits à l'aide d'une seringue de 50µl.



### 1.3. 2 - Conditions de l'électrophorèse et révélation

La migration se fait sous tension constante de 100 mv et dure une heure environ au réfrigérateur. Les protéines sont colorées au niveau des groupements azotés par le bleu de coomassie à 0,1% dans 25% de méthanol, 10% d'acide acétique et de l'eau. Cette coloration n'est pas spécifique et ne révèle que les protéines existant en quantité dans les extraits (Pasteur *et al.*, 1987). Une fois les gels colorés, ils sont fixés et le fond est décoloré par la solution suivante :

- 25% de méthanol
- 10% d'acide acétique
- eau distillée.

### 1.4 - Electrophorèse des systèmes enzymatiques

L'électrophorèse des systèmes enzymatiques se fait comme pour les protéines sur un gel de polyacrylamide à 7% mais sans le Stacking gel. Le tampon de migration se compose toujours de Tris-glycine pH 8,6. Les systèmes enzymatiques qui feront l'objet de notre étude sont la phosphatase acide (ACPH), la tétrazolium-oxydase ou super-oxyde dismutase (SOD), l' $\alpha$ -glycérophosphate-déshydrogénase ( $\alpha$ GPDH).

#### 1.4. 1 - Phosphatase acide (ACPH)

La révélation de l'ACPH nécessite une pré-incubation qui se fait dans une solution tampon de sodium acétate pH 5,0 pendant 30 à 45 mn dans une étuve à une température de 30°C. Le tampon sodium acétate est obtenu en ajoutant 11,4g d'acide acétique glacial et de 140ml de NaOH, 1N dans 848,6ml d'eau distillée. L'incubation se fait dans une solution composée d'un tampon de sodium acétate pH 5,0 de 100ml auquel on ajoute 100mg de  $\alpha$ -naphthyl et de 70mg de Fast Garnett (GBC). La solution de révélation doit être filtrée avant l'emploi. On sait en effet que certaines enzymes notamment la phosphatase et la plupart des estérases hydrolysent les dérivées de naphthyl et libèrent de L' $\alpha$  ou de  $\beta$  naphthol. Ce corps se combine alors à un azodye le Fast Garnett (GBC) pour donner un précipité coloré (Pasteur *et al.*, 1987). L'incubation s'effectue dans un réfrigérateur pendant 45 mn.



### 1.4.2 - Tétrazolium oxydase (TO) et Superoxyde dismutase (SOD)

La révélation de la tétrazolium oxydase se fait à température ambiante dans 100ml de tampon Ayala pH 8.6 dans lequel on y ajoute 20mg de nitro-bleue tétrazolium (NBT) et de 20mg de nicotinamide adénine dinucléotide (NAD) d'une part et d'autre part 10mg de Phénazine méthasulfate (PMS). Le tampon Ayala est préparé à partir de 6.368g de Tris et 11ml de HCL 1N et 1000ml d'eau distillée.

La coloration apparaît spontanément avec de nombreuses déshydrogénases après exposition à la lumière sous forme de bandes blanches sur fond coloré. L'incubation trop prolongée entraîne une coloration de fond de gel (Cariou, 1986)

### 1.4.3 - $\alpha$ -Glycérophosphate déshydrogénase ( $\alpha$ GPDH)

La révélation de l' $\alpha$ GPDH se fait dans 100ml de tampon Ayala pH 8,6 dans lequel on y ajoute 400mg d' $\alpha$  glycérophosphate, 20mg de nitro-bleue tétrazolium (NBT), 25mg de (NAD), 5mg de Phénazine méthasulfate (PMS) et 90mg de EDTA (Ethylenedianetetraacetic Acid). L'incubation en étuve à 37°C dure 10 à 30 minutes.

La fixation des systèmes enzymatiques est obtenue dans un bain d'acide acétique à 12% et de glycérol à 1%

## 2 - RESULTATS

### 2.1 - Proteines Totales

L'électrophorégramme de protéines totales de l'hémolymphe de *C. barbarus* montre trois zones (Photo 1 et 2 ; Fig. 39a).

- Une zone I proche de la cathode, constituée de fractions lentes et très variables au sein d'une même population qui sont représentées par 2 à 5 bandes. La bande 4 proche de l'origine est souvent très épaisse. La bande 1 est dédoublée chez certains individus tandis que les bandes 2 et 3 sont d'une importance variable. Cette zone est inexploitable en raison de ses bandes qui sont difficilement décelables.

- Une zone II intermédiaire claire dont les bandes ne sont pas apparentes à l'exception de la fraction du milieu. Elle ne donne pratiquement pas de renseignements intéressants. Son interprétation est difficile.



- La zone III montre des bandes très distinctes qui sont au nombre de 6. C'est dans cette zone que les activités protéiques majeures se manifestent principalement. Nous prenons donc en considération celle-ci pour comparer la variation intra et interspécifique des protéines totales.

La variabilité des bandes est grande aussi bien dans le semi-aride (Djelfa) que dans le sub-humide (Tidjellabine et Tizi Ouzou). Les fractions 2, 3, 5 et 6 représentent des fréquences allant de 0,87 pour la bande 3 à 1 pour la bande 6, soit 45 et 52 individus parmi les 52 testés dans Djelfa. Elles existent également dans la plupart des individus de Tidjellabine et Tizi Ouzou. Elles ont des fréquences respectives élevées, de 0,67 (bande 3) à 0,91 (bande 2) soit 24 et 32 sur 35 individus analysés dans Tidjellabine. Dans la station de Tizi Ouzou, leurs fréquences varient de 0,56 pour la bande 3 à 0,89 pour la bande 2, soit 5 et 8 individus sur 9 individus analysés. Les fractions 1 et 4 sont peu représentées dans les individus de Djelfa. Elles ont des fréquences de 0,23 et 0,31, soit 12 et 16 individus. Elles ne sont pas également fréquentes dans les stations de Tidjellabine et Tizi Ouzou. Les fractions 2 et 4 sont rarement dédoublées (Tab. 14 ; Annexe 18, 19 et 20).

Tableau 14 – Nombre d'observations pour chaque bande de protéines totales de l'hémolymphé dans les femelles de Djelfa, Tidjellabine et Tizi-Ouzou

| Bandes | Djelfa<br>n = 52 |      | Tidjellabine<br>n = 35 |      | Tizi-Ouzou<br>n = 9 |      |
|--------|------------------|------|------------------------|------|---------------------|------|
|        | Nbr de bandes    | F    | Nbr de bandes          | F    | Nbr de bandes       | F    |
| 1      | 12               | 0,23 | 13                     | 0,37 | 3                   | 0,33 |
| 2      | 51               | 0,98 | 32                     | 0,91 | 8                   | 0,89 |
| 3      | 45               | 0,87 | 24                     | 0,67 | 5                   | 0,56 |
| 4      | 16               | 0,31 | 13                     | 0,37 | 1                   | 0,11 |
| 5      | 50               | 0,96 | 29                     | 0,83 | 7                   | 0,78 |
| 6      | 52               | 1    | 29                     | 0,83 | 7                   | 0,78 |

## 2.2 - Systèmes enzymatiques

### 2.2.1 - Phosphatase acide (ACPH)

Les deux populations ont une à trois bandes (Photo 3 et 4 ; Fig. 39b) et se caractérisent par une grande variabilité. Les individus ayant une bande 1 sont les mieux représentés dans les trois populations. Elle a été observée dans 63 individus sur 71 testés, soit une fréquence de 0,89 dans la population de Djelfa. Dans la station de Tidjellabine, elle est présente dans la totalité des individus, 37 sur 37 testés. Tandis



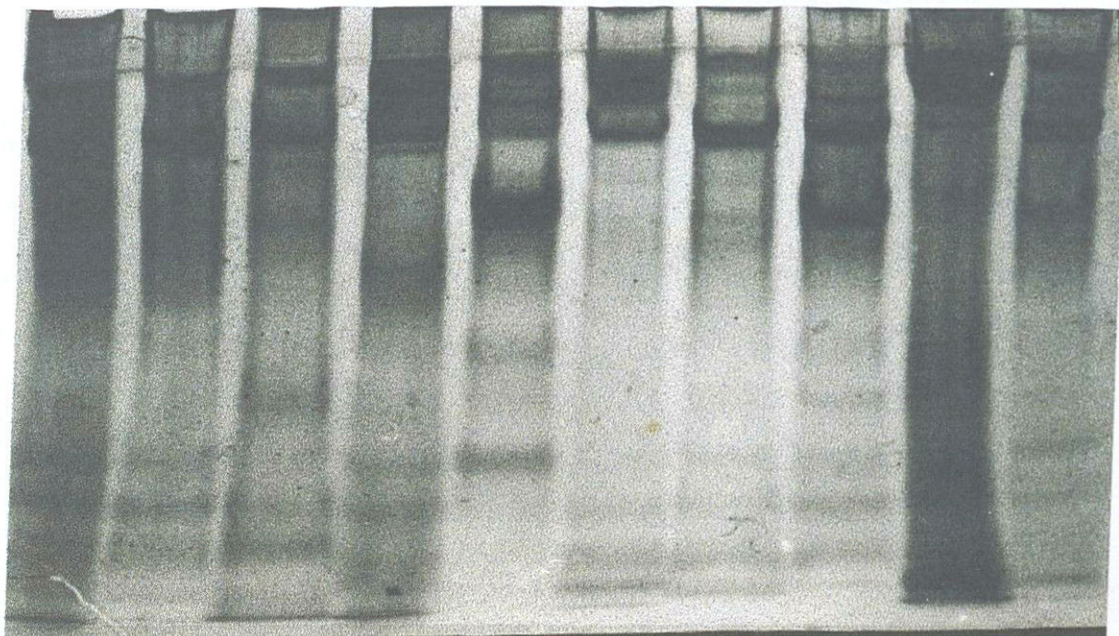


Photo 1 – Electrophorégrammes des protéines totales des femelles de Djelfa

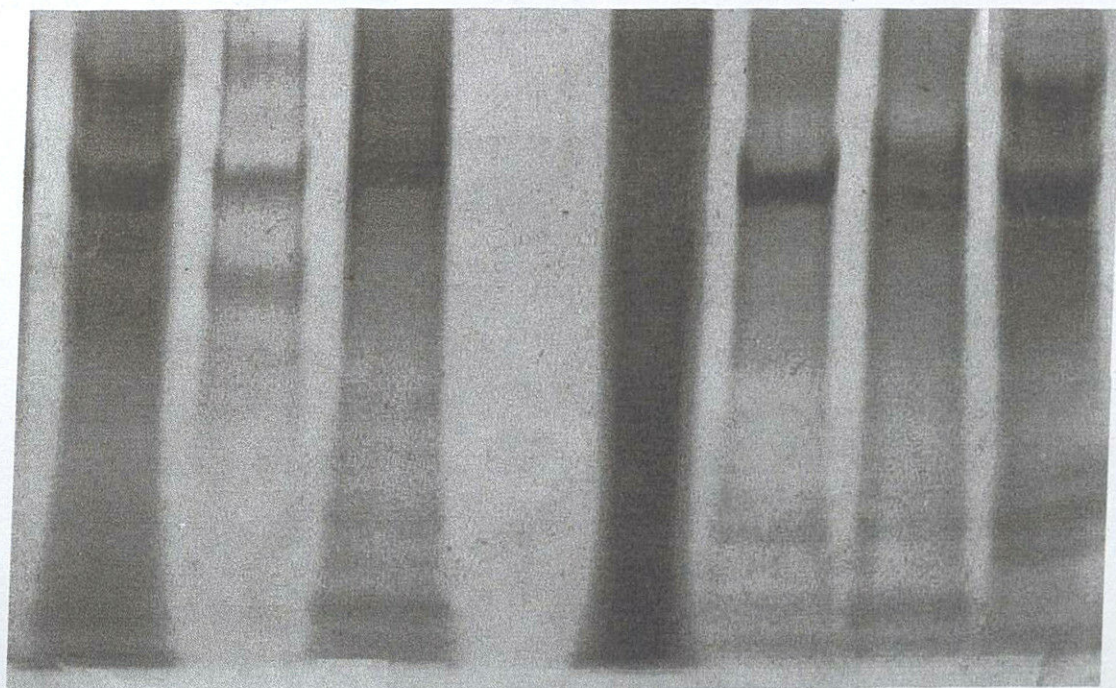


Photo 2 – Electrophorégrammes des protéines totales des femelles de Tidjellabine



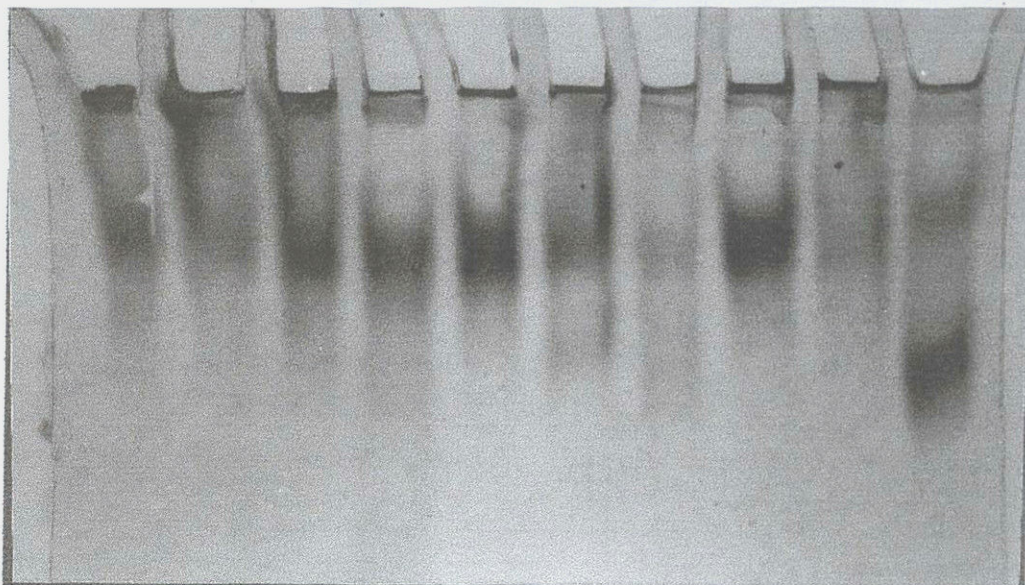


Photo 3 – Electrophorégrammes de la phosphatase acide des femelles de Djelfa

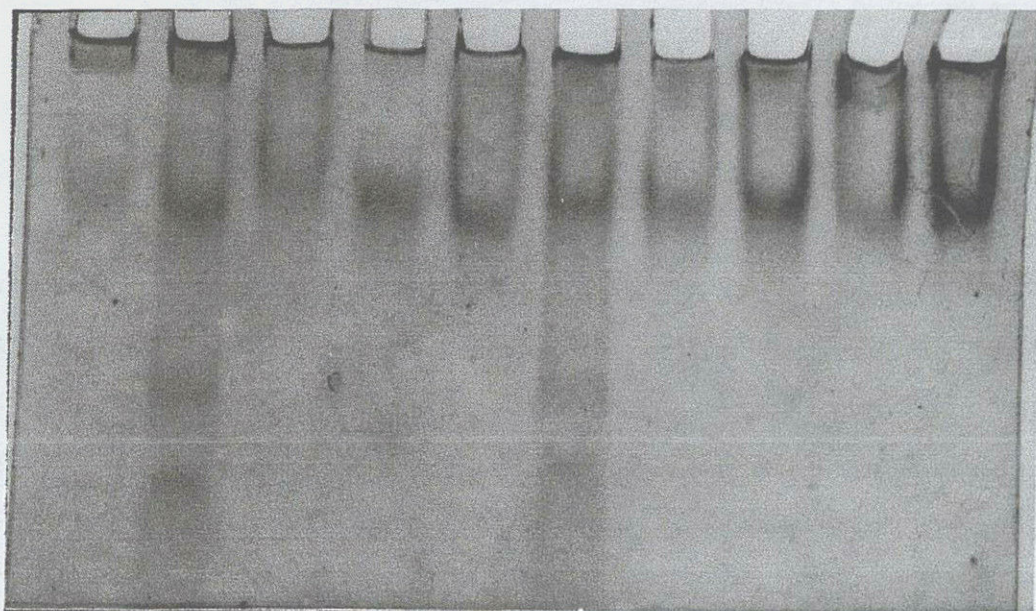


Photo 4 – Electrophorégrammes de la phosphatase acide des femelles de Tidjellabine



que dans la station de Tizi Ouzou, elle concerne 9 individus sur 15 analysés. Le zymogramme des individus de Tidjellabine et Tizi Ouzou se compose des fractions 0, 1 et 2 dont la bande 1 est la principale. La population de Djelfa est représentée par une fraction 1 principale et deux secondaires, 2 et 3 qui sont peu fréquentes, La bande 0 étant absente. Dans les populations de Tidjellabine et Tizi Ouzou, c'est la fraction 3 qui est absente. Quoiqu'il en soit les trois populations se distinguent par une bande 1 principale dont la migration est rapide et deux bandes que l'on peut considérer comme secondaires (Tab.15 ; Annexe 21).

Tableau 15 – Nombre d'observations pour chaque bande de la Phosphatase acide de l'hémolymphe dans les femelles de Djelfa, Tidjellabine et Tizi-Ouzou

| Bandes | Djelfa<br>n = 71 |      | Tidjellabine<br>n = 37 |      | Tizi Ouzou<br>n = 15 |      |
|--------|------------------|------|------------------------|------|----------------------|------|
|        | Nbr de bandes    | F    | Nbr de bandes          | F    | Nbr de bandes        | F    |
| 0      | 0                | 0    | 13                     | 0,35 | 7                    | 0,47 |
| 1      | 63               | 0,89 | 37                     | 1    | 9                    | 0,60 |
| 2      | 10               | 0,14 | 5                      | 0,14 | 8                    | 0,53 |
| 3      | 5                | 0,07 | 0                      | 0    | 0                    | 0    |

### 2.2.2 - Tétrazolum oxydase (TO)

L'électrophorégramme montre deux à six bandes (Photo 5 et 6 ; Fig. 39c). Là encore, les bandes sont très variables. Les individus de Djelfa possèdent six bandes, les fractions 3 et 4 sont rarement représentées ; Elles ont respectivement des fréquences de 0,10 et 0,03 ce qui donne 6 et 2 individus sur 62 analyses. La bande 0 est peu épaisse et est spécifique à la population de Djelfa. Elle concerne 26 individus, soit une fréquence de 0,42. Ce sont les fractions 1 et 2 et 5 qui sont les plus stables et épaisses. La fraction 5 est présente dans la totalité des individus, 62/62 individus testés. Elle est rarement dédoublée. Les fractions 1, 2 sont également bien représentées dans la majorité des individus et constituent les bandes principales. Leurs fréquences respectives sont de 0,77 et 0,76 soit 48 et 47 individus parmi les 52 testés. En ce qui concerne les individus de Tidjellabine et de Tizi Ouzou (sub-humide), L'activité de la tétrazolum est moins intense au niveau du front de migration et les bandes ne sont pas accentuées. La bande 0 est absente dans tous les individus. La bande 1 à migration lente est rarement présente notamment dans la station de Tidjellabine où elle a été observée à peine chez 4 individus, soit une fréquence de 0,13. Pour ce qui est de Tizi Ouzou, toutes les fractions sont bien représentées, mais les bandes 2 et 5 existent dans presque la quasi-totalité des individus. Elles sont observées respectivement dans 15 et 14 individus sur 15. La bande 2 est parfois dédoublée dans les individus de



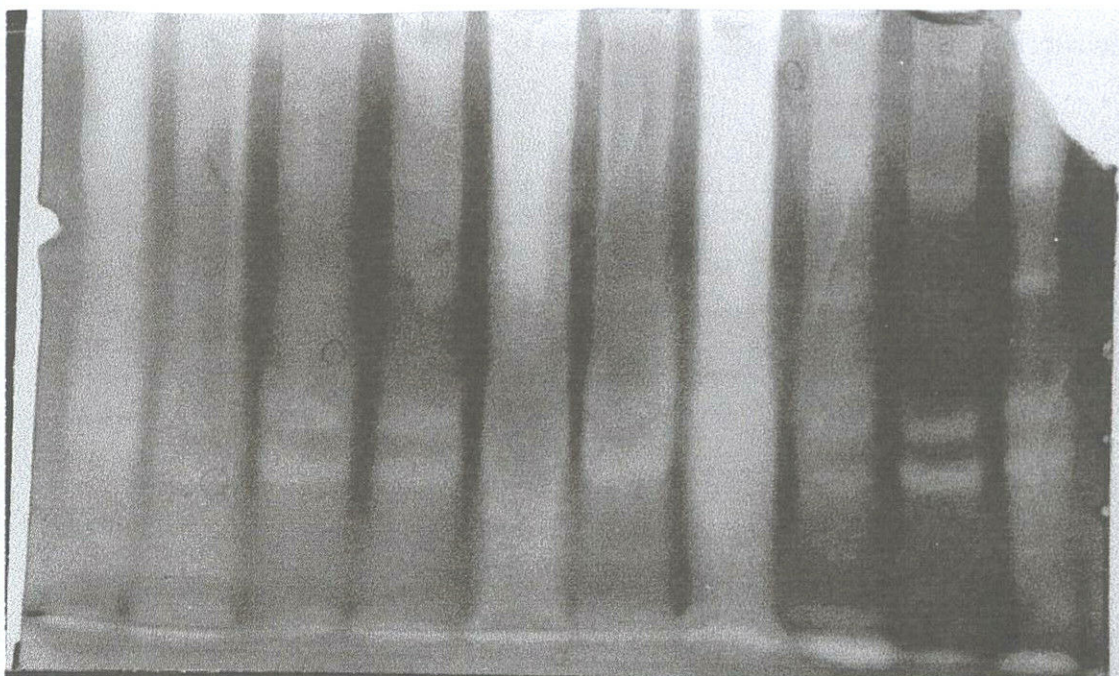


Photo 5 – Electrophorégrammes de la tétrazolum oxydase des femelles de Djelfa

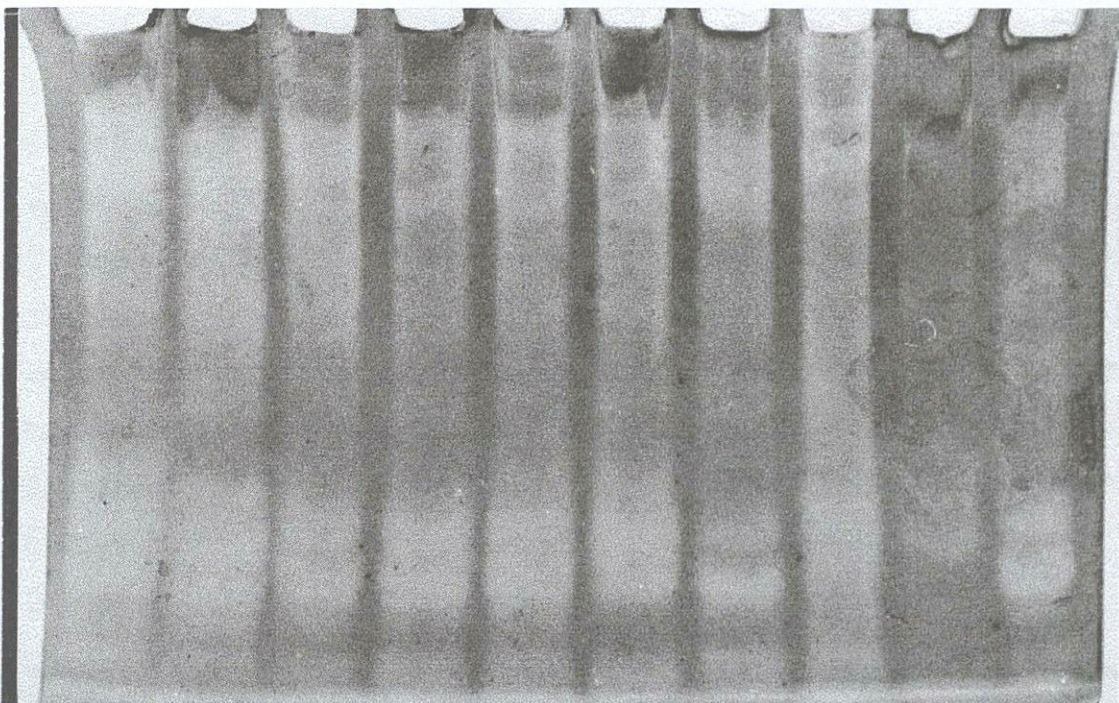


Photo 6 – Electrophorégrammes de la tétrazolum oxydase des femelles de Tidjellabine



Tidjellabine. Les fractions 2, 4 et 5 constituent les bandes principales dans Tidjellabine et Tizi Ouzou (Tab. 16 : Annexes 22, 23 et 24).

Tableau 16 - Nombre d'observations pour chaque bande de la Tétrazoium oxydase de l'hémolymphé dans les femelles de Djelfa, Tidjellabine et Tizi-Ouzou

| Bandes | Djelfa<br>n = 62 |      | Tidjellabine<br>n = 32 |      | Tizi Ouzou<br>n = 15 |      |
|--------|------------------|------|------------------------|------|----------------------|------|
|        | Nbr de bandes    | F    | Nbr de bandes          | F    | Nbr de bandes        | F    |
| 0      | 26               | 0,42 | 0                      | 0    | 0                    | 0    |
| 1      | 48               | 0,77 | 4                      | 0,13 | 3                    | 0,56 |
| 2      | 47               | 0,76 | 29                     | 0,91 | 15                   | 1    |
| 3      | 6                | 0,10 | 13                     | 0,41 | 10                   | 0,67 |
| 4      | 2                | 0,03 | 30                     | 0,94 | 7                    | 0,47 |
| 5      | 62               | 1    | 28                     | 0,86 | 14                   | 0,93 |

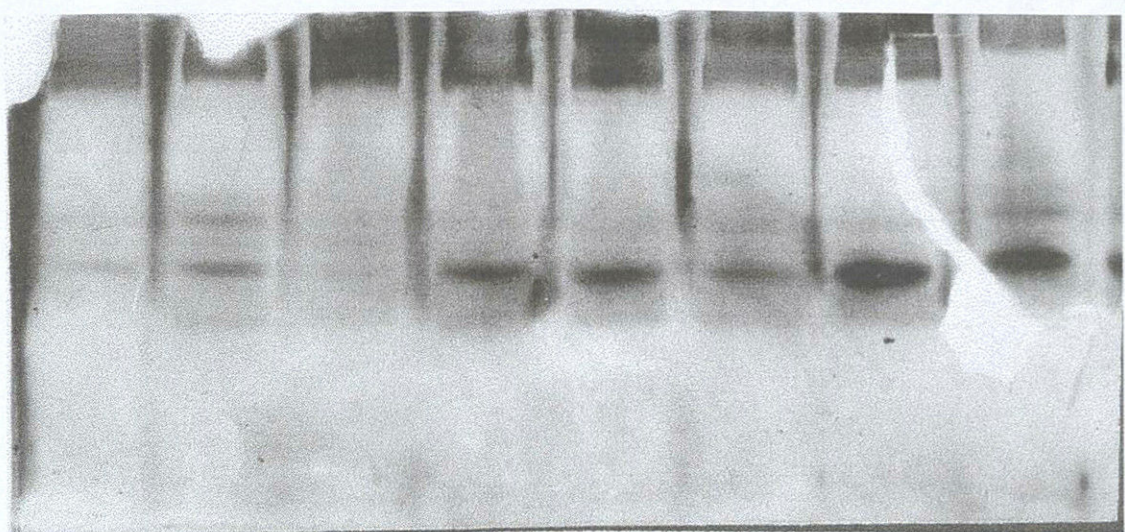
### 2.2.3 - $\alpha$ - Glycérophosphate ( $\alpha$ -GPDH)

Les individus de Djelfa se caractérisent par trois bandes (Photo 7 ; Fig. 39d). La fraction 3 épaisse, constitue la bande principale. Elle est présente dans la totalité des 67 individus testés. Elle est accompagnée de deux bandes secondaires 1 et 2 de moindre activité qui dans la majorité des cas sont absentes. Elles ont été observées avec des fréquences faibles de 0,08 et 0,22, soit 5 et 15 individus/67 analysés. La bande 4 est absente. Les individus de Tidjellabine et de Tizi-Ouzou se distinguent par la présence de 4 bandes, la fraction 3 étant la principale. Elle existe avec une fréquence de 0,85, soit 28 individus / 33 testés dans Tidjellabine. Dans la station de Tizi Ouzou, elle existe dans 10 individus/13 testés, soit une fréquence de 0,77. Elle est accompagnée de trois bandes secondaires 1, 2 et 4 de moindre épaisseur et toujours bien représentées. Les fractions 3 et 4 et à un degré moindre la fraction 1 sont parfois dédoublées plus particulièrement dans la population de Tidjellabine. Par contre, ce sont les fractions 1, 2 et 3 qui sont souvent dédoublées dans les individus de Tizi Ouzou (Tab. 17 ; Annexe 25).

Tableau 17 - Nombre d'observations pour chaque bande de l' $\alpha$ -Glycérophosphate déshydrogénase du muscle alaire dans les femelles de Djelfa, Tidjellabine et Tizi-Ouzou

| Djelfa |        |      | Tidjellabine |        |      | Tizi-Ouzou |        |      |
|--------|--------|------|--------------|--------|------|------------|--------|------|
| Bandes | n = 67 | F    | Bandes       | n = 33 | F    | Bandes     | n = 13 | F    |
| 1      | 5      | 0,08 | 1            | 15     | 0,46 | 1          | 9      | 0,69 |
| 2      | 15     | 0,22 | 2            | 20     | 0,61 | 2          | 9      | 0,69 |
| 3      | 67     | 1    | 3            | 28     | 0,85 | 3          | 10     | 0,77 |
| 4      |        |      | 4            | 24     | 0,73 | 4          | 4      | 0,31 |





Tidjellabine

Djelfa

Photo 7 – Electrophorégrammes de l' $\alpha$  glycérophosphate des femelles de Djelfa et de Tidjellabine



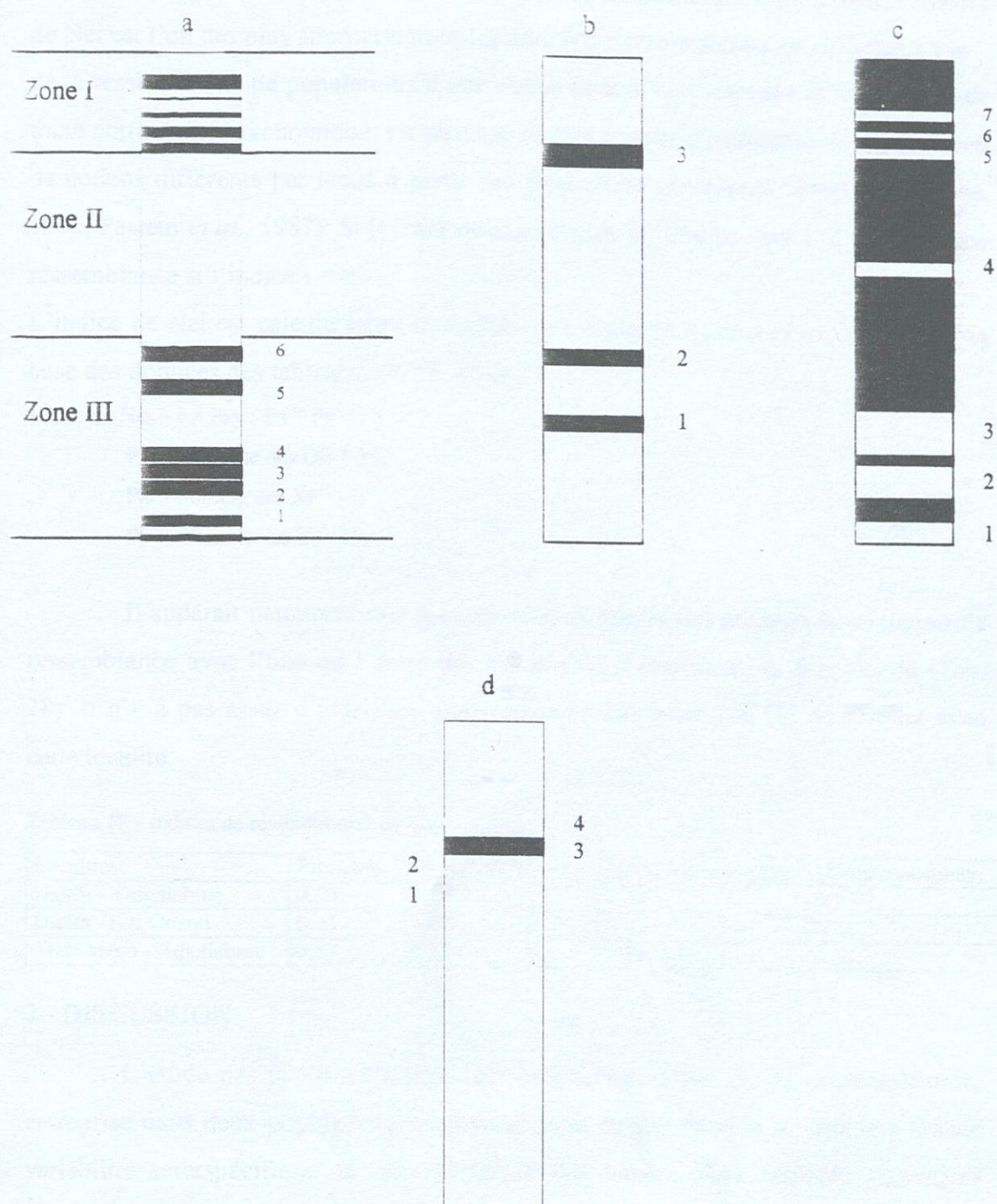


Fig. 39 - Electrophorégramme des protéines totales (a), de la phosphatase acide (b) et de la tétrazolium oxydase (c) (hémolymphe) et de l' $\alpha$ -glycérophosphate (d) (muscle alaire) des populations du semi-aride et du sub-humide.



### 3. 5 – Détermination de la similarité : Indice de ressemblance de Nei

Plusieurs paramètres sont utilisés dans la différenciation génétique. L'indice de Nei est l'un des plus approprié pour les données électrophorétiques et l'évaluation de la ressemblance de populations d'une même espèce ou d'espèces différentes ou de toute autre entité taxonomique. La distance de Nei permet d'estimer le nombre moyen de codons différents par locus à partir des fréquences génétiques observées (Cariou, 1986; Pasteur *et al.*, 1987). Si la ressemblance est totale l'indice vaut 1, il n'y a aucune ressemblance si l'indice  $I = 0$

L'indice de Nei est calculé selon le manuel technique de Pasteur *et al.*, (1987) sur la base des données des tableaux 14, 15, 16 et 17

Indice de Nei =  $i = P_{xy} / P_x * P_y$

$P_{xy}$  = Somme des  $(X_i * Y_i)$

$P_x$  = Somme des  $X_i$

$P_y$  = Somme des  $Y_i$

Il apparaît nettement que les individus de Djelfa ont toujours le minimum de ressemblance avec l'une ou l'autre des stations de Tidjellabine et Tizi Ouzou (Tab. 18). Il n'y a pas assez d'individus dans cette dernière pour être sûr du résultat avec cette localité.

Tableau 18 - Indices de ressemblance de Nei

| Localités                | Protéines | Phosphatase acide | Tétrazolium oxydase | Glycérophosphate |
|--------------------------|-----------|-------------------|---------------------|------------------|
| Djelfa - Tidjellabine    | 0,30      | 0,98              | 0,28                | 0,53             |
| Djelfa -Tizi Ouzou       | 0,33      | 0,87              | 0,33                | 0,56             |
| Tizi Ouzou -Tidjellabine | 0,37      | 0,85              | 0,34                | 0,54             |

### 3 - DISCUSSION

L'étude des protéines totales par électrophorèse sur gel de polyacrylamide, entreprise dans deux populations du semi-aride et du sub-humide montre une grande variabilité interspécifique et intraspécifique des bandes. Les activités protéiques principales semblent se manifester essentiellement dans la zone III des électrophorégrammes où les bandes 2, 3, 5 et 6 constituent les fractions principales aussi bien pour les individus du semi-aride (Djelfa) que ceux du sub – humide. Elles montrent une légère différence entre les populations de Tidjellabine et de Tizi Ouzou d'une pat et d'autre de Djelfa. Les individus du sub-humide ont plus de ressemblance entre eux que ceux du semi aride.



La phosphatase acide se présente comme une bande principale chez tous les individus. Cependant, la population de Djelfa se distingue par une fraction 3 peu importante, qui représente 5 individus parmi les 52 testés, soit une fréquence de 0,07. Celles de Tidiellabine et Tizi Ouzou ont une bande 0 qui est relativement bien représentée (Tab 14). Malgré cette différence, l'indice de Nei montre une forte similarité entre les populations.

La tétrazolum oxydase (TO) montre six bandes caractéristiques des phénotypes hétérozygotes. La bande 0 n'existe pas dans les individus du sub-humide, mais elle est présente avec une fréquence assez importante de 0,42 équivalente à 26 individus dans le semi-aride. Les individus de ce dernier ont moins de ressemblance avec ceux de Tidiellabine et Tizi Ouzou de point de vue de cette enzyme. Il est fort probable que cette enzyme soit codée par trois gènes distincts, dialléliques, très proches les uns des autres c'est-à-dire localisés sur un même chromosome (Lambert *et al.*, 1990). Cet auteur a déterminé deux allèles homozygotes dans deux Culicidae, l'un rapide ( $To^{170}$ ) et l'autre lent ( $To^{100}$ ) respectivement chez *Aedes dorsalis* et *A. caspius* en notant l'absence d'hétérozygotes ( $To^{170-100}$ ) qui montre que les deux espèces sont différentes et ne se croisent pas dans la nature. Viera et Pintureau (1993) ont relevé deux allèles au niveau du locus de la tétrazolum chez un Lépidoptères, *Mythimna unipunctata* (Haworth). Les individus homozygotes se caractérisent par une ou deux bandes. Les individus hétérozygotes ont 2 ou 4 bandes. Harry *et al.*, (1992) suggèrent l'existence d'une seule zone d'activité pour cette enzyme et affirme également qu'elle est codée par un seul locus.

Les variations phénotypiques que présente l' $\alpha$  glycérophosphate du muscle alaire au sein de la population du semi-aride sont faibles. Le phénotype le plus fréquent se compose d'une seule bande. Les trois autres bandes rencontrées dans cette enzyme sont d'inégale intensité et d'intensité variable, caractéristique de l'hétérozygotie. Elle indique une protéine dimérique, à savoir 3 bandes dont la bande centrale est plus intense. Elle serait sous la commande d'au moins un locus polymorphe, dans ce cas diallélique (Dujardin et Tibayrenc, 1985). L' $\alpha$ -GPDH existe sous trois isoenzymes électrophorétiquement séparables qui sont produites par un même locus. La mutation de ce dernier affecte simultanément les trois formes. Elle constitue la principale activité enzymatique chez les pupes. Chez les adultes, elle se



concentre dans le thorax et l'abdomen. Les 3 formes sont détectables par électrophorèse dans les larves (Wagner et Selander, 1974). Quoiqu'il en soit Djelfa a toujours moins de ressemblance avec Tidjellabine et Tizi Ouzou pour ce qui est de l' $\alpha$  glycérophosphate.

L'électrophorèse ne donne pas d'indications précises sur le nombre d'acides aminés par lequel deux protéines diffèrent. Mais on sait que deux protéines ayant une vitesse de migration électrophorétique différente, possèdent au moins un acide aminé différent (dans quelques cas ce sont les structures tertiaires ou quaternaires qui sont en cause). Toutefois deux protéines présentant des structures primaires différentes peuvent présenter la même mobilité électrophorétique. (Tibayrenc, 1979). La vitesse de migration peut être différente chez un même organisme pour des protéines enzymatiques ayant une même fonction enzymatique ce qui entraîne une structure différente.

Quoiqu'il en soit la variabilité des protéines n'entraîne pas inévitablement une variabilité génétique (Wagner et Selander, 1974). Selon D'Hondt *et al.*, (1983) les protéines peuvent subir des modifications post-traductionnelles postérieures à leur codage génétique qui ne reflète pas la variabilité du génome. La présence ou l'absence d'allèles déterminés sur un profil électrophorétique dépend parfois de l'action directe d'un facteur écophysiologique donné (chocs thermiques et modifications de l'alimentation) (D'Hondt *et al.*, 1983). Mais des facteurs écologiques très différents peuvent être à l'origine d'électromorphes identiques (Guerin et Kerambrun, 1979). Aucune corrélation significative n'a pu être mise en évidence entre cette variabilité génétique et les paramètres géographiques. L'analyse de la structure génétique des populations a montré qu'il existe entre elles des fréquences alléliques significativement différentes (Harry, 1994). Chez *Drosophila pseudoobscura*, il existe de point de vu variabilité géographique 4 sortes de loci polymorphes : ceux qui ne présentent pas de différence de fréquence d'une population à l'autre, ceux qui montrent un polymorphisme limité à une seule population, et ceux qui présentent des fréquences alléliques très différentes d'une population à l'autre (Lewontin et Hubby, 1966). Selon le type rencontré, il sera possible ou difficile de caractériser les races géographiques. La variabilité observée dans les deux populations peut être imputée aux effets du hasard ou de la dérive génétique (Kimura & Ohta, 1971). L'influence des



genes sexuels dans la dérive spécifique d'une part et d'autre part l'influence dominante des systèmes géniques régulateurs sur les systèmes géniques de structure sont d'une grande importance dans les phénomènes de spéciation. (Marty et Zalta, 1969).

La reconnaissance d'une spéciation sous-entend celle de barrières génétiques, partielles en cas d'isolement en cours ou totales (Bernardi, 1980). L'absence d'hybrides entre des populations sympatriques d'un même genre est considérée comme significative de leur reconnaissance comme espèces distinctes (Berrebi *et al.*, 1986), mais il ne faut pas oublier qu'il existe des cas d'isolement génétique partiel correspondant aux catégories taxonomiques de la systématique évolutive (Harry, 1994). L'analyse de complexes d'espèces implique de plus en plus souvent celle de la variabilité génétique.

Biron *et al.*, (2002) ont démontré que le système génétique contrôlant l'expression des deux phénotypes est probablement un mécanisme de protection de la variabilité génétique au sein d'une population conférant certains avantages écologiques : diminuer les pressions exercées par les prédateurs et les parasitoïdes, optimiser l'utilisation de la ressource et assurer la survie durant les années atypiques. Il est possible que ce mécanisme adaptatif cause une spéciation sympatrique temporelle s'il y a des changements au niveau des loci impliqués dans la sélection de la plante hôte et dans la valeur adaptative d'un individu.

#### 4 - CONCLUSION

L'analyse électrophorétique des protéines et des systèmes enzymes de l'hémolymph et du muscle alaire montre que Djelfa diffère légèrement de Tidjellabine et Tizi Ouzou pour ce qui est des protéiques (Protéines totales, Tétrazolum oxydase et l' $\alpha$ -glycérophosphate). En revanche la phosphatase acide indique une certaine parenté entre les populations du semi-aride et du sub - humide.

Dans l'état de notre analyse, il apparaît que trois systèmes enzymatiques sont insuffisants pour caractériser les populations. Des études complémentaires traitant de la variabilité génétique de *C. barbarus* s'avèrent nécessaires pour confirmer son statut



spécifique. En effet, la systématique actuelle utilise des caractéristiques biochimiques pour apporter quelques éléments de réponse aux problèmes.

Il serait plus intéressant d'avoir recours à une technique plus sophistiquée que l'électrophorèse des enzymes qui est loin de détecter toutes les mutations. L'étude du polymorphisme mitochondrial à l'aide d'enzyme de restriction serait très utile (Vieira et Pintureau, 1993).



## DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALES

L'étude a concerné 58 populations de différentes localités d'Algérie pour lesquelles on connaît depuis longtemps deux « patterns » de couleurs (une tache et trois taches fémorales) (Chopard, 1943 ; Grasse et Hollande, 1944). Ces deux types de taches fémorales sont largement répartis sur le pourtour méditerranéen. Les populations à une tache sont présentes du Proche-Orient (*Calliptamus barbarus palaestinensis*) jusqu'au Maroc, alors que les populations à trois taches fémorales remontent vers le nord de l'Europe jusqu'au Bassin Parisien (Menut *et al.*, 1997). Sur la seule base de la couleur des fémurs, différents statuts ont été proposés : Sous espèce (Grasse et Hollande, 1944), espèce (Clément *et al.*, 1985) ou même ne pas en faire des taxons différents (Jago, 1963). Nous avons apporté de nouveaux éléments à ce débat en essayant de répondre à deux questions principales : Est ce que les taches fémorales peuvent être considérées comme des marqueurs phénotypiques de populations ? Et est ce que ces marqueurs peuvent être mis en relation avec des caractères héréditaires manifestant une adaptation à des environnements particuliers ?

Hugueny *et al.*, (1986) ont montré que des caractères stables sont associés aux deux types d'individus. Ce sont, le nombre de mues et la taille qui se conservent dans les souches d'élevage. À partir de ces données notre étude, plus approfondie, a porté sur la comparaison de trois populations provenant de Djelfa, Tidjellabine et Tizi Ouzou.

Dans un processus de différenciation en écotypes, la taille des individus peut avoir des répercussions sur le potentiel reproducteur des individus et les stratégies de reproductions sélectionnées dès lors que les facteurs environnementaux interviennent. Il est admis également que la sélection sexuelle joue un rôle important, en maintenant une proportionnalité de taille entre les mâles et les femelles pour qu'il y ait une bonne coaptation des pièces génitales. (Duijm et Oudman, 1983 ; Hartley et Warne, 1984 ; Oudman *et al.*, 1990). Nous avons montré que, dans les trois populations, le nombre d'ovarioles est non seulement en rapport avec la taille des femelles mais aussi en rapport avec le « pattern » de couleur. A taille égale les femelles à trois taches



fémorales ont un nombre plus important d'ovarioles que les femelles à une tache. Ces dernières pourraient cependant compenser leur faible production ovarienne par un meilleur succès reproducteur. (Phipps, 1970). Nous avons également montré que la taille des ancorae des mâles, qui se coaptent aux pièces génitales des femelles, est suffisamment différente entre les deux phénotypes pour limiter les possibilités d'accouplements, du moins entre les plus petits et les plus grands individus des deux populations. Cette divergence de taille des individus, liée à une mue supplémentaire peut donc contribuer à séparer les deux formes de *Calliptamus barbarus*.

Pour qu'il y ait spéciation, il faut une séparation géographique des populations (allopatrie) ou qu'elles occupent préférentiellement une partie différente de leur niche écologique commune (Sergeev, 1997). Doebeli et Dieckmann (2003) ont proposé un modèle où la différenciation en espèce intervient même si les populations sont proches à condition que le gradient environnemental soit suffisamment fort. *Calliptamus* en Algérie offre la possibilité de vérifier sur le terrain la validité du modèle de Doebeli et Dieckmann. En effet l'Atlas algérien n'est pas une barrière suffisamment conséquente pour s'opposer à la dispersion des individus. Par contre le gradient bioclimatique est très fort entre le littoral et le Pré-Sahara. Dans une telle situation, l'isolement se produirait donc par la différenciation des conditions stationnelles.

Est ce que *Calliptamus* se comporte de la sorte ? Plusieurs arguments peuvent être invoqués :

- Le littoral algérois présente des gradients d'aridité très importants en arrière des dunes de plages où l'on passe sur quelques kilomètres d'une aridité extrême sur les dunes à des environnements caractéristiques du bioclimat sub-humide à l'intérieur des terres. De tels gradients devraient conduire une juxtaposition de populations des deux « patterns » séparées par leurs exigences écologiques. Sur chacune des 58 stations étudiées tous les individus étaient d'un type de couleur ou de l'autre. Nous n'avons trouvé que deux exceptions, la friche de la station « Stèle de Berrouaghia » et la plage de Ben Mred où un petit nombre d'individus à une tache coexistaient avec des individus à trois taches, sans que l'on observe de spécimens hybrides à coloration intermédiaire. En élevage des tentatives d'hybridation d'individus d'une population de



l'ouest de la France à trois taches avec des individus d'Algérie (Dir Yemna) à une tache ont donné en F1 une seule femelle. C'est une présomption supplémentaire qui va dans le sens d'une séparation des deux formes (Selmi, 1991). Par contre le croisement entre les individus de Cognac et ceux de Tidjellabine a donné une génération F1 intermédiaire en taille et en couleur (Selmi, 1991; Louveaux Communication personnelle). La découverte d'hybrides fournirait des informations intéressantes sur les processus de différenciation dans des populations au contact et divergentes du point de vue du génome (Nichols et Hewitt, 1988; Gosálvez *et al.*, 1997). L'expérience de Selmi et Louveaux serait à reprendre, mais il y a un fort indice que des populations hybrides n'existent pas si les premières observations faites sur le littoral algérien se confirment. La présence d'individus à une tache sur la station de Berrouaghia et de la plage de Ben Mred peut avoir deux causes: L'existence sur les plages d'un microclimat chaud et sec favorable à des individus à une tache en cours de dispersion ce qui est peu probable du fait que la station de Ben Mred est éloignée de 150 kilomètres environs des premières stations à *C. barbarus* à une tache. Une hypothèse à envisager également est qu'il existe peut-être d'autres populations à une tache à proximité, sur les plages du littoral.

- L'environnement joue un rôle dans l'origine et le maintien de la variabilité génétique des caractères soumis à sélection aussi bien à l'intérieur d'une population (polymorphisme) qu'entre populations (différenciation génétique) dans la mesure où les facteurs environnementaux modifient l'expression de nombreuses composantes de la fitness (plasticité phénotypique) (Barton et Hewitt, 1981).

- L'adaptation d'une espèce à un type de milieu est fonction de la fréquence et l'abondance avec laquelle elle le colonise (Vieira Da Silva, 1979) et ce d'autant plus nettement que les milieux sont contrastés. En Algérie Le gradient d'aridité très marqué induit une zonation complexe de la végétation (Barry *et al.*, 1974) qui contribue à modéliser les caractéristiques des stations à *Calliptamus barbarus*.

- L'hétérogénéité des milieux est également un filtre pour la diversité des peuplements (Barbault, 1981). Ceci est, en particulier, le cas pour les acridiens qui sont dépendants des plantes pour la nourriture et l'habitat. Caractériser les exigences de *Calliptamus* via le filtre de la végétation et par le peuplement acridien associé nous



a permis de confirmer la separation ecologique des deux formes de *Calliptamus barbarus*. Les populations à une tache occupent des stations caractérisées par une végétation et un peuplement acridien typique des climats arides. En effet, dans le secteur de l'Atlas saharien algérois ou *C. barbarus* représente 46 % des individus dans les peuplements acridiens. La végétation se compose d'*Artemisia herba-alba*, *Artemisia campestris*, *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum* et correspond aux faciès du pin d'Alep et de la steppe climacique, stades à *Artemisia herba-alba* et *Artemisia campestris* de Barry *et al.*, (1974). Facies caractéristiques des milieux steppiques. Quant au peuplement acridien, il comprend également des espèces bien adaptées aux milieux arides et aux friches telles que *Oedaleus decorus*, *Oedipoda miniata*, *Acrotylus patruelis*, *Tmethis pulchripennis* et *Dociostaurus jagoi jagoi*. Ces stations sont différentes pour *Calliptamus barbarus* à trois taches. Il fréquente les friches des secteurs floristiques numidien et algérois qui se distinguent par la série des Cèdres et des chênes à feuilles caduques et plus particulièrement par les cultures extensives d'agrumes, de cultures maraîchères et fourragères, notamment dans le sous secteur du littoral algérois (Barry *et al.*, 1974). Les friches où *C. barbarus* à trois taches représente 18% en abondance, se composent principalement d'Astéracées, *Galactites elegans*, *Sonchus oleraceus*, *Calendula arvensis*, *Dittrichia viscosa* (Astéracées) et de Poacées, *Dactylis glomerata*, *Cynodon dactylon*, *Avena sterilis* subsp. *atherantha*, *Ammophila arenaria*, *Hordeum murinum*, *Aegilops triuncialis*, *Lagurus ovatus*, *Aegilops triuncialis*, *Gastridium* sp. Elles se distinguent par un peuplement acridien associé, inféodé aux milieux, humide et sub-humide telles que *Pezotettix giornae*, *Paratettix meridionalis* et *Calliptamus wattenwylianus*

- La mobilité de *Calliptamus barbarus* est faible comparée à celle de *Calliptamus italicus* qui peut dans des circonstances de pullulations envahir des régions entières. *Calliptamus italicus* ne présente pas de variabilité locale ou régionale comme *C. barbarus*. Pourtant son aire d'extension géographique circum-méditerranéenne est au moins aussi importante que celle de *C. barbarus*. Sans doute que le brassage génétique y est plus important que pour *C. barbarus*. La différenciation spatiale progressive de *Calliptamus barbarus* peut être dû évidemment à l'adaptation locale le long d'un gradient d'aridité. Il s'établit ainsi, une corrélation entre le lieu et les phénotypes spatiaux. L'hétérogénéité spatiale modifie localement les pressions de



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

selection et conduit potentiellement à une différenciation des populations (adaptation locale) (Butlin et Tregenza, 1998) suggerent que les espèces étroitement liées, se reproduisent souvent en sympatrie du fait des changements progressifs des facteurs environnementaux et du flux génétique.

Le modèle de Doebeli et Dieckmann (2003) peut s'élargir à la sous famille des Calliptaminae notamment *C. b. palaestinensis* et *C. cyreanaicus*. Jago (1963) met en évidence une différenciation de *C. barbarus* dans le sens ouest-est du Maroc jusqu'au Moyen Orient dont la répartition se fait vraisemblablement selon un gradient d'aridité. Il crée une sous espèce *C. b. palaestinensis*, pour les populations du Liban et une nouvelle sous espèce *C. cyreanaicus*, pour les populations de Libye, qui sont en contact avec *C. barbarus* en Tunisie sans toutefois préciser le processus de la divergence génétique. Il est fort probable que la différenciation de *C. b. palaestinensis*, soit du type allopatrique. Elle se localise en effet, dans les régions arides du Moyen Orient où la désertification de certaines régions notamment de l'Afrique sahélienne et du proche Orient, crée une barrière géographique très étendue. Quant à *C. cyreanaicus*, elle est en continuité géographique avec *C. barbarus* de Tunisie.

Les différences des phénotypes ont une base génotypique pour une bonne part et montrent que les deux types de populations se sont adaptées à des conditions écologiques différentes et sont en voie de spéciation par isolement géographique pour des raisons d'adaptation à un environnement aride et non pour des questions de barrière géographique. Nous sommes donc en présence d'une espèce en cours de différenciation.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 - Albrecht F. O., Verdier M. & Blackith R. E., 1958 - Détermination de la fertilité par l'effet du groupe chez le criquet migrateur (*Locusta migratoria migratorioides* R.& F.). *Biol. Bull.*, 92: 349-427.
- 2 - Alexander G. & Hilliard J. R., 1964 - Life history of *Aeropedellus clavatus* (Orthoptera : Acrididae) in the alpine tundra of Oloro. *Ann. Entomol. Soc., America*, 57: 310-317.
- 3 - Alicata P. & Messina A., 1973 - Osservazioni carilogiche sulle species italiane di *Calliptamus* (Insecta, Orthoptera). I. *C. italicus* (L.) e *C. barbarus barbarus* (Costa) [Caryological observations on the Italian species of *Calliptamus*. I. *C. italicus* and *C. barbarus barbarus*]. *Boll. Sed. Accad. gioenia Sci. nat.* 12: 217-228
- 4 - Anonyme, 1982 - *The locust and Grasshopper agricultural manuel*. Ed., Centre for overseas pest research. College House, Wrights Lane, London, 690p.
- 5 - Atkinson D. & Begon M., 1987a - Reproductive variation and adult size in two co-occurring grasshopper species. *Ecol. Entomol.*, 12: 119-138.
- 6 - Atkinson D. & Begon M., 1987b - Ecological correlates and herirability of reproductive variation in two co-occurring grasshopper species. *Ecol. Entomol.*, 12: 129-138
- 7 - Atkinson D. & Begon M., 1988 - Adult size variation in two co-occurring grasshopper species in a sand-dune habitat. *J. anim. Ecol.*, 57 : 184-200.
- 8 - Ayala F.J.& al., 1972 - Enzyme variability in the *Drosophila willistoni* group.IV. Genic variations in naturel populations of *Drosophila willistoni*. *Genetics*, 70: 113 - 139
- 9 - Ayala F.J., 1974 - Genetic variation, sexuel isolation and evolution. *In* : Bruel J. H., (ed), Prospects in behavior genetics. Russell stage Foundation.
- 10 - Ayala F.J., 1976 - Molecular évolution. Sinauer associates. INC : 160-178
- 11 - Baba-Ali K., 1998 - *Contribution à l'étude morphométrique de Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera : Acrididae dans deux régions, Djelfa et Tizi Rached (Tizi Ouzou). Thèse Ing. Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger.77p.
- 12 - Barbault R., 1981 - Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris. 200p
- 13 - Barry J. P ;Celles J. C ; Faurel L., 1974 - Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Ed. Presses En. A.P, UP/04. Alger. 42p



- 14 - Barton N. h. & Hewitt G.M., 1981 – Hybrid zones and speciation. *Evolution and Speciation*. (ed. By W. R. Atchley and D. Woodruff), pp. 109-145. Cambridge University Press.
- 15 - Bellinger R. G & Pienkowski. R. L., 1985a - Non-random resorption of ovocytes in grasshoppers (Orthoptera : Acrididae). *Can. Entomol.*, 117 : 1067-1069.
- 16 - Bellinger R. G. & Pienkowski. R. L., 1985b - Interspecific variation in ovariole number in *Melanoplina* grasshoppers (Orthoptera : Acrididae). *Ann. Entomol. Soc., America*, 78 : 127-130.
- 17 - Bellinger R. G., Ravlin F. W. & Pienkowski R. L., 1987 - Maternal environment and variation in ovariole number among populations of *Melanoplus femurrubrum* and *M. scudderi scudderi*. *Entomol. Exp. Appl.*, 44 : 75-80.
- 18 - Bellmann H. & Luquet G., 1995 - Guide des Sauterelles Grillons et Criquets d'Europe occidentale. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 383pp.
- 19 - Ben Halima T., 1983 - Etude expérimentale de la niche trophique de *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc. Thèse Doc. Ing., Univ. Paris-Sud, Orsay, 178pp.
- 20 - Bentz F., Girardie A. & Cazal M., 1970 – Etude électrophorétique des variations de la protéinémie chez *Locusta migratoria* au cours de la maturation sexuelle. *J. Insect Physiol.*, 16 : 2257 - 2270
- 21 - Bergerard J., Carton Y. & Lespinasse R., 1972 – Analyse électrophorétique en gel de polyacrylamide des protéines de l'hémolymph de *Locusta migratoria* L. Influence des chromosomes surnuméraires dans la sous espèces migratorioides Reiche et Fairmaire. *C. R. Acad. Sci. t. 275.*, Sér D, Paris, 783 – 786.
- 22 - Bernardi G., 1980 – Les catégories taxonomiques de la systématique évolutive. *In* : Les Problèmes de l'Espèce dans le Règne Animal, Bocquet C., Générmont J. & Lamotte M.(eds), III, Société zoologique de France, Paris, 373 – 425.
- 23 - Bernardo J., 1993 – Déterminants of maturation in animals. *Trends in ecology and evolution* 8 : 166 – 173.
- 24 - Berrebi P., Bonhomme F. & Pasteur N., 1986 – Principes et utilisation de l'électrophorèse enzymatique en génétique des populations d'animaux marins. *Océanis*, 12 (4) : 197 –206.
- 25 - Bey Bienko G. A. & Mistchenko L. L., 1951 - Acridiens de la faune de l'U.R.S.S. et des pays adjacents. Coll : Faune de l'U.R.S.S. n° 38 (I. II), Izдание Akademii Nauk SSSR : Moscou/Leningrad, 668pp.
- 26 - Biron D.G., Boivin G., Brunel E. & Nénon J. P., 2002 - Genetic variability and expression of phenological and morphological differences in populations of *Delia radicum* (Diptera : Anthomyiidae). *Can. Entomol.*, 134 : 311 – 327.



- 27 - Blakith R. E. & Blakith R. M., 1973 - Geographic variation and climatic adaptation in a field cricket (Orthoptera : Gryllidae). *Evolution*, 21 : 725 – 741.
- 28 - Blandin P., 1980 - Les critères morphométriques. In: Bocquet C., Lamotte M. & Générmont J., Les problèmes de l'espèce dans le règne animal : *Mémoire n° 40. T. III, Soc. Zool. France*, 15-62
- 29 - Blondel J., 1979a - Biogéographie et Ecologie. Ed. Masson, Paris. 173p
- 30 - Blondel J., 1979b - Biogéographie de l'avifaune Algérienne et Dynamique des communautés. *Séminaire international sur l'avifaune Algérienne* du 5 – 11, Inst. nat. Agro., El Harrach. 22pp.
- 31 - Boudegzdame B., 1980 - Particularités du développement d'*Ocneridia volxemi* Bol. Pamphagidae d'Afrique du Nord : comparaison avec d'autres acridiens. Problèmes des déplacements chez les Acridiens : réalisations et conséquences. Thèse Doctorat Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, 91pp.
- 32 - Bues R. & Toubon J. F., 1992 – Polymorphisme enzymatique dans différentes populations de *Cydia pomonella* L. (Lep. Tortricidae). *Acta Oecologia*, 13 (5) : 583-591.
- 33 - Butlin, R.K. & Tregenza, T. 1998. Levels of genetic polymorphism: marker loci versus quantitative traits. *Phil. Trans. Roy. Soc. B* 353 : 187-198.
- 34 - Cariou M. L., 1986 - Systématique biochimique et évolution. *Cahier biol. Mar.*, 28 : 315-326
- 35 - Chapman. R. F., 1969 - The insects structure and function. Ed., The english universities press. LTD, 819pp.
- 36 - Chara B., 1987 - Etude comparée de la biologie et de l'écologie de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et de *Calliptamus wattenwylanus* (Pantel, 1896) (Orthoptera, Acrididae) dans l'ouest algérien. Thèse Doc. Ing. Univ. Marseille, 190pp.
- 37 - Chopard L., 1943 - Faune de l'empire français. Vol. I. Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Ed. Larose, Paris, 450pp.
- 38 - Clemente M. E., Garcia M. D. & Presa J.J., 1985 - Acridofauna de las dunas de Guardamar del Segura (Alicante), (Orthoptera, Acridoidae). *Graellsia*, 41 : 153-166.
- 39 - Costa O.G., 1836 - Fauna del Regno di Napoli ossia enumerazione di tutti gli animali
- 40 - Curry P. J., 1977 - Esterase polymorphism in a field population of the african migratory locust *Locusta migratoria migratorioides*. *J. Insect Physiol.*, Vol 23 : 405 – 414.



- 41 - Dagnelie P., 1975 - *Théorie et Méthodes statistiques*. Vol II. Ed., Les presses agronomiques de Gembloux, (Belgique), 463pp.
- 42 - Dajet J., 1976 - *Les modèles mathématiques en écologie*. Collection d'écologie, N° 8. Ed., Masson, Paris, 172p.
- 43 - Dajoz R., 1974 - *Dynamique des populations*. Ed., Masson, Paris. 301p.
- 44 - Davis B. J., 1964 ; Disc electrophoresis II. Method and application to human serum proteins. *Ann. N.y. Acad. Sci.* 404 - 427
- 45 - Dearn. J. M., 1982 - Control of diapause induction by a change in photoperiod in *Melanoplus sanguinipes*. *J. Insect physiol.*, 28 :1035-1040.
- 46 - Descamps M., 1972 - La faune dendrophile néotropicale. II. Revues des Taeniophorini et Ophalmolampini (Orth. Romaleidae). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. (Paris)*. Série 3, n° 517, *Zoologie*, 355 : 371-476.
- 47 - Desutter L., 1990 - *Etude phylogénétique, biogéographique et écologique des Grilloidea néotropicaux*. Thèse de doctorat en science. Univ. Paris XI, 347pp.
- 48 - D'Hondt J. L., Goyffron M., & Le Gall P., 1983 - Etude électrophorétique comparée d'*Alcyonidium polyoum* (Hassall, 1841) et *Alcyonidium mytili* Dalyell, 1847 (Bryozoaires Cténostomes) sur gels de polyacrilamide. *Ann. Sc. nat. Zool.*, 13<sup>ème</sup> sér, 5 (1) : 3-7.
- 49 - D'Hondt J. L., Goyffron M., Lallemand J., Lemblé C., Picard B., Prat D., Sandmeier M. & Waller J., 1989 – Electrophorèse et systématique. *Bull. Soc. Zool., Fr.*, 114 (2) : 61 - 83
- 50 - Dirsh V. M., 1975., *Classification of the Acridomorphoid insects*. Faringdon, Oxon, E. W, Classey, 171pp.
- 51 - Doebeli M. & Dieckmann U. 2003 - Speciation along environmental gradients. *Nature*, 421 (6920) : 259 - 264
- 52 - Doumandji S.E., Doumandji-Mitiche B., Khoudour & Benzara A., 1993. Pullulations de sauterelles et de sautériaux dans la région de Bordj Bou Arreridj (Algérie). *Med Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 58/2 : 329 - 338
- 53 - Dreux P., 1972 – L'espèce chez les Orthoptères In les problèmes de l'espèce dans le règne animal. T.II. *Mém. Soc. zool. Fr.*, 39 : 95 – 159.
- 54 - Duijm M.& Oudman L., 1983 – Interspecific mating in *Ephippiger* (Orthoptera, Tettigonioidea). *Tijdschrift voor Entomologie* 126 : 97 - 108
- 55 - Dujardin J. P. & Tibayrenc M., 1985 – Etude de 11 enzymes et données de génétique formelle pour 19 loci enzymatiques chez *Triatoma infestans* (Hemiptera : Reduviidae). *Ann. Soc. Belge Med., Trop.*, 65 : 271- 280



- 56 - Duranton. J. F., Launois M., Launois-Luong M. H & Lecoq M., 1982 - *Manuel de prospection en zone tropicale sèche*. Ed., G.E.R.D.A.T., Paris, T. I, 707pp.
- 57 - Elder R., 1989 - Laboratory studies on the life history of *Nomadacris guttulosa* (Walker) (Orthoptera : Acrididae). *J. Aust. Entomol. Soc.*, 28 : 247-25.
- 58 - Fabry M. H., Louveaux A., Choisinél E., & Payen D., 1987 - Environnement thermique à l'interface air-sol. Application à la simulation de la durée du développement des œufs de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptère, Acrididae). *Acta Oecol. Oecol. Appl.*, 8 (1) : 53 – 65.
- 59 - Farrow R. A., 1975 - The African migratory locust in its main outbreak area of the Middle Niger : quantitative studies of solitary populations in relation to environmental factors. *Locusta*, 11, 198 pp.
- 60 - Farrow. R. A., 1982 - Population dynamics of the Australian plague locust, *Chortoicetes terminifera* (Walker), in central western New South Wales. II. Factors influencing natality and survival. *Aust J. Zool.*, 30 : 199-222.
- 61 - Forrest T. G., 1986 – Oviposition and maternal investment in Mole Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae). Effects of Season, Size, and Senescence; *Ann. Entomol. Soc. Am.* Vol 79, n°6 : 918 - 924
- 62 - Frontier S., 1976 - Utilisation des diagrammes rand-fréquences dans l'analyse des écosystèmes. *J. Rech. Océanogr.* 1 : 35 – 48.
- 63 - Gangwere. S.K, Muralirangan. M. C. & Muralirangan. N., 1997 - The bionomics of grasshoppers, Katydid and their kin. Ed., *CAB International*. 529pp.
- 64 - Garcia M. D, Presa J. J & Ramirez-Diaz L., 1984 - Comparicion de taxocenosis de saltamontes (Orth., Caelifera) en distintos sistemas montanosos del mediterraneo occidental. *Med. Ser. Biol.*, 7 : 167- 181).
- 65 - Gill P., 1981a - Heterozygosity estimates in the grasshopper *Chorthippus brunneus* (Thunberg). *Heredity*, 46 : 269 - 272
- 66 - Gill P., 1981b. Enzyme variation in the grasshopper *Chorthippus brunneus* (Thunberg). *Biol. J. Linn. Soc.* London, 15 : 247- 258
- 67 - Gill P., 1981c. Allozyme variation in sympatric populations of British grasshoppers – evidence of natural selection. *Biol. J. Linn. Soc.*, London, 16 : 83- 94
- 68 - Girardie A., 1977 - Contrôle neuroendocrine des proteines vitellogènes d'*Anacridium aegyptium* sain et parasité. *J. Insect Physiol.*, 23 (55) : 569 – 577.
- 69 - Gosalvez, J. ; Mason, P.L. ; Lopez-Fernandez, C. 1997 Differentiation of individuals, populations and species of Orthoptera : The past, present and future of chromosome markers. In *The Bionomic sof Grasshoppers, Katidids and their Kin* (Eds. S.K. Gangwere, M.C. Muralirangan and Meera Muralirangar CABI. Pp. 355-383.



- 70 - Goyffon M. & D'Hondt J. L. 1985 – Electrophorèse et taxonomie. Mémoire n°42. Soc. Zool. France. 314 pp.
- 71 - Grant A., Hassall M. & Willot S. J., 1993 - An alternative theory of grasshopper life cycles. *Oikos*, 66 : 263-268.
- 72 - Grassé P. P. & Hollande A., 1944 - Notes systématiques et biologiques sur les acridiens français du genre *Calliptamus* Serville. *Arch. Zool. exp. Gen.* 84 : 49-69.
- 73 - Grjebine A., Coz J., Elouard J.M., Mouchet J. & Rageau J., 1976 - La notion d'espèce chez les moustiques : Etude de quatre complexes. In : Bocquet C., Lamotte M. & Générmont J., Les problèmes de l'espèce dans le règne animal : Mémoire n° 38. T. I, Société Zoologique de France, Paris
- 74 - Guérin J. P. & et Kérambrun P., 1979 – Influence des chocs thermiques sur les estérases de *Scoelepis* (Malacoceros) *fuliginosa* (Annélide polychète) mise en évidence après électrophorèse sur gel de polyacrilamide. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 289, Sér D : 939 – 942.
- 75 - Guillaumin M., 1971 – Etude de la variabilité morphologique et biométrique des populations naturelles de *Pyrgus malvae* L et *P malvoides* Elv et Edw dans leurs zones de contact (Lep Hesperiiidae). Discussion sur les rapports taxonomiques entre ces deux formes. *Vie et Milieu, Sér C*, 22 : 91-151.
- 76 - Harrisson R. G., 1977 - Parallel variation at an enzyme locus in sibling species of field crickets. *Nature*, 266 : 168 – 170
- 77 - Harrison R. G., 1980 - Dispersal polymorphisms in insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 11 : 95- 118.
- 78 - Harrisson R.G., Wintermeyer S.F. & Odell T., 1983 - Patterns of genetic variation within and among gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera : Lymantriidae) populations. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 76 : 652-656.
- 79 - Harry M., 1994 – Variabilité génétique de populations vénézuéliennes de *Rhodnius* spp vectrices de *Trypanosoma cruzi*, parasite responsable de la maladie de chagas. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 119 (1) : 53 – 58.
- 80 - Harry M. ; Galindez I. ; Cariou M. L. 1992 – Isozyme variability and differentiation between *Rhodnius prolixus*, *R. robustus* and *R. pictipes* vectors of Chagas disease in Venezuela. *Medical and Veterinary Entomology* 6: 37 – 43
- 81 - Hartley J. C. & Warne a. C., 1984 – Taxonomy of the *Ephippiger ephippiger* complex (ephippiger, cruciger and cunii), special reference to mechanics of compulation. *Eos*, 60 : 43- 54.
- 82 - Harz K., 1975 - Die Orthoptera Europas II- Dr. Wjunk B.V. Publishers. The Hague, 930pp.



- 83 - Hewitt G. B., 1985 - Review. of factors affecting fecundity, oviposition, and egg survival of grasshoppers in North America. *United States Department of agriculture Research Service Bulletin* 36.
- 84 - Hewitt G. B., et Barton N. H., 1980 - The structure and maintenance of hybrid zones as exemplified by *Podisma pedestris*. *Insect Cytogenetics*. (Ed. by R L Blackman., G. M Hewitt and Ashburner). Pp 149 - 170.
- 85 - Hugueny B., 1984 - Etude comparative des caractéristiques du développement et de la démographie entre populations géographiquement isolées de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1839) (Orthoptera - Acrididae). Mémoire de D.E.A., Univ. Paris VI, 84p.
- 86 - Hugueny B. & Louveau. A., 1986 - Gradient d'aridité et variation latitudinale de la taille, dans les populations de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Insecte, Orthoptère, Acrididae). *Acta Oecol. Oecol. Gener.*, 7 : 317-333.
- 87 - Injeyan H. S. & Tobe S. S., 1981 - Phase polymorphism in *Schistocerca gregaria* : reproductive parameters. *J. Insect Physiol.*, 27 : 97-102.
- 88 - Islam M. S., Roessingh P., Simpson S.J. & McCaffery A.R., 1994 - Effects of population density experienced by parents during mating and oviposition on the phase of hatchling desert locusts, *Schistocerca gregaria*. *Proc. R. Entomol. Soc. London*, 257, 91-98.
- 89 - Jago N. D., 1963 - A revision of the genus *Calliptamus* Serville (Orthoptera : Acrididae). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Entomol.*, 13 (9) : 289-350.
- 90 - Joern. A & Gaines. S. B., 1990 - Population dynamics and regulation in grasshoppers. *Biology of Grasshoppers*. Wiley, New York : 415-482.
- 91 - Kerguélen M. 1999 Index synonymique de la flore de France [en ligne]. INRA. Disponible sur : < <http://www.inra.fr/flore-france/consult.htm> > (consulté le 18. 07. 2003)
- 92 - Kimura M.J. & Ohta T., 1971 - Protein polymorphism as a phase of molecular evolution. *Nature* : 229- 467.
- 93 - Kouaci M., 1999 - Contribution à l'étude morphométrique de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera : Acrididae) dans trois stations. Thèse Ing. agro., Inst. nat. agro., El Harrach, 56pp.
- 94 - Kulkarni A. P & Mehrotra J. N., 1970 - Amino acid nitrogen and protein in the hemolymph of adult desert loc



- 96 - Lambert M., Pasteur N., Rioux J. A., Delabre-Belmonte A. & Balard Y., 1990 - *Aedes caspius* (Pallas, 1771) (Diptera : Culicidae). Analyses morphologique et génétique de deux populations sympatriques. Preuves de l'isolement reproductif. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, (N.S.), 26 (3) : 381 - 398.
- 97 - Lamotte M., 1967 - Initiation aux méthodes statistiques en biologie. 2<sup>ème</sup> édition. Ed., Masson & Cie, Paris. 141p
- 98 - Lamotte M., 1995 - Les fondements écologiques des mécanismes de l'évolution. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 120 (4) : 315-325
- 99 - Lamotte M. & Bourlière F., 1969 - Problèmes d'écologie. Echantillonnage des peuplements des milieux terrestres. Ed., Masson, Paris. 303p
- 100 - Landman W., Oudman L. & Duijm., 1989 - Allozym and morphological variation in *Ephippiger terrestris*. *Tijdschrift voor Entomol.*, 132 : 183-198.
- 101 - Latchininsky A.V. , 1990, - Caractérisation morphométrique de l'état phasaire des populations d'acridiens grégariaptés. Vsesoyuznyi Inst. Zastchity Rastenii (VIZR) : Leningrad. - p.44.
- 102 - Launois M., 1972 - Contribution à l'étude du fonctionnement ovarien du criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Sauss.) dans la nature. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, n° hors série 72-5 : 55-116.
- 103 - Launois M., 1974 - Modification du nombre d'ovarioles et de tubes séminifères de la descendance du criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Sauss.) par effet de groupement d'adultes solitaires issus de populations naturelles. . *R. Acad. Sci. Paris*, t. 278, Sér D : 3139-3142.
- 104 - Launois - Luong. M.H., 1978 - Méthode pratique d'interprétation de l'état des ovaires des acridiens du Sahel. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 10 : 569-587.
- 105 - Launois - Luong. M.H., 1979 - Etude comparée de l'activité génétique de sept acridiens du Sahel dans des conditions éco-météorologiques semblables. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 11 : 209-226.
- 106 - Lecoq. M., 1975 - Les déplacements par vol du Criquet migrateur malgache en phase solitaire : leur importance sur la dynamique des populations et la grégariation. Ministère de la Coopération, Paris, 272pp
- 107 - Le Gall P., 1981 - Electrophorèse des protéines de l'hémolymphe chez deux Acridiens *Locusta migratoria* (L.) et *Locusta pardalina* (W.). Utilisation de cette méthode en systématique. Mémoire de D.E.A en entomologie. Univ. Paris VI, 25 pp.
- 108 - Lewontin RC &amp



- 109 - Louveaux A., Peyrelongue J. Y & 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.
- 110 - Louveaux A. & Ben Halima T., 1987 - Catalogue des Orthoptères Acridoidae d'Afrique du Nord - Ouest. *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 91 (3-4) :
- 111 - Louveaux A. ; Ahmed Mouhim ; Roux G., Gillon Y. & Barral H., 1996 - Influence du pastoralisme sur les populations acridiennes dans le massif du Siroua (Maroc)
- 112 - Luquet G. & Du Merle, 1978 - les peuplements des fourmis et les peuplements d'Acridiens du Mont Ventoux. III Les peuplements d'Acridiens. La terre et la Vie : 219 - 279.
- 113 - Mackenzie A., Ball A.S & Virdee S. R., 2000) - L'Essentiel en écologie. Ed, BERTI, Paris, 368p.
- 114 - Manguin S., White R., Blossey B. & Hight S.D., 1993 - Genetics, taxonomy, and ecology of certain species of *Galerucella* (Coleoptera : Chrysomelidae). *Ann. Entomol. Soc., America*, 86 (4) : 355 - 361.
- 115 - Marty R. & Zalta J., 1969 - Les inversions quantitatives protéiques de l'hémolymph des Orthoptères détectées par électrophorèse en gel de polyacrylamide et leur signification possible dans l'évolution spécifique. *C. R. Acad. Sci. t. 269, Sér D, Paris* : 2243 - 2246.
- 116 - Masaki S., 1967 - Geographical variation and climatic adaptation in field cricket (Orthoptera : Gryllidae). *Evolution*, 21 : 725-741.
- 117 - Masaki S., 1973 - Climatic adaptation and photoperiod reponse in the band-legged ground cricket. *Evolution*, 26 : 587-600.
- 118 - Massa B. & Biondi M., 1987 - Le specie del genere *Ocneridia* Bolivar 1912 (Orthoptera, Pamphagidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, (N.S), 23 (2) : 169-182.
- 119 - Menut, J. ; Van ES, J. et Fouillet, P. 1997 - Etude entomologique des pelouses sèches de l'Essonne. Cartes et tableaux. Biotope, 50-123.
- 120 - Mishchenko L. L., 1965 - Locusts and Grasshoppers. Fauna of U.R.S.S. Orthoptera. Catantopinae. Vol. IV, n° 2. Ed., Mousson, Jérusalem, 560p.
- 121 - Monk. K. A., 1985 - Effect of habitat on the life history strategies of some British grasshoppers. *J. anim. Ecol.*, 54 : 163-177.
- 122 - Morales Agacino E. & Descamps M., 1968 - Contribution à la faune du Maroc I. Genres *Glauia*, I Bolivar, *Glauvarovia*, Morales agacino et *Pseudoglauia*, Nov. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, N.S., 4 : 419-435



- 123 - Murphy P. G., 1976 – Electrophoretic evidence that selection reduces ecological overlap in marine limpets. *Nature*, 261 : 228 - 230
- 124 - Nadig A., 1979 - Beitrage zur kenntnis der Orthopteren Marokkos IV : *Stenobothrus stigmaticus ketamensis* ssp, n. eine weitere Art angarischer Herkunft in den Gerbirgen Marokkos mit kritischen Bemerkungen zur Messmethode bei einigen taxonomisch wichtigen Merkmalen.. *Rev. Suisse Entomol.*, 86 : 399 – 411.
- 125 - Nadig A., 1981 - *Chorthippus (Glyptobothrus) vagans africanus* ssp, n. (Orthoptera) eine weitere aus Nordafrika bisher undekannte Art angarischer Herkunft. *Ch. (Gl.) biguttulus maroccanus* auch in Algérie. *Articulata*, 17 : 188 – 194.
- 126 - Nagy B., 1964, - Data on the occurrence and habitat of the Moroccan Locust (*Doclostaurus maroccanus* Thunb.) in Hungary.- *Ann. Inst. Prot. Plant. Hung.*,:263-299
- 127 - Nichols R. A & Hewitt G.M., 1988 - Gentical and ecological differentiation accross a hybrid zone. *Ecological Entomology* 13: 39 - 49
- 128 - Oudman L., Duijm M. & Landman W., 1990 - Morphological and allozyme variation in the *Ephippiger ephippiger* complex (Orthoptera, Tettigonioidae). *Netherlands J. Zool.*, 40 (3) : 454 – 483.
- 129 - Otte D., Eades D C. & Naskrecki P., (1997) - (Orthoptera Species File Online). Disponible sur : < <http://140.247.119.145/Orthoptera/> > (consulté le 20. 12. 2002)
- 130 - Palmer M., 1994 - Ecological factors associated with body size in populations of *Macrothorax morbillosus* (F) (Carabidae, Coleoptera). *Acta Oecologica*, 15 (6) : 689-699
- 131 - Papillon. M., 1960 - Etude préliminaire de la répercussion du groupement des parents sur les larves nouveau-nées de *Schistocerca gregaria* Forsk. *Biol. Bull.*, 93 : 203-263.
- 132 - Pascual F, 1977 , - Indice de grégarismo de una poblacion de langosta maroui *D. maroccanus* Thb. Del sudeste espanol –



- 136 - Pasquier R. ; Maurel H.; Skaf M. et Mesquida J.: 1952 et 1954 – Collection de *Calliptamus barbarus*. Institut National Agronomique (I.N.A).
- 137 - Pasteur N., Pasteur G., Bonhomme F., Catalan J. & Britton-Davidian J., 1987 – Manuel technique de génétique par électrophorèse des protéines. Technique et documentation. Ed., Lavoisier, Paris, 217 p.
- 138 - Phipps. J., 1962 - The ovaries of some Sierra Leone Acridoidae (Orthoptera) with some comparisons between east and west Africa forms. *Proc. R. Entomol. Soc. London*, 37 : 13-21.
- 139 - Phipps. J., 1970 - Notes on the biology of grasshoppers (Orthoptera) in Sierra Leone. *J. Zool.*, London, 161 : 317-319.
- 140 - Pierre J., 1985 - Systématique évolutive et spéciation chez les Lépidoptères du genre *Acraea* (Nymphalidae) II : Espèces vicariantes, sous espèces et modalités d'isolement géographique. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, (N.S), 21 (2) : 131-156
- 141 - Pinto J.D., Platner G.R. & Sassaman C.A., 1993 - Electrophoretic study of two closely related species of North America. *Trichogramma* : *T. pretiosum* and *T. deion* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). *Ann. Entomol. Soc. America*, 88 (6) : 702-709.
- 142 - Pintureau B., 1980 – Etude biométrique de *Lymantria dispar* (Lep Lymantriidae). I. Variabilité chez 3 formes. *Ann. Soc. Entomol., Fr.*, (NS) 16 : 91-107
- 143 - Pintureau B. & Babault. M., 1981 – Caractérisation enzymatique de *Trichogramma evanescens* et de *T. maidis* (Hym : Trichogrammatidae) ; étude des hybrides. *Entomophaga*, 26 : 11-22.
- 144 - Pintureau B., Fabre J.P. & Oliveira M. L., 1991 - Etude de deux formes de *Megastigmus suspectus* Borries (Hym. Torymidae). *Bull. Soc. Entomol., Fr.*, 95 (9-10) : 277-290
- 145 - Quezel P. & Santa S., 1963 – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Paris. 1170p.
- 146 - Rees N. E., 1986 – Effects of dipterous parasites on production and viability of *Melanoplus sanguinipes* (F.) eggs (Orthoptera : Acrididae). *Environ. Entomol.*, 15 : 205 - 206
- 147 - Ritchie. M. G., Butlin. R. K. & Hewitt. G. M., 1987 - Causation, fitness effects and morphology of macropterism in *Chorthippus parallelus* (Orthoptera : Acrididae). *Ecol. Entomol.*, 12 : 209-218.
- 148 - Roff D. A., 1986 - The evolution of wing dimorphism in insects. *Evolution*, 40 : 1009-1020



- 149 - Sanchez N. E., Onsager J. A. & Kemp P. W., 1988 – Fecondity of *Melanoplus sanguinipes* (F.) in two crested wheatgrass pastures. *Can. Entomol.*, 120 : 29 - 37.
- 150 - Scheiner S. H., 1993 – Genetics and evolution of phenotypic plasticity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 24 : 35 –68.
- 151 - Selmi L., 1991 - Polymorphisme géographique de l'espèce *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera : Acrididae). Mémoire de D.E.A. Univ. Orsay. Paris sud, 30pp.
- 152 - Sergeev, M.G., 1997 - Ecoge



- 163 - Tsacas L. & Boquet C., 1976 - L'espèce chez la Drosophile. In : Bocquet C., Lamotte M. & Génémont J., Les problèmes de l'espèce dans le règne animal : Mémoire n° 38. T. I, Société Zoologique de France.
- 164 - Uvarov B. P., 1921 - A revision of the genus *Locusta* L. (= *Pachytylus*, Fieb.) with a new theory as to the periodicity and migrations of locusts. *Bull. Entomol. Research*, 12 :
- 165 - Uvarov B. P., 1943 - A revision of the genera *Sphodromerus*, *Metromerus* and *Sphodronotus*. *Proc. Linn. Soc. Lond.* 1941-2: 65 - 85.
- 166 - Uvarov B. P., 1966 - *Grasshoppers and Locusts*. Vol. 1. Cambridge University Press, London, 481pp.
- 167 - Uvarov B. P., 1977 - *Grasshoppers and Locusts*. Vol. II. COPR Publisher. London. 613pp.
- 168 - Valentine J. W., 1976 - Genetic strategies of adaptation. pp 78-94. In : Ayala F. J., (ed), *Molecular evolution* Saunderland, Massachusetts/ Sinauer Associates. Inc.
- 169 - Verdyck P., De Bruyn L. & Hulselmans J., 1996 - A genetic study of two colour forms of *Phyllotreta cruciferae* (Chrysomelidae : Alticinae). In : Cox ML., Jolivet P., (eds). *Chrysomelidae Biology*, vol. I : The classification, phylogeny and genetics of Chrysomelidae. Amsterdam : SPB Academic Publishing, 389-397.
- 170 - Verdyck P., 1998 - Genetic differentiation and speciation among four *Phyllotreta* species (Coleoptera : Chrysomelidae). *Biol. J. Linn. Soc. London*, 64 : 463 - 476.
- 171 - Vieira Da Silva J., 1979 - Introduction à la théorie écologique. Ed. Masson, Paris, 112p.
- 172 - Vieira V. & Pintureau B., 1993 - Comparaison morphométrique et enzymatique des populations de *Mythimna unipuncta* (Haworth) (Lep : Noctuidae). *Agronomie*, 13 : 771 : 782.
- 173 - Voisin J. F., 1979 - Autoécologie et biogéographie des Orthoptères du Massif Central. Thèse Doctorat d'état, Paris VI, 354 pp.
- 174 - Wagner R.P. & Selander R. K., 1974 - Isozymes in insects and their signifiante. *Ann. Rev. Entomol.*, 19 : 117 - 138.
- 175 - Walker T.J., 1987 - Wing dimorphism in *Gryllus rubens* (Orthoptera : Gryllidae). *Ann. Entomol., Soc. Am.*, 80 : 547 - 560
- 176 - Wall R. & Begon M., 1987a - Individual variation and the effects of population density in the grasshopper *Chorthippus brunneus*. *Oikos*, 49 : 15-27.



- 177 - Wall R. & Begon M., 1987b - Population density, phenotype and reproductive output in the grasshopper *Chorthippus brunneus*. *Ecol. Entomol.*, 12 : 331-339.
- 178 - Whitman. D. W., 1986 - Laboratoy biology of *Taeniopoda eques* (Orthoptera: Acrididae). *Journal of entomological Science* 21: 87 - 83.
- 179 - Zalucki M.P., Hughes J.M. & Carter P.A., 1987 - Genetic variation in *Danaus plexippus* L : Habitat selection or differences in activity times ? *Heredity*, 59 : 213-221.
- 180 - Zergoun Y., 1991 - *Bioécologie à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région de Ghardaia* . Thèse Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 73p.
- 181 - Zergoun Y., 1994 - *Bioécologie des Orthoptères dans la région de Ghardaia, régime alimentaire d'Acrotylus patruelis* (Herrich - Schoffer, 1838) (Orthoptera, Acrididae). These Magister, Int. Nat. Agro., El Harrach, 110p.



## ANNEXES

Annexe 1 - Normales des hauteurs des précipitations en mm sur 30 ans, de 1961 à 1990 de 14 localités:  
(Source ONM).

| Mois         | Jan | Fez | Mar | Avr | Mai | Jui | Juil | Aou | Sept | Oct | Nov | Déc | Moy |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Localités    |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |
| Meliana      | 121 | 124 | 112 | 71  | 48  | 17  | 6    | 7   | 30   | 69  | 103 | 120 | 828 |
| Bejaia       | 100 | 86  | 100 | 71  | 41  | 16  | 6    | 13  | 40   | 90  | 100 | 135 | 798 |
| Skikda       | 115 | 94  | 76  | 61  | 30  | 13  | 3    | 10  | 30   | 75  | 99  | 123 | 729 |
| Dar-El-Beida | 80  | 82  | 73  | 61  | 40  | 17  | 5    | 7   | 34   | 76  | 96  | 115 | 686 |
| Annaba       | 93  | 75  | 68  | 50  | 31  | 15  | 3    | 8   | 30   | 72  | 74  | 96  | 615 |
| Constantine  | 67  | 58  | 62  | 53  | 42  | 21  | 9    | 12  | 36   | 38  | 44  | 71  | 513 |
| Djelfa       | 33  | 32  | 38  | 31  | 36  | 30  | 9    | 19  | 26   | 25  | 37  | 31  | 347 |
| Chlef        | 43  | 57  | 39  | 40  | 34  | 11  | 2    | 6   | 12   | 51  | 53  | 62  | 410 |
| Tebessa      | 27  | 30  | 45  | 31  | 37  | 31  | 11   | 25  | 29   | 24  | 29  | 24  | 343 |
| Batna        | 25  | 29  | 38  | 32  | 32  | 20  | 8    | 18  | 37   | 27  | 32  | 29  | 327 |
| Oran         | 47  | 46  | 44  | 43  | 30  | 8   | 2    | 2   | 13   | 31  | 44  | 62  | 372 |
| Ghardaia     | 8   | 5   | 7   | 7   | 4   | 2   | T    | 1   | 5    | 7   | 12  | 3   | 61  |
| Biskra       | 12  | 9   | 12  | 10  | 13  | 6   | 2    | 6   | 23   | 16  | 19  | 7   | 135 |

Annexe 2 – Normales des températures minimales, maximales et moyennes en (°C) sur 30 ans de 1961 à 1990 de 13 localités : (Source OMM).

| Mois         | T°C | Janv | Fev  | Mar  | Av   | Mai  | Juin | Juil | Aou  | Sept | Oct  | Nov  | Déc  | Moy  |
|--------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Localités    |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Meliana      | Min | 5,5  | 6,2  | 7,4  | 9,0  | 12,5 | 17,0 | 21,0 | 21,1 | 17,7 | 13,3 | 9,2  | 6,2  | 12,2 |
|              | Max | 11,7 | 12,9 | 15,2 | 17,4 | 22,0 | 27,4 | 32,1 | 32,2 | 28,0 | 21,9 | 16,4 | 12,3 | 20,8 |
|              | Moy | 8,6  | 9,6  | 11,3 | 13,2 | 17,3 | 22,2 | 26,6 | 26,6 | 22,9 | 17,7 | 12,8 | 9,3  | 16,5 |
| Bejaia       | Min | 7,7  | 7,6  | 8,5  | 10,1 | 13,1 | 16,6 | 19,3 | 20,2 | 18,5 | 15,0 | 11,2 | 8,4  | 13,0 |
|              | Max | 16,4 | 16,8 | 17,7 | 19,3 | 22,0 | 25,3 | 28,7 | 29,3 | 27,8 | 24,3 | 20,3 | 16,9 | 22,1 |
|              | Moy | 12,1 | 12,3 | 13,1 | 14,7 | 17,6 | 21,0 | 24,0 | 24,8 | 23,2 | 19,7 | 15,8 | 12,7 | 17,6 |
| Skikda       | Min | 8,0  | 7,9  | 8,8  | 10,7 | 13,5 | 16,7 | 19,4 | 20,2 | 18,5 | 15,3 | 11,6 | 8,9  | 13,3 |
|              | Max | 16,1 | 16,6 | 17,5 | 19,5 | 22,2 | 25,1 | 28,4 | 28,9 | 27,3 | 24,3 | 20,5 | 17,1 | 22,0 |
|              | Moy | 12,0 | 12,3 | 13,2 | 15,1 | 17,9 | 21,0 | 23,9 | 24,6 | 22,9 | 19,8 | 16,1 | 13,0 | 17,7 |
| Dar-El-Beida | Min | 5,9  | 6,4  | 7,0  | 9,0  | 12,0 | 15,6 | 18,5 | 19,1 | 17,1 | 13,7 | 9,6  | 7,0  | 11,7 |
|              | Max | 16,5 | 17,3 | 18,5 | 20,4 | 23,5 | 27,0 | 30,6 | 31,2 | 29,2 | 25,1 | 20,7 | 17,2 | 23,1 |
|              | Moy | 11,2 | 11,9 | 12,8 | 14,7 | 17,7 | 21,3 | 24,6 | 25,2 | 23,2 | 19,4 | 15,2 | 12,1 | 17,4 |
| Annaba       | Min | 6,9  | 6,9  | 7,8  | 9,7  | 12,6 | 15,9 | 18,5 | 19,5 | 17,8 | 14,3 | 10,4 | 7,8  | 12,3 |
|              | Max | 16,2 | 16,7 | 18,0 | 20,2 | 23,3 | 26,6 | 30,1 | 30,5 | 28,6 | 25,0 | 20,7 | 17,1 | 22,8 |
|              | Moy | 11,6 | 11,9 | 12,9 | 14,9 | 18,0 | 21,3 | 24,3 | 25,0 | 23,2 | 19,7 | 15,6 | 12,5 | 17,6 |
| Constantine  | Min | 2,6  | 3,1  | 4,2  | 6,5  | 10,0 | 14,3 | 17,3 | 17,6 | 14,7 | 10,5 | 6,1  | 3,4  | 9,2  |
|              | Max | 11,5 | 13,0 | 14,9 | 18,2 | 23,1 | 28,6 | 33,0 | 32,7 | 28,1 | 22,2 | 16,6 | 12,3 | 21,2 |
|              | Moy | 7,1  | 8,1  | 9,6  | 12,4 | 16,6 | 21,5 | 25,2 | 25,2 | 21,4 | 16,4 | 11,4 | 7,9  | 15,2 |
| Djelfa       | Min | 0,1  | 1,4  | 2,3  | 5,7  | 9,5  | 14,7 | 17,6 | 17,1 | 13,2 | 8,2  | 3,8  | 1,0  | 7,9  |
|              | Max | 9,8  | 11,4 | 14,1 | 18,1 | 23,1 | 29,3 | 33,7 | 32,6 | 27,5 | 20,4 | 14,4 | 10,8 | 20,4 |
|              | Moy | 5,0  | 6,4  | 8,3  | 11,9 | 16,3 | 22,0 | 25,7 | 24,9 | 20,4 | 14,3 | 9,1  | 5,9  | 14,2 |
| Chlef        | Min | 5,5  | 6,2  | 7,1  | 9,5  | 13,1 | 17,3 | 20,6 | 20,8 | 18,1 | 14,0 | 9,3  | 6,3  | 12,3 |
|              | Max | 15,6 | 17,3 | 19,5 | 22,2 | 26,9 | 32,3 | 37,3 | 37,1 | 32,9 | 26,5 | 20,2 | 16,0 | 25,3 |
|              | Moy | 10,6 | 11,8 | 13,3 | 15,9 | 20,1 | 24,8 | 29,0 | 29,0 | 25,5 | 20,3 | 14,8 | 11,2 | 18,9 |
| Tebessa      | Min | 1,1  | 1,9  | 3,4  | 5,9  | 10,0 | 14,2 | 16,5 | 16,4 | 13,7 | 9,5  | 4,8  | 2,0  | 8,3  |
|              | Max | 11,7 | 13,5 | 15,7 | 19,2 | 24,6 | 30,7 | 34,2 | 33,3 | 28,6 | 22,6 | 16,5 | 12,9 | 22,0 |
|              | Moy | 6,4  | 7,7  | 9,5  | 12,6 | 17,4 | 22,5 | 25,4 | 24,9 | 21,2 | 16,1 | 10,7 | 7,5  | 15,2 |



Suite

|          |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Batna    | Min | 0,7  | 1,4  | 2,7  | 5,4  | 9,2  | 14,2 | 16,8 | 16,7 | 13,3 | 8,6  | 3,9  | 1,7  | 7,9  |
|          | Max | 9,8  | 11,2 | 13,7 | 17,7 | 22,8 | 29,1 | 33,0 | 31,9 | 26,8 | 20,3 | 14,2 | 10,8 | 20,1 |
|          | Moy | 5,3  | 6,3  | 8,2  | 11,6 | 16,0 | 21,7 | 24,9 | 24,3 | 20,1 | 14,5 | 9,1  | 6,2  | 14,0 |
| Oran     | Min | 5,7  | 6,8  | 7,8  | 9,9  | 12,9 | 16,3 | 19,0 | 19,6 | 17,4 | 13,5 | 9,2  | 6,3  | 12,0 |
|          | Max | 16,5 | 17,5 | 19,0 | 20,8 | 23,8 | 27,2 | 30,5 | 31,4 | 29,2 | 25,0 | 20,6 | 17,1 | 23,2 |
|          | Moy | 11,1 | 12,2 | 13,4 | 15,4 | 18,3 | 21,8 | 24,8 | 25,5 | 23,3 | 19,3 | 14,9 | 11,7 | 17,6 |
| Ghardaia | Min | 5,3  | 7,3  | 9,5  | 13,1 | 17,7 | 22,9 | 25,7 | 25,5 | 21,6 | 15,7 | 9,7  | 6,1  | 15,0 |
|          | Max | 16,5 | 19,3 | 21,7 | 26,0 | 31,1 | 36,9 | 39,8 | 39,4 | 34,3 | 27,5 | 21,1 | 16,9 | 27,5 |
|          | Moy | 10,9 | 13,4 | 15,6 | 19,5 | 24,5 | 30,0 | 32,7 | 32,5 | 28,0 | 21,6 | 15,4 | 11,6 | 21,3 |
| Biskra   | Min | 6,9  | 8,6  | 10,9 | 14,2 | 18,8 | 23,6 | 26,6 | 26,5 | 22,6 | 17,1 | 11,4 | 7,8  | 16,3 |
|          | Max | 16,6 | 18,8 | 21,8 | 25,6 | 30,7 | 36,2 | 39,7 | 38,9 | 33,8 | 27,3 | 21,1 | 17,1 | 27,3 |
|          | Moy | 11,8 | 13,7 | 16,4 | 19,9 | 24,8 | 29,9 | 33,2 | 32,8 | 28,2 | 22,3 | 16,3 | 12,5 | 21,8 |



Annexe 3 – Tableau récapitulatif des pourcentages de chaque espèce d'Orthoptères associées à *C. barbarus* de 4 relevés mensuels faits dans 3 à 4 stations par région biogéographique sur 4 mois de juin à septembre.

| Domaines                                                   | Domaine Maghrébin méditerranée    |     |                                   |     |                          |      |                                 |     |                                   |      |                                     |      | Domaine Maghrébin steppique               |      |                                   |      | Domaine Saharo-méditerranéen |      |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|--------------------------|------|---------------------------------|-----|-----------------------------------|------|-------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|-----------------------------------|------|------------------------------|------|
| Secteurs                                                   | Secteur numidien                  |     |                                   |     | Secteur algérois         |      |                                 |     | Secteur oranais                   |      |                                     |      | Secteur Hauts plateaux constants          |      | Secteur Atlas saharien            |      | Secteur bordure saharienne   |      |
|                                                            | Sous-secteur de la Grande Kabylie |     | Sous-secteur de la Petite Kabylie |     | Sous-secteur du Littoral |      | Sous-secteur de l'Atlas tellien |     | Sous secteur des sables littoraux |      | Sous secteur des plaines littorales |      | Sous secteur de l'Atlas saharien algérois |      | Sous secteurs algérien et oranais |      |                              |      |
| Sous familles                                              | 20                                |     | 8                                 |     | 3                        |      | 3                               |     | 4                                 |      | 4                                   |      | 5                                         |      | 7                                 |      | 4                            |      |
| OEDIPODINAE                                                | n                                 | P%  | n                                 | P%  | n                        | P%   | n                               | P%  | n                                 | P%   | n                                   | P%   | n                                         | P%   | n                                 | P%   | n                            | P%   |
| <i>Oedipoda fuscocincta</i> Lucas, H., 1849                | 28                                | 1,5 | 3                                 | 0,2 | 7                        | 0,5  | 28                              | 1,6 | 0                                 | 0    | 26                                  | 7    | 0                                         | 0    | 4                                 | 0,6  | 0                            | 0    |
| <i>Oedipoda miniata miniata</i> (Pallas, 1771)             | 0                                 | 0   | 7                                 | 0,4 | 0                        | 0    | 21                              | 1,2 | 0                                 | 0    | 66                                  | 17,6 | 2                                         | 0,4  | 60                                | 8,8  | 0                            | 0    |
| <i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> Saussure, 1884   | 128                               | 6,9 | 113                               | 6,6 | 118                      | 7,9  | 112                             | 6,2 | 0                                 | 0    | 24                                  | 6,4  | 68                                        | 13,3 | 2                                 | 0,3  | 0                            | 0    |
| <i>Oedaleus decorus decorus</i> (Germar, 1817, 1826?)      | 0                                 | 0   | 34                                | 2   | 0                        | 0    | 45                              | 2,5 | 0                                 | 0    | 0                                   | 0    | 0                                         | 0    | 69                                | 10,2 | 0                            | 0    |
| <i>Oedaleus senegalensis</i> (Krauss, 1877)                | 0                                 | 0   | 0                                 | 0   | 0                        | 0    | 0                               | 0   | 0                                 | 0    | 0                                   | 0    | 0                                         | 0    | 2                                 | 0,3  | 0                            | 0    |
| <i>Acrotylus insubricus</i> (Scopoli, 1786)                | 0                                 | 0   | 42                                | 2,4 | 0                        | 0    | 55                              | 3,1 | 0                                 | 0    | 0                                   | 0    | 0                                         | 0    | 0                                 | 0    | 0                            | 0    |
| <i>Acrotylus patrinellus</i> (Herrich-Schäffer, 1838)      | 90                                | 4,9 | 89                                | 5,2 | 233                      | 15,5 | 73                              | 4,1 | 10                                | 9,2  | 71                                  | 19   | 4                                         | 0,8  | 49                                | 7,2  | 7                            | 20,6 |
| <i>Sphingonotus lucasii</i> Saussure, 1888                 | 0                                 | 0   | 1                                 | 0,1 | 19                       | 1,3  | 1                               | 0,1 | 0                                 | 0    | 0                                   | 0    | 0                                         | 0    | 0                                 | 0    | 0                            | 0    |
| <i>Sphingonotus azureus azureus</i> (Rambur, 1838)         | 17                                | 0,9 | 24                                | 1,4 | 0                        | 0    | 34                              | 1,9 | 0                                 | 0    | 0                                   | 0    | 0                                         | 0    | 0                                 | 0    | 0                            | 0    |
| <i>Sphingonotus caeruleus caeruleus</i> (Linnaeus, 1767)   | 3                                 | 0,2 | 1                                 | 0,1 | 0                        | 0    | 0                               | 0   | 0                                 | 0    | 0                                   | 0    | 0                                         | 0    | 6                                 | 0,9  | 2                            | 5,9  |
| <i>Sphingonotus rubescens rubescens</i> (Walker, F., 1870) | 0                                 | 0   | 0                                 | 0   | 0                        | 0    | 0                               | 0   | 0                                 | 0    | 35                                  | 9,4  | 0                                         | 0    | 3                                 | 0,4  | 0                            | 0    |
| <i>Mioscirtus wagneri wagneri</i> (Kittary, 1859)          | 0                                 | 0   | 0                                 | 0   | 0                        | 0    | 0                               | 0   | 50                                | 45,9 | 0                                   | 0    | 0                                         | 0    | 0                                 | 0    | 0                            | 0    |
| <i>Locusta migratoria</i> (Linnaeus, 1758)                 | 1                                 | 0,1 | 4                                 | 0,2 | 0                        | 0    | 1                               | 0,1 | 4                                 | 3,7  | 0                                   | 0    | 2                                         | 0,4  | 2                                 | 0,3  | 0                            | 0    |
| <i>Atolopus strepens strepens</i> (Latreille, 1804)        | 20                                | 1,1 | 61                                | 3,6 | 13                       | 0,9  | 24                              | 1,3 | 0                                 | 0    | 0                                   | 0    | 1                                         | 0,2  | 0                                 | 0    | 8                            | 23,5 |
| <i>Atolopus thalassinus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)  | 0                                 | 0   | 2                                 | 0,1 | 12                       | 0,8  | 3                               | 0,2 | 0                                 | 0    | 0                                   | 0    | 9                                         | 1,8  | 0                                 | 0    | 0                            | 0    |



|                                                                    |     |     |     |     |    |     |     |     |   |   |    |      |    |      |    |     |   |      |
|--------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|---|---|----|------|----|------|----|-----|---|------|
| <i>Thalpomena algeriana</i> Lucas, H., 1849                        | 31  | 1,7 | 25  | 1,5 | 2  | 0,1 | 39  | 2,2 | 0 | 0 | 25 | 6,7  | 2  | 0,4  | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <b>GOMPHOCERINAE</b>                                               |     |     |     |     |    |     |     |     |   |   |    |      |    |      |    |     |   |      |
| <i>Omocestus ventralis</i> (Zetterstedt, 1821)                     | 18  | 1   | 24  | 1,4 | 0  | 0   | 24  | 1,3 | 0 | 0 | 0  | 0    | 0  | 0    | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <i>Omocestus reymondii</i> (Yersin, 1863)                          | 88  | 4,8 | 61  | 3,5 | 20 | 1,3 | 96  | 5,3 | 0 | 0 | 2  | 0,5  | 1  | 0,2  | 24 | 3,5 | 0 | 0    |
| <i>Omocestus lucasii</i> (Brisout de Barneville, 1850)             | 67  | 3,6 | 61  | 3,5 | 42 | 2,8 | 84  | 4,7 | 0 | 0 | 4  | 1,1  | 0  | 0    | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <i>Euchorthippus alboineatus alboineatus</i> (Lucas, H., 1849)     | 0   | 0   | 7   | 0,4 | 0  | 0   | 21  | 1,2 | 0 | 0 | 0  | 0    | 0  | 0    | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <i>Ramburiella hispanica</i> (Rambur, 1838)                        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 0  | 0    | 0  | 0    | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <i>Doclostaurus jagoi jagoi</i> Solani, 1978                       | 160 | 8,7 | 166 | 9,7 | 35 | 2,3 | 120 | 6,7 | 0 | 0 | 57 | 15,2 | 4  | 0,8  | 42 | 6,2 | 0 | 0    |
| <i>Doclostaurus maroccanus</i> (Thunberg, 1815)                    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 0  | 0    | 80 | 15,7 | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <i>Ochritidia tibialis</i> (Fieber, 1853)                          | 120 | 6,5 | 115 | 6,7 | 92 | 6,1 | 114 | 6,3 | 0 | 0 | 0  | 0    | 1  | 0,2  | 0  | 0   | 6 | 17,6 |
| <b>PYRGOMORPHINAE</b>                                              |     |     |     |     |    |     |     |     |   |   |    |      |    |      |    |     |   |      |
| <i>Pyrgomorpha conica conica</i> (Olivier, 1791)                   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 3  | 0,8  | 5  | 1    | 1  | 0,1 | 2 | 5,9  |
| <i>Pyrgomorpha cognata cognata</i> Krauss, 1877                    | 0   | 0   | 5   | 0,3 | 0  | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 1  | 0,3  | 0  | 0    | 23 | 3,4 | 0 | 0    |
| <i>Pyrgomorpha vosseleri</i> Uvarov, B. P., 1923                   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 2  | 0,5  | 0  | 0    | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <b>PAMPHAGINAE</b>                                                 |     |     |     |     |    |     |     |     |   |   |    |      |    |      |    |     |   |      |
| <i>Pamphagus elephas</i> (Linnaeus, 1758)                          | 4   | 0,2 | 3   | 0,2 | 40 | 2,7 | 3   | 0,2 | 0 | 0 | 2  | 0,5  | 1  | 0,2  | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <i>Paraenhypteryx quadridentatus</i> (Brisout de Barneville, 1852) | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 18 | 4,8  | 0  | 0    | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <i>Acinipe Rambur</i> , 1838                                       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 1   | 0,1 | 0 | 0 | 0  | 0    | 0  | 0    | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <i>Oenidia volxemi</i> (Bolivar, I., 1878)                         | 39  | 2,1 | 43  | 2,5 | 0  | 0   | 47  | 2,6 | 0 | 0 | 4  | 1,1  | 97 | 19   | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <b>EYPREPOCENEMIDINAE</b>                                          |     |     |     |     |    |     |     |     |   |   |    |      |    |      |    |     |   |      |
| <i>Eyprepocnemis plorans plorans</i> (Charpentier, 1825)           | 0   | 0   | 4   | 0,2 | 5  | 0,3 | 0   | 0   | 0 | 0 | 0  | 0    | 0  | 0    | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <i>Heterocris annulosa</i> Walker, F., 1870                        | 0   | 0   | 2   | 0,1 | 0  | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 0  | 0    | 0  | 0    | 0  | 0   | 0 | 0    |
| <b>EGNATIINAE</b>                                                  |     |     |     |     |    |     |     |     |   |   |    |      |    |      |    |     |   |      |
| <i>Egnatiella cabrerai cabrerai</i> Bolivar, I., 1914              | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 0  | 0    | 0  | 0    | 12 | 1,8 | 0 | 0    |



|                                                            |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |     |      |     |      |    |      |
|------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|------|----|------|
| ACRIDINAE                                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |     |      |     |      |    |      |
| <i>Acerida turrita</i> (Linnaeus, 1758)                    | 10   | 0,5  | 25   | 1,5  | 18   | 1,2  | 21   | 1,2  | 0   | 0    | 3   | 0,8 | 1   | 0,2  | 10  | 1,5  | 6  | 17,6 |
| <i>Duroniella</i> Bolívar, I, 1908                         | 0    | 0    | 2    | 0,1  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0  | 0    |
| <i>Truxalis nasuta</i> (Linnaeus, 1758)                    | 0    |      | 7    | 0,4  | 10   | 0,7  | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 3   | 0,4  | 0  | 0    |
| TROPIDOPOLINAE                                             |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |     |      |     |      |    |      |
| <i>Tropidopola cylindrica cylindrica</i> (Marschall, 1836) | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0,1  | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0  | 0    |
| CATANTOPINAE                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |     |      |     |      |    |      |
| <i>Pezotettix giornae</i> (Rossi, 1794)                    | 467  | 25,3 | 275  | 16   | 315  | 21   | 294  | 16,4 | 0   | 0    | 0   | 0   | 1   | 0,2  | 4   | 0,6  | 0  | 0    |
| CALLIPTAMINAE                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |     |      |     |      |    |      |
| <i>Calliptamus barbarus</i> (Costa Lima, 1836)             | 330  | 17,9 | 225  | 13,1 | 251  | 16,7 | 284  | 15,8 | 40  | 36,7 | 21  | 5,6 | 84  | 16,5 | 311 | 45,9 | 3  | 8,8  |
| <i>Calliptamus wattenwyliaemus</i> (Pantel, 1896)          | 117  | 6,3  | 165  | 9,6  | 170  | 11,3 | 140  | 7,8  | 0   | 0    | 8   | 2,1 | 138 | 27,1 | 0   | 0    | 0  | 0    |
| DERICORYTHINAE                                             |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |     |      |     |      |    |      |
| <i>Dericorys millierei</i> Finot & Bonnet, 1884            | 9    | 0,5  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 5   | 4,6  | 0   | 0   | 0   | 0    | 1   | 0,1  | 0  | 0    |
| CYRTACANTHACRIDINAE                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |     |      |     |      |    |      |
| <i>Anacridium aegyptium aegyptium</i> (Linnaeus, 1764)     | 4    | 0,2  | 4    | 0,2  | 1    | 0,1  | 3    | 0,2  | 0   | 0    | 2   | 0,5 | 7   | 1,4  | 0   | 0    | 0  | 0    |
| AKICERINAE                                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |     |      |     |      |    |      |
| <i>Imethis pulchripennis algerica</i> Chopard, 1943        | 0    |      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 43  | 6,3  | 0  | 0    |
| <i>Imethis cisti cisti</i> (Fabricius, 1787)               | 0    |      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 2   | 0,4  | 2   | 0,3  | 0  | 0    |
| TETRIGINAE                                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |     |      |     |      |    |      |
| <i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1839)              | 95   | 5,2  | 119  | 6,9  | 97   | 6,5  | 108  | 6    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0  | 0    |
| Totaux                                                     | 1846 |      | 1719 |      | 1502 |      | 1796 |      | 109 |      | 374 |     | 510 |      | 678 |      | 34 |      |



Annexe 4 - Caractéristiques morphométriques des femelles et des mâles de la population de Djelfa (en mm)

| N°<br>individus | Femelles |      |     |      |      | Mâles |      |     |      |      |
|-----------------|----------|------|-----|------|------|-------|------|-----|------|------|
|                 | LE       | LF   | IF  | SF   | STF  | LE    | LF   | IF  | SF   | STF  |
| 1               | 32,2     | 22,2 | 7   | 42,7 | 12,2 | 17,5  | 12,1 | 3,9 | 26,3 | 9,3  |
| 2               | 29,1     | 20,3 | 5,7 | 35,5 | 11,9 | 17,3  | 10,5 | 3,6 | 26,3 | 8,5  |
| 3               | 29,3     | 20,5 | 5,8 | 31,5 | 10,2 | 21,4  | 10,6 | 3,5 | 28,8 | 10,5 |
| 4               | 29,2     | 20,1 | 5,5 | 33,3 | 11,5 | 16,1  | 10,6 | 3,6 | 17,5 | 5,6  |
| 5               | 31,1     | 21   | 6,4 | 41,5 | 15,8 | 18,8  | 10,8 | 3,6 | 26,3 | 10,5 |
| 6               | 30,6     | 21,2 | 6,3 | 30,6 | 10,9 | 18,8  | 10,8 | 3,5 | 29,8 | 11,4 |
| 7               | 30,2     | 20,8 | 6,1 | 39,3 | 13,4 | 16,8  | 10,9 | 3,6 | 19,3 | 5,3  |
| 8               | 31,6     | 21,8 | 7,5 | 34,6 | 12   | 15,3  | 10,9 | 3,6 | 28,0 | 14   |
| 9               | 32,6     | 22   | 6,5 | 32,1 | 10,8 | 17,3  | 11   | 3,9 | 19,3 | 5,6  |
| 10              | 32,4     | 22,2 | 6,8 | 34,9 | 9,4  | 17,5  | 11,1 | 3,6 | 21,0 | 7,4  |
| 11              | 31,5     | 21,7 | 7,2 | 35,4 | 13   | 18,4  | 11,3 | 3,9 | 26,3 | 8,9  |
| 12              | 31,1     | 21,5 | 6,9 | 33,3 | 11,3 | 19,8  | 11,3 | 3,8 | 28,0 | 10,5 |
| 13              | 29,3     | 21,7 | 7,1 | 34,3 | 12,3 | 17,9  | 11,3 | 3,8 | 22,3 | 8,5  |
| 14              | 32,6     | 22,2 | 7,5 | 38,1 | 11,7 | 21,1  | 11,4 | 3,8 | 29,8 | 12,3 |
| 15              | 26,8     | 19,8 | 5,4 | 29,7 | 9,6  | 20    | 11,5 | 3,9 | 24,5 | 7,9  |
| 16              | 26,1     | 20,1 | 5,6 | 38,2 | 12,8 | 17,5  | 11,5 | 3,8 | 21,0 | 8,7  |
| 17              | 32,6     | 22,7 | 7,2 | 39,1 | 14,6 | 15,4  | 11,8 | 3,9 | 19,3 | 6,4  |
| 18              | 29,6     | 21,7 | 7,3 | 35,1 | 12,7 | 21,1  | 11,9 | 3,8 | 28,0 | 10,1 |
| 19              | 28,5     | 20,8 | 6   | 27,9 | 8,9  | 18,9  | 11,9 | 3,9 | 24,5 | 9,1  |
| 20              | 27,5     | 23   | 7,6 | 26,3 | 10,2 | 15,9  | 11,9 | 3,9 | 19,3 | 5,3  |
| 21              | 29,5     | 20,8 | 5,9 | 33,7 | 12,8 | 18,9  | 12   | 4,1 | 24,5 | 8,7  |
| 22              | 32,5     | 22,8 | 7,3 | 42,4 | 14,1 | 19,3  | 12   | 3,9 | 22,8 | 7,5  |
| 23              | 32,9     | 24   | 7,7 | 32,8 | 12,7 | 18,9  | 12   | 3,9 | 26,3 | 8,7  |
| 24              | 32,7     | 22,8 | 7,3 | 39,7 | 12,6 | 21,1  | 12,2 | 4,1 | 26,3 | 9,8  |
| 25              | 30,4     | 21,5 | 6,4 | 42,6 | 14,6 | 17,7  | 12,3 | 4,1 | 22,8 | 6,9  |
| 26              | 29,8     | 20,7 | 5,9 | 37,6 | 14   | 17,5  | 12,3 | 4   | 26,3 | 10,5 |
| 27              | 32,4     | 22,8 | 7,1 | 27,3 | 9,3  | 19,5  | 12,5 | 4,3 | 21,0 | 7,3  |
| 28              | 29,1     | 20   | 5,5 | 36,7 | 9,3  | 18,9  | 12,5 | 4,2 | 26,3 | 9,3  |
| 29              | 30,4     | 21,5 | 6,7 | 31,8 | 9,7  | 17,7  | 12,6 | 4,4 | 21,0 | 5,5  |
| 30              | 28,2     | 18,8 | 5,4 | 38,7 | 14,4 | 18,6  | 12,6 | 4,5 | 22,8 | 7,2  |
| 31              | 29,1     | 20,7 | 5,9 | 29,8 | 11,3 | 18,0  | 12,6 | 4,2 | 21,0 | 5,9  |
| 32              | 31,9     | 22,2 | 7,2 | 35,4 | 11,7 | 19,6  | 12,6 | 4,4 | 28,0 | 10,5 |
| 33              | 32,4     | 22,5 | 6,8 | 24,9 | 9,9  | 17,3  | 12,7 | 4,3 | 24,5 | 8,8  |
| 34              | 28,5     | 20,7 | 5,7 | 31,1 | 9,7  | 20,5  | 12,8 | 4,7 | 26,3 | 8,8  |
| 35              | 27,8     | 21,5 | 6,8 | 36,8 | 11,7 | 16,4  | 12,8 | 4,2 | 21,0 | 7,3  |
| 36              | 27,3     | 21,3 | 6,2 | 37,8 | 13,2 | 20,3  | 12,8 | 4,3 | 28,0 | 10,5 |
| 37              | 27,2     | 21,3 | 6,5 | 32,9 | 9,8  | 21,3  | 12,9 | 4,3 | 29,8 | 10,5 |
| 38              | 28,6     | 21,8 | 7,4 | 35,2 | 11,9 | 20,9  | 12,9 | 4,4 | 26,3 | 8,8  |
| 39              | 28,2     | 21,5 | 6,9 | 33   | 13   | 22,9  | 12,9 | 4,4 | 31,5 | 15,8 |
| 40              | 32,9     | 23,2 | 7,5 | 27   | 9,7  | 17,0  | 12,9 | 4,3 | 22,8 | 8,2  |
| 41              | 28,6     | 21,8 | 7,4 | 33   | 13,4 | 20,9  | 13,1 | 4,3 | 28,0 | 10,5 |
| 42              | 31,7     | 22   | 7,2 | 34   | 12,3 | 17,5  | 13,1 | 4,7 | 21,0 | 6,8  |
| 43              | 31,2     | 22,7 | 7,1 | 30,4 | 11,6 | 19,0  | 13,1 | 4,5 | 26,3 | 10,5 |
| 44              | 28,6     | 21,3 | 6,3 | 20,7 | 7,9  | 17,3  | 13,3 | 4,6 | 22,8 | 8,8  |
| 45              | 27,5     | 18,2 | 5,1 | 34,7 | 11,1 | 22,3  | 13,9 | 4,9 | 29,8 | 12,3 |
| 46              | 32,4     | 23   | 7,4 | 28,6 | 9,5  |       |      |     |      |      |



Suite

|    |      |      |     |      |      |  |  |  |  |  |
|----|------|------|-----|------|------|--|--|--|--|--|
| 47 | 28,4 | 20,5 | 5,5 | 43,2 | 15,4 |  |  |  |  |  |
| 48 | 27,8 | 20,5 | 5,7 | 38,2 | 14,3 |  |  |  |  |  |
| 49 | 26,9 | 20,3 | 5,6 | 37,9 | 12,9 |  |  |  |  |  |
| 50 | 28,4 | 21,7 | 7   | 35,2 | 12,9 |  |  |  |  |  |
| 51 | 28,8 | 21,8 | 7,3 | 34,6 | 12,4 |  |  |  |  |  |
| 52 | 31,7 | 22,7 | 6,9 | 23,3 | 8,6  |  |  |  |  |  |
| 53 | 28,6 | 21,5 | 7   | 39,8 | 14,4 |  |  |  |  |  |
| 54 | 26,4 | 20,7 | 5,8 | 35,8 | 12,3 |  |  |  |  |  |
| 55 | 28,7 | 21,3 | 6,5 | 33,1 | 10,6 |  |  |  |  |  |
| 56 | 26,6 | 20,2 | 5,6 | 29   | 10,4 |  |  |  |  |  |
| 57 | 27,8 | 21,3 | 6,6 | 27,3 | 10,2 |  |  |  |  |  |
| 58 | 28,8 | 21,5 | 6,6 | 32,7 | 13,3 |  |  |  |  |  |

LE : Longueur élytres ; LF: Longueur des fémurs ; lf: Largeur des fémurs ; SF: Surface des fémurs ; STF: Surface des taches fémorales

Annexe 5 - Caractéristiques morphométriques des femelles et des mâles de la population de Tidjellabine (en mm)

| N° individus | Femelles |      |     |      |     | Mâles |      |     |      |     |
|--------------|----------|------|-----|------|-----|-------|------|-----|------|-----|
|              | LE       | LF   | IF  | SF   | STF | LE    | LF   | IF  | SF   | STF |
| 1            | 19,5     | 15,7 | 4,4 | 23,7 | 4,7 | 14,5  | 10,2 | 3,4 | 19,3 | 4,4 |
| 2            | 19,8     | 16   | 4,5 | 21,6 | 4,4 | 14,2  | 10,1 | 3,2 | 17,4 | 2,7 |
| 3            | 20,1     | 16,5 | 4,4 | 24,6 | 5,1 | 14,2  | 10,7 | 3,4 | 19   | 4,9 |
| 4            | 20,7     | 16,8 | 4,8 | 26,3 | 5,6 | 13,5  | 10,9 | 3,5 | 18,9 | 4,3 |
| 5            | 20,9     | 16,9 | 4,9 | 24,4 | 5,2 | 13,1  | 11   | 3,6 | 20,5 | 4,8 |
| 6            | 18,6     | 14,2 | 4,4 | 18,2 | 3,2 | 12,9  | 9,2  | 2,9 | 16,4 | 2,9 |
| 7            | 21,2     | 17,2 | 4,8 | 25,5 | 6,6 | 13,6  | 11,2 | 3,5 | 19,9 | 4,4 |
| 8            | 19,7     | 16   | 4,5 | 24,9 | 7,1 | 14,2  | 11,4 | 3,6 | 19,3 | 5,2 |
| 9            | 20,1     | 16,5 | 4,8 | 23,7 | 5,1 | 13,2  | 10,7 | 3,2 | 17,2 | 2,6 |
| 10           | 21,4     | 17,1 | 4,9 | 25,5 | 5,7 | 13,3  | 11,1 | 3,4 | 19,8 | 4,9 |
| 11           | 20,2     | 16,6 | 4,7 | 22,7 | 4,2 | 14,4  | 10,8 | 3,4 | 18,3 | 4   |
| 12           | 21,6     | 17,7 | 4,8 | 25,2 | 5,1 | 15,4  | 11,5 | 3,6 | 20,6 | 4,8 |
| 13           | 21,3     | 17,4 | 4,7 | 24,1 | 4,9 | 13,7  | 11,3 | 3,5 | 19,6 | 4,4 |
| 14           | 21,1     | 17,4 | 4,8 | 24,8 | 5,1 | 12,5  | 11,3 | 3,5 | 19,2 | 3,4 |
| 15           | 19,2     | 15,5 | 4,5 | 20,5 | 4,7 | 13,9  | 10,1 | 3,2 | 18,4 | 3,7 |
| 16           | 23,2     | 18   | 5,1 | 24,3 | 5,1 | 13,1  | 11,7 | 3,7 | 19,8 | 4,5 |
| 17           | 19,5     | 15,8 | 4,6 | 20,3 | 3,9 | 12,4  | 10,3 | 3,2 | 18,2 | 3,1 |
| 18           | 24,5     | 18,2 | 5,2 | 25,3 | 5,8 | 13,5  | 11,8 | 3,7 | 20,7 | 4,7 |
| 19           | 21,6     | 17,7 | 5,1 | 25,4 | 7,6 | 12,9  | 11,5 | 3,6 | 19,8 | 3,9 |
| 20           | 20,8     | 16,8 | 4,8 | 22,3 | 4,5 | 12,8  | 10,9 | 3,5 | 18   | 3,1 |
| 21           | 21,3     | 17,1 | 4,9 | 24,3 | 5,9 | 13,1  | 11,1 | 3,6 | 19,7 | 3,8 |
| 22           | 20,5     | 16,8 | 4,8 | 24,2 | 5,8 | 13,9  | 10,9 | 3,4 | 20,1 | 3,9 |
| 23           | 20,1     | 16,2 | 4,7 | 22,3 | 4,3 | 14,7  | 10,5 | 3,1 | 20,1 | 4,6 |
| 24           | 20,4     | 16,6 | 4,8 | 23,4 | 4,5 | 13,6  | 10,8 | 3,4 | 18,4 | 3,9 |
| 25           | 18,4     | 14,2 | 4,6 | 17,9 | 3,1 | 13    | 9,2  | 2,8 | 17,1 | 2,9 |
| 26           | 20,1     | 16,5 | 4,8 | 22,4 | 4,5 | 14,5  | 10,7 | 3,3 | 18   | 4,4 |
| 27           | 19,9     | 16,3 | 4,8 | 21,4 | 4,4 | 14,1  | 10,6 | 3,2 | 19,3 | 3,4 |
| 28           | 19,1     | 15,2 | 4,7 | 20,6 | 4,1 | 13    | 9,9  | 3,1 | 17,8 | 3,3 |
| 29           | 18,8     | 14,8 | 4,6 | 18,8 | 3,3 | 12,4  | 9,6  | 3,1 | 17,1 | 3,1 |



## Suite

|    |      |      |     |      |     |      |      |     |      |     |
|----|------|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|
| 30 | 20,6 | 16,3 | 4,7 | 23   | 4,6 | 14,3 | 10,6 | 3,4 | 19,7 | 3,7 |
| 31 | 21,2 | 17,1 | 4,9 | 24,5 | 5,1 | 14,6 | 11,1 | 3,4 | 19,6 | 4,9 |
| 32 | 21,3 | 17,1 | 4,9 | 24,2 | 6,1 | 14,8 | 11,1 | 3,5 | 18,8 | 4,3 |
| 33 | 21,3 | 17,1 | 4,7 | 24,1 | 4,8 | 14,4 | 11,1 | 3,4 | 20,1 | 4,2 |
| 34 | 18,1 | 15,5 | 4,7 | 19,6 | 3,6 | 13,3 | 10,1 | 3,2 | 17,8 | 3,2 |
| 35 | 20,2 | 16   | 4,8 | 20,3 | 4,1 | 13,5 | 10,6 | 3,3 | 16,1 | 2,1 |
| 36 | 23,3 | 18,4 | 5,2 | 22,8 | 4,6 | 14   | 10,7 | 3,3 | 17,6 | 2,9 |
| 37 | 20,2 | 16,1 | 4,8 | 22,4 | 4,4 | 13,8 | 10,7 | 3,3 | 18,4 | 4,1 |
| 38 | 21,7 | 17,7 | 5,1 | 19,9 | 3,8 | 13,1 | 10,1 | 3,3 | 19,4 | 4,3 |
| 39 | 23,4 | 19,1 | 5,4 | 25,1 | 5,2 | 14   | 10,2 | 3,1 | 17,7 | 3   |
| 40 | 21,5 | 17,2 | 4,9 | 25,3 | 5,5 | 12,9 | 9,8  | 2,9 | 16,2 | 2,4 |
| 41 | 22,6 | 18,3 | 5,2 | 18,4 | 3,2 | 15,2 | 11,5 | 3,6 | 20,3 | 4,5 |
| 42 | 23,6 | 19,4 | 5,6 | 21   | 4,3 | 14,6 | 11,2 | 3,4 | 19,7 | 4,4 |
| 43 | 22,8 | 19,4 | 5   | 25,7 | 5,8 |      |      |     |      |     |
| 44 | 24,5 | 20,8 | 5,4 | 27,5 | 6,4 |      |      |     |      |     |
| 45 | 21,9 | 17,7 | 4,9 | 19,9 | 3,3 |      |      |     |      |     |
| 46 | 22,2 | 19,1 | 5,4 | 25,7 | 5,6 |      |      |     |      |     |
| 47 | 21,4 | 17,2 | 4,9 | 19,8 | 3,5 |      |      |     |      |     |
| 48 | 22,7 | 18,3 | 5   | 21,1 | 3,9 |      |      |     |      |     |
| 49 | 22,9 | 19,4 | 5,2 | 23,4 | 4,6 |      |      |     |      |     |
| 50 | 20,9 | 16,9 | 4,9 | 17,6 | 3,9 |      |      |     |      |     |
| 51 | 20,1 | 16,1 | 4,8 | 17,6 | 3,1 |      |      |     |      |     |
| 52 | 21,8 | 17,9 | 5,2 | 19,9 | 3,6 |      |      |     |      |     |
| 53 | 21,3 | 17,7 | 5,1 | 24,8 | 5,4 |      |      |     |      |     |
| 54 | 24   | 20   | 5,6 | 25,9 | 6,3 |      |      |     |      |     |
| 55 | 23,8 | 18,3 | 5,4 | 22,8 | 4,6 |      |      |     |      |     |
| 56 | 22,7 | 18,1 | 5,2 | 23,6 | 4,7 |      |      |     |      |     |
| 57 | 24   | 20   | 5,3 | 27,6 | 6,2 |      |      |     |      |     |
| 58 | 22,3 | 18,3 | 4,8 | 24,7 | 5,3 |      |      |     |      |     |
| 59 | 22,6 | 18,1 | 5,1 | 23,9 | 4,9 |      |      |     |      |     |
| 60 | 20,3 | 16,7 | 4,8 | 20,9 | 4,2 |      |      |     |      |     |
| 61 | 22,7 | 18   | 5,2 | 24,4 | 5,2 |      |      |     |      |     |
| 62 | 22,8 | 18   | 5,1 | 26,4 | 6,3 |      |      |     |      |     |
| 63 | 23,4 | 19,3 | 5,4 | 23,8 | 4,9 |      |      |     |      |     |
| 64 | 22,4 | 17,2 | 5,1 | 24,1 | 4,7 |      |      |     |      |     |
| 65 | 21,4 | 17   | 5   | 24,2 | 5,1 |      |      |     |      |     |
| 66 | 21,2 | 17   | 5,1 | 23,1 | 4,6 |      |      |     |      |     |
| 67 | 22,8 | 18,5 | 5,2 | 25,6 | 5,8 |      |      |     |      |     |
| 68 | 20,5 | 16,5 | 4,9 | 22,6 | 4,4 |      |      |     |      |     |
| 69 | 21,7 | 17,6 | 5,1 | 22,7 | 4,7 |      |      |     |      |     |
| 70 | 23,1 | 19,8 | 5,3 | 24,9 | 5,8 |      |      |     |      |     |
| 71 | 20,4 | 16,9 | 4,9 | 21,7 | 4,4 |      |      |     |      |     |



Annexe 6 - Caractéristiques morphométriques des femelles et des mâles de la population de Tizi Ouzou (en mm)

| N°<br>individus | Femelles |      |     |      |     | Mâles |      |     |      |     |
|-----------------|----------|------|-----|------|-----|-------|------|-----|------|-----|
|                 | LE       | LF   | IF  | SF   | STF | LE    | LF   | IF  | SF   | STF |
| 1               | 20,5     | 16   | 5,2 | 24   | 6,5 | 14,1  | 11   | 3,9 | 17,2 | 2,5 |
| 2               | 21,1     | 17,7 | 5,9 | 29,3 | 7,3 | 13,5  | 10,7 | 3,5 | 18,3 | 3,8 |
| 3               | 18,5     | 13,7 | 4,1 | 19   | 3,3 | 13,2  | 10,7 | 3,5 | 16,4 | 2,6 |
| 4               | 23,7     | 18   | 5,8 | 27,4 | 6,9 | 13,9  | 10,5 | 3,3 | 20,1 | 4,6 |
| 5               | 20,6     | 16,5 | 4,9 | 24,9 | 5,1 | 13,5  | 10,7 | 3,7 | 16,1 | 2,5 |
| 6               | 20,4     | 15,1 | 4,9 | 23,4 | 4,6 | 14,2  | 11   | 3,8 | 19,5 | 4,1 |
| 7               | 20,6     | 16,6 | 5,8 | 24,6 | 4,9 | 13,4  | 10,5 | 3,7 | 19,8 | 4,5 |
| 8               | 20,2     | 15,4 | 4,9 | 21,8 | 3,7 | 12,8  | 10,3 | 3,3 | 20,7 | 4,8 |
| 9               | 22,7     | 16,5 | 5,3 | 27,5 | 6,9 | 14    | 11,2 | 3,7 | 18,1 | 3,4 |
| 10              | 20,4     | 16,2 | 5   | 23,1 | 4,1 | 12,9  | 10,7 | 3,6 | 19,3 | 4,2 |
| 11              | 20,5     | 15,5 | 4,4 | 22,1 | 5,1 | 14    | 11,2 | 4,1 | 18,9 | 4,2 |
| 12              | 19,4     | 14,6 | 4,1 | 19,8 | 3,9 | 12,6  | 10,2 | 3,5 | 18,3 | 3,8 |
| 13              | 20,4     | 16   | 4,9 | 22,7 | 4,3 | 13,8  | 10,5 | 3,7 | 17,4 | 2,6 |
| 14              | 19,9     | 15,8 | 4,9 | 23   | 4,5 | 13,5  | 10,5 | 3,5 | 19,8 | 3,9 |
| 15              | 19,6     | 15,4 | 4,9 | 21,7 | 4,6 | 14,2  | 11,2 | 4   | 19,2 | 3,4 |
| 16              | 18,9     | 14,8 | 5,5 | 20,7 | 4,5 | 14    | 11   | 4,1 | 20,6 | 4,7 |
| 17              | 19,9     | 15,2 | 5   | 22,7 | 4,8 | 12,4  | 9,8  | 3,3 | 19   | 4,6 |
| 18              | 20,7     | 16,5 | 5,3 | 25,1 | 5,1 | 12,7  | 10,5 | 3,5 | 18,1 | 3,1 |
| 19              | 20,7     | 16,3 | 5,2 | 25,2 | 5,3 | 13,4  | 10,5 | 3,4 | 19,3 | 3,4 |
| 20              | 21,4     | 17,1 | 5,2 | 28   | 7,2 | 14    | 11,3 | 3,8 | 19,7 | 3,9 |
| 21              | 20,5     | 16,6 | 5   | 25,5 | 5,6 | 12,9  | 10,7 | 3,7 | 17,8 | 3,1 |
| 22              | 19,8     | 14,5 | 4,4 | 19   | 3,4 | 13,3  | 10,7 | 3,7 | 19,9 | 3,9 |
| 23              | 20,1     | 14,8 | 4,9 | 21,8 | 3,9 | 13,1  | 10,5 | 3,7 | 19,5 | 3,5 |
| 24              | 20,1     | 14,6 | 4,7 | 19,6 | 3,7 | 15    | 11   | 4,1 | 19,6 | 3,8 |
| 25              | 19,8     | 14,9 | 4,4 | 19,9 | 3,4 | 13,7  | 10,8 | 3,5 | 18,7 | 3,3 |
| 26              | 20       | 15,7 | 4,6 | 19,9 | 3,8 | 13,2  | 10,5 | 3,5 | 17,7 | 2,8 |
| 27              | 20,4     | 16   | 5,1 | 23,5 | 4,6 | 12,6  | 10,2 | 3,3 | 16,1 | 2,3 |
| 28              | 21,1     | 17,2 | 5,5 | 21,8 | 5,3 | 13,6  | 10,8 | 3,7 | 20,1 | 4,1 |
| 29              | 18,9     | 15,8 | 4,9 | 27,4 | 6,5 | 13,2  | 10,5 | 3,5 | 16,3 | 2,2 |
| 30              | 21,3     | 17,1 | 5,3 | 22,4 | 5,1 | 14,5  | 11,3 | 3,9 | 18,2 | 3,9 |
| 31              | 18,6     | 14   | 4,7 | 27,1 | 5,8 | 16    | 11,2 | 3,8 | 17,8 | 3,1 |
| 32              | 19,6     | 14,1 | 4,4 | 20,6 | 3,6 | 15    | 11   | 3,8 | 19   | 3,6 |
| 33              | 20,8     | 16   | 4,9 | 19,2 | 3,4 | 14,8  | 11   | 3,6 | 18   | 4,1 |
| 34              | 21,3     | 16,1 | 4,9 | 22,7 | 4,5 | 13,6  | 10,8 | 3,5 | 17,6 | 2,7 |
| 35              | 18,9     | 14,8 | 4,7 | 20,1 | 3,7 | 12,8  | 10,3 | 3,3 | 19,4 | 4,2 |
| 36              | 21,6     | 15,2 | 4,6 | 20,1 | 3,8 | 15,4  | 11,5 | 4,3 | 20,3 | 4,7 |
| 37              | 21,6     | 16,5 | 5,2 | 25,8 | 6,5 | 15,2  | 11,5 | 4,2 | 17,2 | 2,8 |
| 38              | 19,9     | 14,8 | 4,6 | 20,2 | 3,7 | 12,5  | 9,8  | 3,1 | 18,4 | 3,4 |
| 39              | 18,4     | 14,3 | 4,4 | 18,8 | 3,2 | 12,9  | 10,5 | 3,3 | 20,1 | 4,2 |
| 40              | 21,2     | 16,3 | 4,9 | 23,8 | 4,8 | 13,8  | 11   | 3,7 | 18,1 | 3,7 |
| 41              | 21,3     | 16,7 | 5,1 | 16,7 | 2,9 | 12,5  | 10,2 | 3,5 | 18,5 | 4,1 |
| 42              | 20,1     | 15,8 | 4,7 | 22,2 | 4,2 | 16    | 11,7 | 4,3 | 19,3 | 4,3 |
| 43              | 20,4     | 16   | 4,9 | 22,5 | 4,2 | 13,1  | 10,5 | 3,5 | 20,0 | 4,3 |
| 44              | 19,9     | 15,4 | 4,1 | 23,6 | 4,8 | 13,2  | 10,7 | 3,3 | 17,4 | 3,1 |
| 45              | 19,1     | 14,8 | 4,3 | 21   | 3,8 | 13,8  | 10,8 | 3,7 | 16,5 | 2,7 |
| 46              | 20,3     | 16   | 4,9 | 23,5 | 4,8 | 13    | 10,2 | 3,5 | 18,6 | 3,4 |



Suite

|    |      |      |     |      |     |      |      |     |      |     |
|----|------|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|
| 47 | 18,2 | 14,9 | 4,4 | 20,7 | 3,9 | 14   | 11,2 | 3,9 | 16,3 | 2,3 |
| 48 | 23,1 | 17,5 | 5,3 | 23,3 | 3,8 | 14,9 | 11   | 3,7 | 19,9 | 4,5 |
| 49 | 24   | 18   | 5,3 | 24   | 5,1 | 12,9 | 10,5 | 3,6 | 18,4 | 3,9 |
| 50 | 22,6 | 17,5 | 5,8 | 25,5 | 5,8 |      |      |     |      |     |
| 51 | 22,1 | 17,2 | 5,8 | 22,2 | 4,3 |      |      |     |      |     |
| 52 | 22,5 | 16,6 | 5,5 | 23   | 4,1 |      |      |     |      |     |
| 53 | 20,4 | 16   | 5,3 | 20,6 | 3,4 |      |      |     |      |     |
| 54 | 23,1 | 17,8 | 5,3 | 25,4 | 5,3 |      |      |     |      |     |
| 55 | 23,8 | 18,3 | 5,6 | 25,7 | 5,8 |      |      |     |      |     |

Annexe 7 - Régression linéaire sur les couples longueur fémurs/largeurs fémurs, longueur élytres/longueurs fémurs et surface fémurs/surface taches fémorales des femelles et des mâles du semi - aride (Djelfa) et du sub – humide (Tidjellabine et Tizi Ouzou).

| Sexes    | Couples de mesures | Semi - aride          |      | Sub - humide          |      |
|----------|--------------------|-----------------------|------|-----------------------|------|
|          |                    | Equations des droites | r    | Equations des droites | r    |
| Femelles | LF/IF              | $Y = 0,60X - 6,28$    | 0,90 | $Y = 0,17X + 2,08$    | 0,67 |
|          | LE/LF              | $Y = 0,37X + 10,33$   | 0,69 | $Y = 0,85X - 1,09$    | 0,89 |
|          | SF/STF             | $Y = 0,30X + 1,55$    | 0,81 | $Y = 0,36X - 3,49$    | 0,90 |
| Mâles    | LF/IF              | $Y = 0,39X - 0,60$    | 0,94 | $Y = 0,41X - 0,86$    | 0,73 |
|          | LE/LF              | $Y = 0,35X + 5,45$    | 0,76 | $Y = 0,56X + 3,00$    | 0,78 |
|          | SF/STF             | $Y = 0,58X - 5,33$    | 0,90 | $Y = 0,52X - 6,05$    | 0,86 |

LF: Longueur des fémurs ; lf: Largeur des fémurs ; SF: Surface des fémurs ; STF: Surface des taches fémorales

Annexe 8 – Moyennes, écarts - types et régression du couple longueurs élytres/longueurs fémurs des femelles et des mâles du semi -aride

Moyennes et écarts - types

| Femelles              | Moyennes | Ecarts – types ou erreurs standards | N  | Max.  | Min.  |
|-----------------------|----------|-------------------------------------|----|-------|-------|
| Longueurs des élytres | 29,73    | 2,00                                | 58 | 32,9  | 26,1  |
| Longueurs des fémurs  | 21,43    | 1,08                                | 58 |       |       |
| Mâles                 |          |                                     |    |       |       |
| Longueurs des élytres | 18,70    | 1,84                                | 45 | 22,85 | 15,25 |
| Longueurs des fémurs  | 12,04    | 0,85                                | 45 | 13,87 | 10,5  |

Paramètres de la régression

| Femelles             | r    | Erreur - type de r | Valeurs de B | Erreur - type de B | t    | niveau p |
|----------------------|------|--------------------|--------------|--------------------|------|----------|
| Ordonnée à l'origine |      |                    | 10,33        | 1,54               | 6,68 | 0.000    |
| Longueur des élytres | 0,69 | 0,096              | 0,37         | 0,05               | 7,20 | 0,000    |
| Mâles                |      |                    |              |                    |      |          |
| Ordonnée à l'origine |      |                    | 5,45         | 0,86               | 6,33 | 0,000    |
| Longueur des élytres | 0,76 | 0,10               | 0,35         | 0,05               | 7,68 | 0,000    |



Annexe 9 – Moyennes, écarts - types et régression du couple longueurs fémurs/largeurs fémurs des femelles et des mâles du semi - aride

Moyennes et écarts - types

| Femelles             | Moyennes | Ecart - type ou erreurs standards | N  | Max.  | Min. |
|----------------------|----------|-----------------------------------|----|-------|------|
| Longueurs des fémurs | 6,55     | 0,719                             | 58 | 24    | 18,2 |
| Largeurs des fémurs  | 21,43    | 1,077                             | 58 | 7,7   | 5,1  |
| Mâles                | Moyennes | Ecart - type ou erreurs standards | N  | Max.  | Min. |
| Longueurs des fémurs | 12,04    | 0,85                              | 45 | 13,87 | 10,5 |
| Largeurs des fémurs  | 4,05     | 0,35                              | 45 | 4,9   | 3,5  |

Paramètres de la régression

| Femelles             | r    | Erreur - type de r | Valeurs de B | Erreurs - type de B | t     | niveau p |
|----------------------|------|--------------------|--------------|---------------------|-------|----------|
| Ordonnée à l'origine |      |                    | 12,63        | 0,58                | 21,62 | 0,000    |
| Longueurs des fémurs | 0,90 | 0,059              | 1,34         | 0,09                | 15,15 | 0,000    |
| Mâles                |      |                    |              |                     |       |          |
| Ordonnée à l'origine |      |                    | -0,60        | 0,27                | -2,19 | 0,034    |
| Longueurs des fémurs | 0,93 | 0,06               | 0,39         | 0,02                | 17,03 | 0,000    |

Annexe 10 – Moyennes, écarts - types et régression du couple longueurs élytres/longueurs fémurs des femelles et des mâles du sub-humide

Moyennes et écarts - types

| Femelles              | Moyennes | Ecarts – types ou erreur standard | N   | Max. | Min. |
|-----------------------|----------|-----------------------------------|-----|------|------|
| Longueurs des élytres | 21,05    | 1,49                              | 126 | 24,5 | 18,1 |
| Longueurs des fémurs  | 16,71    | 1,42                              | 126 |      |      |
| Mâles                 | Moyennes | Ecarts – types ou erreur standard | N   | Max. | Min. |
| Longueurs des élytres | 13,7     | 0,83                              | 91  | 16   | 12,4 |
| Longueurs des fémurs  | 10,63    | 0,59                              | 91  | 13,1 | 9,4  |

Paramètres de la régression

| Femelles             | r    | Erreur type de r | Valeurs de B | Erreur type de B | t     | niveau p |
|----------------------|------|------------------|--------------|------------------|-------|----------|
| Ordonnée à l'origine |      |                  | -1,09        | 0,82             | -1,33 | 0,1871   |
| Longueur des élytres | 0,89 | 0,041            | 0,85         | 0,04             | 21,68 | 0,0000   |
| Mâles                |      |                  |              |                  |       |          |
| Ordonnée à l'origine |      |                  | 3,00         | 0,64             | 4,66  | 0,0000   |
| Longueur des élytres | 0,78 | 0,07             | 0,56         | 0,05             | 11,89 | 0,0000   |

Annexe 11 – Moyennes, écarts - types et régression du couple longueurs fémurs/largeurs fémurs des femelles et des mâles du Sub-humide

Moyennes et écarts - types

| Femelles             | Moyennes | Ecarts - types ou erreurs standards | N   | Max.   | Min.   |
|----------------------|----------|-------------------------------------|-----|--------|--------|
| Longueurs des fémurs | 16,71    | 1,41                                | 126 | 20,800 | 13,700 |
| Largeurs des fémurs  | 4,95     | 0,37                                | 126 | 5,900  | 4,100  |
| Mâles                |          |                                     |     |        |        |
| Longueurs des fémurs | 10,73    | 0,52                                | 91  | 11,8   | 9,2    |
| Largeurs des fémurs  | 3,51     | 0,29                                | 91  | 4,3    | 2,8    |



Paramètres de la régression

| Femelles             | r    | Erreur - type de r | Valeurs de B | Erreurs - type de B | t     | niveau p |
|----------------------|------|--------------------|--------------|---------------------|-------|----------|
| Ordonnée à l'origine |      |                    | 2,08         | 0,29                | 7,13  | 7E-11    |
| Longueurs des fémurs | 0,66 | 0,067              | 0,17         | 0,02                | 9,91  | 2E-17    |
| Mâles                |      |                    |              |                     |       |          |
| Ordonnée à l'origine |      |                    | -0,86        | 0,44                | -1,96 | 0,053    |
| Longueurs des fémurs | 0,73 | 0,07               | 0,41         | 0,04                | 10,04 | 0,000    |

Annexe 12 - Moyennes et écarts types et régression du couple surfaces des fémurs/surfaces des taches fémorales des femelles et des mâles du semi - aride

Moyennes et écarts – types

| Femelles                     | Moyennes | Ecarts - types ou erreurs standards | N  | Max. | Min. |
|------------------------------|----------|-------------------------------------|----|------|------|
| Surface des fémurs           | 11,80    | 1,84                                | 58 | 43,2 | 20,7 |
| Surface des taches fémorales | 34,00    | 4,93                                | 58 | 15,8 | 7,9  |
| Mâles                        |          |                                     |    |      |      |
| Surface des fémurs           | 24,71    | 3,53                                | 45 |      |      |
| Surface des taches fémorales | 8,92     | 2,27                                | 45 |      |      |

Paramètres de la régression

| Femelles             | r    | Erreur - type r | Valeurs de B | Erreurs - types de B | t     | niveau p |
|----------------------|------|-----------------|--------------|----------------------|-------|----------|
| Ordonnée à l'origine |      |                 | 8,37         | 2,52                 | 3,32  | 0,00157  |
| Surfaces des fémurs  | 0,81 | 0,08            | 2,17         | 0,21                 | 10,31 | 0,000    |
| Mâles                |      |                 |              |                      |       |          |
| Constante            |      |                 | -5,33        | 1,07                 | -4,98 | 0,000    |
| Surface des fémurs   | 0,90 | 0,07            | 0,58         | 0,04                 | 13,43 | 0,000    |

Annexe 13 - Moyennes et écarts types et régression du couple surfaces des fémurs/surfaces des taches fémorales des femelles et des mâles du sub-humide

Moyennes et écarts – types

| Femelles                     | Moyennes | Ecarts - types ou erreurs standards | N   | Max.   | Min.   |
|------------------------------|----------|-------------------------------------|-----|--------|--------|
| Surface des fémurs           | 22,94    | 2,55                                | 126 | 29,300 | 16,700 |
| Surface des taches fémorales | 4,77     | 1,02                                | 126 | 7,600  | 2,900  |
| Mâles                        |          |                                     |     |        |        |
| Surface des fémurs           | 18,68    | 1,25                                | 91  | 20,7   | 16,1   |
| Surface des taches fémorales | 3,72     | 0,76                                | 91  | 5,2    | 2,1    |

Paramètres de la régression

| Femelles             | r    | Erreur - type r | Valeurs de B | Erreurs - types de B | t     | niveau p |
|----------------------|------|-----------------|--------------|----------------------|-------|----------|
| Ordonnée à l'origine |      |                 | -3,49        | 0,36                 | -9,64 | 0,000    |
| Surfaces des fémurs  | 0,90 | 0,04            | 0,36         | 0,02                 | 22,93 | 0,000    |
| Mâles                | r    | Erreur - type r | Valeurs de B | Erreurs - types de B |       | niveau p |
| Constante            |      |                 | -6,05        | 0,63                 | -9,67 | 0,000    |
| Surface des fémurs   | 0,86 | 0,05            | 0,52         | 0,03                 | 15,66 | 0,000    |



Annexe 14 - Ecartements entre les apex antérieurs et les ancorae des mâles de *C. barbarus* (en mm)

| N° individus | Mâles de Djelfa |         | Mâles de Tidjellabine |         | Mâles de Tizi-Ouzou |         |
|--------------|-----------------|---------|-----------------------|---------|---------------------|---------|
|              | Apex antérieurs | Ancorae | Apex antérieurs       | Ancorae | Apex antérieurs     | Ancorae |
| 1            | 1,27            | 0,74    | 1,19                  | 0,69    | 1,13                | 0,65    |
| 2            | 1,25            | 0,72    | 1,12                  | 0,63    | 1,12                | 0,81    |
| 3            | 1,25            | 0,74    | 1,17                  | 0,63    | 1,2                 | 0,74    |
| 4            | 0,62            | 0,6     | 1,01                  | 0,44    | 1,1                 | 0,64    |
| 5            | 1,27            | 0,76    | 1,19                  | 0,63    | 1,33                | 0,81    |
| 6            | 1,65            | 0,87    | 1,21                  | 0,65    | 1,2                 | 0,75    |
| 7            | 1,2             | 0,69    | 1,52                  | 0,77    | 1,2                 | 0,73    |
| 8            | 1,33            | 0,75    | 1,13                  | 0,61    | 1,12                | 0,65    |
| 9            | 1,12            | 0,65    | 1,15                  | 0,67    | 1,06                | 0,63    |
| 10           | 1,25            | 0,7     | 1,08                  | 0,59    | 1,12                | 0,65    |
| 11           | 1,29            | 0,75    | 1,38                  | 0,77    | 1,25                | 0,79    |
| 12           | 1,16            | 0,63    | 1,25                  | 0,67    | 1,17                | 0,71    |
| 13           | 1,2             | 0,67    | 1,35                  | 0,75    | 1,17                | 0,69    |
| 14           | 1,32            | 0,75    | 1,13                  | 0,67    | 1,21                | 0,76    |
| 15           | 1,25            | 0,68    | 1,33                  | 0,71    | 1,12                | 0,67    |
| 16           | 1,27            | 0,72    | 1,13                  | 0,63    | 1,23                | 0,75    |
| 17           | 1,27            | 0,71    | 1,06                  | 0,52    | 1,17                | 0,7     |
| 18           | 1,33            | 0,75    | 1,19                  | 0,61    | 1                   | 0,55    |
| 19           | 1,25            | 0,69    | 1,13                  | 0,61    | 1,17                | 0,71    |
| 20           | 0,62            | 0,62    | 1,06                  | 0,58    | 1,23                | 0,73    |
| 21           | 1,2             | 0,65    | 1,23                  | 0,71    | 1,15                | 0,73    |
| 22           | 1,29            | 0,81    | 1,1                   | 0,63    | 1,25                | 0,81    |
| 23           | 1,29            | 0,75    | 1,21                  | 0,67    | 1,2                 | 0,73    |
| 24           | 1,37            | 0,79    | 1,19                  | 0,63    | 1,2                 | 0,71    |
| 25           | 1,37            | 0,79    | 1,27                  | 0,61    | 1,17                | 0,69    |
| 26           | 1,2             | 0,68    |                       |         | 1,15                | 0,73    |
| 27           | 0,62            | 0,6     |                       |         | 1,2                 | 0,75    |
| 28           | 1,27            | 0,7     |                       |         | 1,2                 | 0,73    |
| 29           | 1,25            | 0,7     |                       |         | 1,17                | 0,7     |
| 30           | 1,33            | 0,77    |                       |         | 1,21                | 0,74    |
| 31           | 1,16            | 0,65    |                       |         | 1,08                | 0,65    |
| 32           | 1,5             | 0,81    |                       |         | 1,13                | 0,65    |
| 33           | 1,33            | 0,78    |                       |         | 1,13                | 0,65    |
| 34           | 1,33            | 0,76    |                       |         | 1,06                | 0,6     |
| 35           | 1,25            | 0,69    |                       |         | 1,17                | 0,69    |
| 36           | 1,31            | 0,75    |                       |         | 1,21                | 0,75    |
| 37           | 1,37            | 0,79    |                       |         | 1,1                 | 0,63    |
| 38           | 1,37            | 0,79    |                       |         | 1,25                | 0,81    |
| 39           | 1,45            | 0,79    |                       |         | 1,2                 | 0,73    |
| 40           | 1,62            | 0,83    |                       |         | 1,1                 | 0,65    |
| 41           | 1,35            | 0,77    |                       |         | 1,12                | 0,63    |
| 42           | 1,12            | 0,64    |                       |         | 1,06                | 0,61    |
| 43           | 1,25            | 0,7     |                       |         | 1,25                | 0,81    |
| 44           | 1,16            | 0,7     |                       |         | 1,12                | 0,55    |
| 45           | 1,27            | 0,79    |                       |         | 1,15                | 0,65    |
| 46           |                 |         |                       |         | 1,08                | 0,65    |
| 47           |                 |         |                       |         | 1,15                | 0,71    |



Annexe 15 – Moyennes, écarts types et régression du couple apex antérieurs/ancorae des des mâles du semi-aride (Djelfa)

Moyennes et Ecart-types

|                 | Moyennes | Ecart - types ou<br>erreur standard | N  | Max. | Min. |
|-----------------|----------|-------------------------------------|----|------|------|
| Apex antérieurs | 1,25     | 0,20                                | 45 | 1,65 | 0,62 |
| Ancorae         | 0,73     | 0,06                                | 45 | 0,87 | 0,6  |

Paramètres de la régression

| Femelles             | r    | Erreur - type<br>r | Valeurs de B | Erreurs -<br>types de B | t     | niveau p |
|----------------------|------|--------------------|--------------|-------------------------|-------|----------|
| Ordonnée à l'origine |      |                    | 0,40         | 0,03                    | 11,91 | 0,000    |
| Apex antérieurs      | 0,83 | 0,08               | 0,26         | 0,03                    | 9,88  | 0,000    |

Annexe 16 – Moyennes, écarts types et régression du couple apex antérieurs/ancorae des des mâles du semi-aride (Djelfa)

Moyennes et Ecart-types

| Mâles           | Moyennes | Ecart - types ou<br>erreur standard | N  | Max. | Min. |
|-----------------|----------|-------------------------------------|----|------|------|
| Apex antérieurs | 1,17     | 0,08                                | 72 | 1,52 | 1    |
| Ancorae         | 0,68     | 0,07                                | 72 | 0,81 | 0,44 |

Paramètres de la régression

| Mâles                | r    | Erreur - type<br>r | Valeurs de B | Erreurs -<br>types de B | t     | niveau p |
|----------------------|------|--------------------|--------------|-------------------------|-------|----------|
| Ordonnée à l'origine |      |                    | -0,01        | 0,09                    | -0,15 | 0,883    |
| Apex antérieurs      | 0,69 | 0,09               | 0,59         | 0,07                    | 7,96  | 0,000    |



Annexe 17 - Nombre d'ovarioles des populations de Djelfa, Tidjellabine et Tizi Ouzou

| N° individus | Djelfa | Tidjellabine | Tizi Ouzou |
|--------------|--------|--------------|------------|
| 1            | 70     | 44           | 49         |
| 2            | 58     | 47           | 50         |
| 3            | 59     | 48           | 37         |
| 4            | 59     | 49           | 62         |
| 5            | 63     | 50           | 50         |
| 6            | 61     | 41           | 50         |
| 7            | 59     | 50           | 50         |
| 8            | 62     | 49           | 50         |
| 9            | 71     | 50           | 54         |
| 10           | 69     | 52           | 50         |
| 11           | 64     | 49           | 51         |
| 12           | 62     | 50           | 44         |
| 13           | 58     | 50           | 52         |
| 14           | 68     | 50           | 49         |
| 15           | 55     | 48           | 46         |
| 16           | 55     | 58           | 42         |
| 17           | 69     | 49           | 48         |
| 18           | 59     | 60           | 52         |
| 19           | 59     | 52           | 48         |
| 20           | 58     | 50           | 50         |
| 21           | 60     | 52           | 50         |
| 22           | 67     | 50           | 47         |
| 23           | 70     | 50           | 51         |
| 24           | 68     | 50           | 50         |
| 25           | 63     | 37           | 48         |
| 26           | 60     | 50           | 48         |
| 27           | 69     | 49           | 51         |
| 28           | 59     | 48           | 52         |
| 29           | 62     | 44           | 38         |
| 30           | 56     | 49           | 50         |
| 31           | 58     | 52           | 38         |
| 32           | 65     | 52           | 46         |
| 33           | 66     | 50           | 50         |
| 34           | 57     | 37           | 50         |
| 35           | 56     | 50           | 37         |
| 36           | 55     | 58           | 52         |
| 37           | 56     | 50           | 50         |
| 38           | 58     | 52           | 49         |
| 39           | 58     | 58           | 44         |
| 40           | 69     | 52           | 50         |
| 41           | 57     | 54           | 50         |
| 42           | 69     | 58           | 50         |
| 43           | 65     | 54           | 52         |
| 44           | 58     | 69           | 50         |
| 45           | 56     | 54           | 46         |
| 46           | 70     | 54           | 51         |
| 47           | 59     | 52           | 40         |
| 48           | 58     | 56           | 60         |



Suite

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 49 | 57 | 54 | 68 |
| 50 | 59 | 50 | 54 |
| 51 | 60 | 50 | 54 |
| 52 | 64 | 52 | 54 |
| 53 | 58 | 52 | 50 |
| 54 | 56 | 69 | 59 |
| 55 | 54 | 60 | 64 |
| 56 | 56 | 58 |    |
| 57 | 64 | 64 |    |
| 58 | 65 | 55 |    |
| 59 |    | 53 |    |
| 60 |    | 50 |    |
| 61 |    | 56 |    |
| 62 |    | 56 |    |
| 63 |    | 57 |    |
| 64 |    | 53 |    |
| 65 |    | 51 |    |
| 66 |    | 52 |    |
| 67 |    | 55 |    |
| 68 |    | 50 |    |
| 69 |    | 50 |    |
| 70 |    | 63 |    |
| 71 |    | 49 |    |

Annexe 18 – Nombre d’observations pour chaque bande de protéines totales de l’hémolymphé dans les femelles de Djelfa.

| N° des femelles | Bande I | Bande II | Bande III | Bande IV    | Bande V | Bande VI |
|-----------------|---------|----------|-----------|-------------|---------|----------|
| 3               |         | 0,79     | 0,83      |             | 0,89    | 0,96     |
| 4               |         | 0,77     | 0,83      |             | 0,93    | 0,96     |
| 7               |         | 0,76     | 0,83      |             | 0,91    | 0,96     |
| 8               |         | 0,76     | 0,83      |             | 0,91    | 0,96     |
| 10              |         | 0,76     | 0,83      |             | 0,91    | 0,96     |
| 13              |         | 0,75     | 0,82      | 0,87        | 0,91    | 0,96     |
| 16              |         | 0,76     | 0,83      |             | 0,91    | 0,96     |
| 17              |         | 0,76     | 0,81      |             | 0,89    | 0,95     |
| 18              |         | 0,79     |           | 0,84        | 0,88    | 0,96     |
| 19              |         | 0,76     | 0,83      |             | 0,91    | 0,96     |
| 20              |         | 0,76     | 0,81      |             | 0,89    | 0,95     |
| 21              |         | 0,77     | 0,82      |             | 0,93    | 0,96     |
| 22              |         | 0,76     | 0,83      |             | 0,91    | 0,96     |
| 23              |         | 0,76     | 0,83      |             | 0,91    | 0,96     |
| 24              |         | 0,76     | 0,83      |             | 0,91    | 0,96     |
| 25              |         | 0,76     | 0,81      |             | 0,89    | 0,95     |
| 27              |         | 0,77     | 0,82      |             | 0,93    | 0,96     |
| 28              |         | 0,79     |           | 0,87 – 0,84 | 0,93    | 0,96     |
| 29              | 0,66    | 0,78     |           | 0,84        | 0,93    | 0,96     |
| 30              | 0,61    | 0,72     | 0,81      |             |         | 0,90     |
| 31              |         | 0,76     | 0,81      |             | 0,89    | 0,94     |
| 32              |         | 0,77     | 0,83      |             | 0,88    | 0,94     |



Suite

|    |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 19 |      | 0,77 | 0,83 |      | 0,89 | 0,96 |
| 20 |      | 0,77 |      | 0,84 | 0,91 | 0,98 |
| 21 |      | 0,77 | 0,80 |      | 0,91 | 0,98 |
| 22 |      | 0,76 | 0,80 |      | 0,91 | 0,98 |
| 23 |      | 0,77 | 0,83 |      | 0,89 | 0,96 |
| 24 |      | 0,77 |      | 0,84 | 0,88 | 0,92 |
| 25 |      | 0,78 |      | 0,84 | 0,91 | 0,98 |
| 26 | 0,67 |      | 0,81 | 0,84 | 0,91 | 0,98 |
| 27 |      | 0,78 |      | 0,84 | 0,91 | 0,98 |
| 28 |      | 0,78 |      | 0,84 | 0,91 | 0,98 |
| 29 | 0,65 | 0,74 |      |      | 0,91 | 0,96 |
| 30 | 0,71 | 0,76 | 0,80 |      |      | 0,98 |
| 32 |      |      | 0,78 | 0,84 | 0,91 | 0,98 |
| 33 | 0,65 | 0,74 |      |      | 0,93 | 0,98 |
| 34 |      | 0,74 | 0,80 |      | 0,91 |      |
| 35 | 0,65 | 0,74 | 0,82 |      | 0,91 | 0,96 |
| 36 | 0,60 | 0,77 | 0,77 |      |      |      |
| 37 | 0,67 | 0,72 | 0,81 |      |      | 1    |
| 38 |      | 0,78 | 0,82 |      | 0,91 | 0,98 |

Annexe 20 – Nombre d'observations pour chaque bande de protéines totales de l'hémolymphe dans les femelles de Tizi - Ouzou

| N° des femelles | Bande I | Bande II | Bande III | Bande IV | Bande V | Bande VI |
|-----------------|---------|----------|-----------|----------|---------|----------|
| 1               | 0,68    | 0,70     |           |          | 0,88    | 0,95     |
| 3               |         | 0,70     |           |          | 0,90    | 0,98     |
| 5               |         |          | 0,81      |          | 0,90    | 0,95     |
| 9               |         | 0,77     |           |          | 0,90    | 0,95     |
| 16              |         | 0,77     |           | 0,84     | 0,90    | 0,95     |
| 24              |         | 0,70     | 0,81      |          | 0,90    | 0,98     |
| 25              |         | 0,69     | 0,79      |          |         |          |
| 14              | 0,67    | 0,71     | 0,81      |          | 0,86    | 0,95     |
| 13              | 0,60    | 0,70     | 0,80      |          |         |          |

Annexe 21 – Nombre d'observations pour chaque bande de la Phosphatase acide de l'hémolymphe dans les femelles de Djelfa, Tidjellabine et Tizi Ouzou

| Djelfa          |        |      |      | Tidjellabine    |        |      |      | Tizi Ouzou      |        |      |      |
|-----------------|--------|------|------|-----------------|--------|------|------|-----------------|--------|------|------|
| N° des femelles | Bandes |      |      | N° des femelles | Bandes |      |      | N° des femelles | Bandes |      |      |
|                 | I      | II   | III  |                 | 0      | I    | II   |                 | I      | II   | III  |
| 1               |        | 0,32 |      | 1               | 0,02   | 0,22 |      | 1               | X      | 0,41 |      |
| 2               | 0,25   |      |      | 2               |        | 0,31 |      | 2               | X      | 0,39 |      |
| 3               | 0,21   |      | 0,78 | 3               | 0,03   | 0,22 |      | 3               |        | 0,39 | 0,56 |
| 4               | 0,23   |      |      | 4               |        | 0,23 |      | 4               |        | 0,35 | 0,47 |
| 5               | 0,22   |      |      | 5               |        | 0,32 |      | 5               |        | 0,39 | 0,55 |
| 6               | 0,21   |      |      | 6               |        | 0,25 | 0,49 | 6               | X      | 0,37 | 0,49 |
| 7               | 0,22   |      |      | 7               |        | 0,24 |      | 7               |        |      | X    |
| 8               | 0,22   |      |      | 8               |        | 0,22 |      | 8               | X      | 0,37 |      |
| 9               | 0,25   |      |      | 9               |        | 0,22 |      | 9               |        |      | X    |
| 10              | 0,22   |      |      | 10              | 0,02   | 0,22 | 0,39 | 11              |        | 0,36 | 0,54 |
| 11              | 0,23   |      |      | 11              | 0,02   | 0,22 | 0,39 | 13              | 0,19   |      |      |
| 12              | 0,23   |      |      | 12              |        | 0,27 |      | 15              | 0,14   |      |      |
| 13              | 0,22   |      |      | 13              |        | 0,22 |      | 16              | 0,17   |      |      |



## Suite

[illegible]



Suite

|    |      |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 63 | 0,23 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 64 | 0,23 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 65 | 0,27 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 66 | 0,27 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 67 | 0,22 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 68 | 0,23 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 69 | 0,23 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 70 | 0,23 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 71 |      | 0,36 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 72 | 0,18 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

X : Bandes peu visibles

Annexe 22 – Nombre d’observations pour chaque bande de la tétrazolium oxydase de l’hémolymphé dans les femelles de Djelfa

| N° des femelles | Bande 0 | Bande I   | Bande II | Bande III | Bande IV | Bande V |
|-----------------|---------|-----------|----------|-----------|----------|---------|
| 2               | 0,47    |           |          |           |          | 0,96    |
| 3               |         | 0,62      | 0,74     | 0,81      |          | 0,98    |
| 4               | 0,47    |           |          |           |          | 0,96    |
| 5               |         | 0,62      | 0,70     |           |          | 0,98    |
| 6               |         | 0,65      | 0,77     |           |          | 0,98    |
| 7               |         | 0,62      | 0,74     |           |          | 0,98    |
| 8               |         | 0,62      | 0,74     |           |          | 0,98    |
| 9               |         | 0,6       | 0,70     |           |          | 0,98    |
| 10              | 0,48    | 0,56-0,62 | 0,74     |           |          | 0,98    |
| 11              | 0,45    |           | 0,73     |           |          | 0,98    |
| 12              |         | 0,62      | 0,70     |           |          | 0,98    |
| 13              | 0,47    |           |          |           |          | 0,96    |
| 14              |         | 0,62      | 0,70     |           |          | 0,98    |
| 15              | 0,45    |           | 0,73     |           |          | 0,98    |
| 16              |         | 0,63      | 0,72     |           |          | 0,98    |
| 17              |         | 0,67      | 0,68     |           |          | 0,98    |
| 18              |         | 0,67      | 0,68     |           |          | 0,98    |
| 19              | 0,47    |           |          |           |          | 0,96    |
| 20              | 0,45    |           | 0,73     |           |          | 0,98    |
| 22              |         | 0,65      | 0,62     |           |          | 0,98    |
| 23              |         | 0,65      | 0,62     |           |          | 0,98    |
| 24              | 0,47    |           |          |           |          | 0,96    |
| 25              |         | 0,65      | 0,62     | 0,81      |          | 0,98    |
| 26              |         | 0,65      | 0,62     |           |          | 0,98    |
| 28              |         | 0,63      | 0,72     |           |          | 0,98    |
| 30              | 0,46    | 0,54      |          |           |          | 0,98    |
| 31              |         | 0,65      | 0,77     |           |          | 0,98    |
| 32              | 0,46    | 0,54      |          |           |          | 0,98    |
| 34              |         | 0,67      | 0,68     |           |          | 0,98    |
| 35              |         | 0,67      | 0,68     |           |          | 0,98    |
| 36              |         | 0,67      | 0,68     |           |          | 0,98    |
| 37              | 0,46    | 0,54      |          |           |          | 0,98    |
| 38              | 0,45    |           | 0,73     |           |          | 0,98    |



Suite

|    |             |      |      |      |      |             |
|----|-------------|------|------|------|------|-------------|
| 39 |             | 0,65 | 0,74 | 0,79 | 0,86 | 0,98        |
| 40 |             | 0,67 | 0,75 |      |      | 0,98        |
| 41 | 0,46        | 0,54 |      |      |      | 0,98        |
| 42 |             | 0,67 | 0,75 |      |      | 0,98        |
| 43 |             | 0,62 | 0,70 |      |      | 0,98        |
| 44 |             | 0,63 | 0,72 |      |      | 0,98        |
| 45 | 0,47        |      |      |      |      | 0,96        |
| 46 |             | 0,65 | 0,74 |      |      | 0,98        |
| 47 | 0,45        |      | 0,73 |      |      | 0,98        |
| 48 | 0,47        | 0,62 |      |      |      | 0,96        |
| 49 |             |      |      |      |      |             |
| 50 |             | 0,65 | 0,74 | 0,79 | 0,86 | 0,98        |
| 51 | 0,39        | 0,66 | 0,75 |      |      | 0,96        |
| 52 |             |      |      |      |      |             |
| 53 |             | 0,63 | 0,72 |      |      | 0,98        |
| 54 |             | 0,63 | 0,72 |      |      | 0,98        |
| 55 | 0,45        |      | 0,73 |      |      | 0,98        |
| 56 | 0,45        |      | 0,73 |      |      | 0,96        |
| 57 |             |      |      |      |      |             |
| 58 | 0,42        | 0,50 | 0,75 |      |      | 0,96        |
| 59 | 0,46        | 0,54 |      |      |      | 0,98        |
| 60 | 0,46        | 0,54 |      |      |      | 0,98        |
| 62 |             | 0,65 | 0,74 | 0,81 |      | 0,98        |
| 63 |             | 0,63 | 0,72 |      |      | 0,98        |
| 64 |             | 0,62 | 0,70 |      |      | 0,98        |
| 65 |             | 0,63 | 0,72 |      |      | 0,98        |
| 66 |             | 0,65 | 0,74 |      |      | 0,98        |
| 67 | 0,39        | 0,66 | 0,72 |      |      | 0,96 – 0,98 |
| 68 |             | 0,63 | 0,72 |      |      | 0,98        |
| 69 |             | 0,62 |      | 0,81 |      | 0,98        |
| 70 | 0,46 – 0,48 | 0,54 |      |      |      | 0,98        |
| 72 | 0,45        |      | 0,73 |      |      | 0,98        |

Annexe 23 – Nombre d'observations pour chaque bande de la tétrazolium oxydase de l'hémolymphé dans les femelles de Tidjellabine

| N° des femelles | Bande I | Bande II    | Bande III | Bande IV | Bande V |
|-----------------|---------|-------------|-----------|----------|---------|
| 1               |         | 0,73        | 0,81      | 0,89     |         |
| 3               |         | 0,77        |           | 0,88     | 1       |
| 4               |         | 0,77        |           | 0,88     | 1       |
| 5               |         |             | 0,81      | 0,92     |         |
| 6               |         |             | 0,81      | 0,89     | 1       |
| 7               |         | 0,78        |           | 0,87     | 1       |
| 8               |         | 0,78        |           | 0,87     | 1       |
| 9               |         | 0,77        | 0,80      | 0,88     | 1       |
| 10              |         | 0,72        | 0,80      |          | 1       |
| 11              |         | 0,74 – 0,77 |           | 0,88     | 1       |
| 12              |         | 0,73        | 0,81      | 0,88     | 1       |
| 13              |         | 0,74 – 0,77 |           | 0,88     | 1       |
| 14              |         | 0,76        |           | 0,85     | 1       |



Suite

|    |      |             |      |      |      |
|----|------|-------------|------|------|------|
| 15 |      | 0,71 – 0,78 |      | 0,87 | 1    |
| 17 |      | 0,77        |      | 0,89 | 1    |
| 18 |      | 0,78        |      | 0,87 | 1    |
| 19 |      | 0,71- 0,78  |      | 0,87 | 1    |
| 20 |      | 0,78        |      | 0,87 | 1    |
| 21 |      | 0,71        | 0,80 | 0,89 | 1    |
| 22 |      | 0,78        |      | 0,88 | 1    |
| 23 | 0,60 | 0,76        |      | 0,88 | 1    |
| 25 | 0,53 | 0,76        |      | 0,88 | 1    |
| 26 | 0,67 | 0,75        | 0,82 | 0,93 |      |
| 28 |      | 0,78        |      | 0,87 | 1    |
| 29 |      | 0,77        | 0,82 |      | 0,96 |
| 30 |      | 0,78        |      | 0,87 | 1    |
| 31 | 0,67 | 0,75        | 0,82 | 0,93 |      |
| 32 |      | 0,78        |      | 0,87 | 1    |
| 33 |      |             | 0,84 | 0,92 | 1    |
| 34 |      | 0,77        |      | 0,89 | 0,96 |
| 35 |      | 0,70        | 0,80 | 0,89 | 1    |
| 38 |      | 0,73        | 0,81 | 0,89 | 1    |

Annexe 24 – Nombre d’observations pour chaque bande de la tétrazolium oxydase de l’hémolymphé dans les femelles de Tizi – Ouzou

| N° des femelles | Bande I | Bande II | Bande III | Bande IV | Bande V |
|-----------------|---------|----------|-----------|----------|---------|
| 1               | 0,70    | 0,79     |           | 0,89     |         |
| 2               | 0,70    | 0,79     |           | 0,89     |         |
| 3               | 0,70    | 0,79     |           | 0,89     |         |
| 4               |         | 0,79     | 0,83      |          |         |
| 5               |         |          | 0,80      | 0,87     | 1       |
| 6               | 0,67    | 0,75     | 0,81      |          | 1       |
| 7               |         |          | 0,80      |          | 1       |
| 8               | 0,69    | 0,79     |           | 0,88     |         |
| 9               | 0,70    | 0,79     |           | 0,88     | 1       |
| 12              |         | 0,78     | 0,85      |          |         |
| 16              |         | 0,74     |           |          | 1       |
| 20              | 0,67    |          | 0,81      |          | 1       |
| 21              |         | 0,74     | 0,81      |          | 1       |
| 24              |         |          | 0,81      |          | 1       |
| 25              | 0,70    | 0,79     |           | 0,89     | 1       |



Annexe 25 – Nombre d’observations pour chaque bande de l’  $\alpha$  - glycérophosphate du muscle dans les femelles de Djelfa, Tidjellabine et Tizi – Ouzou

| Djelfa          |        |      |      | Tidjellabine                             |             |             |             |             |
|-----------------|--------|------|------|------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| N° des femelles | Bandes |      |      | N° des femelles                          | Bandes      |             |             |             |
|                 | I      | II   | III  |                                          | I           | II          | III         | IV          |
| 1               |        |      | 0,42 | 1                                        |             |             | 0,37 – 0,41 | 0,44 – 0,46 |
| 2               |        |      | 0,36 | 2                                        |             |             | 0,36 – 0,43 | 0,48        |
| 3               |        |      | 0,36 | 3                                        |             | 0,32        | 0,36 – 0,41 | 0,44        |
| 4               |        |      | 0,36 | 4                                        |             |             | 0,40        | 0,45        |
| 5               |        |      | 0,36 | 5                                        |             |             | 0,40        | 0,45        |
| 6               |        |      | 0,42 | 6                                        | 0,29        | 0,35        |             |             |
| 7               |        |      | 0,36 | 7                                        | 0,28        | 0,33        |             |             |
| 8               |        |      | 0,36 | 8                                        |             |             | 0,37 – 0,40 | 0,45        |
| 9               |        |      | 0,36 | 9                                        |             |             | 0,40        | 0,45        |
| 10              |        |      | 0,36 | 10                                       |             |             | 0,40        | 0,45        |
| 11              |        |      | 0,36 | 11                                       |             |             | 0,40        | 0,45        |
| 12              |        | 0,31 | 0,36 | 12                                       |             |             | 0,40        | 0,45        |
| 13              |        | 0,30 | 0,36 | 13                                       |             |             | 0,40        | 0,45        |
| 14              |        |      | 0,36 | 14                                       | 0,26        | 0,31        | 0,37        | 0,46        |
| 15              |        |      | 0,36 | 15                                       | 0,24 – 0,28 | 0,35        |             |             |
| 16              |        |      | 0,40 | 16                                       | 0,26        | 0,35        | 0,36 – 0,39 |             |
| 17              |        | 0,31 | 0,36 | 17                                       | 0,29        | 0,35        | 0,40        |             |
| 18              |        |      | 0,36 | 18                                       | 0,29        | 0,35        |             |             |
| 19              |        |      | 0,36 | 19                                       |             |             | 0,41        | 0,47 – 0,51 |
| 20              |        | 0,31 | 0,36 | 20                                       |             |             | 0,43        | 0,50 – 0,54 |
| 21              |        |      | 0,37 | 21                                       | 0,26        | 0,33 – 0,30 | 0,41        |             |
| 22              |        |      | 0,36 | 22                                       |             | 0,32        | 0,39        | 0,45        |
| 23              | 0,24   | 0,30 | 0,36 | 23                                       | 0,25        | 0,32        | 0,41        |             |
| 24              |        |      | 0,36 | 27                                       | 0,26        | 0,32        | 0,37        | 0,43        |
| 25              |        |      | 0,37 | 30                                       |             | 0,32        | 0,40        | 0,45        |
| 26              |        | 0,31 | 0,42 | 31                                       |             | 0,32        | 0,40        | 0,45        |
| 27              |        |      | 0,37 | 32                                       |             | 0,32        | 0,40        | 0,45        |
| 28              |        |      | 0,36 | 34                                       | 0,21        | 0,30        | 0,38        | 0,45        |
| 29              |        |      | 0,36 | 35                                       | 0,21        | 0,30        | 0,38        | 0,45        |
| 31              |        |      | 0,37 | 36                                       | 0,21        | 0,30        | 0,38        | 0,45        |
| 32              |        | 0,31 | 0,42 | 37                                       | 0,26        | 0,32        | 0,39        | 0,46        |
| 33              |        | 0,31 | 0,36 | 38                                       | 0,27        | 0,30        | 0,38        | 0,45        |
| 34              | 0,26   | 0,31 | 0,36 | $\alpha$ -Glycérophosphate de Tizi Ouzou |             |             |             |             |
| 35              |        |      | 0,40 |                                          |             |             |             |             |
| 36              |        |      | 0,36 | N°                                       | I           | II          | III         | IV          |
| 37              |        |      | 0,36 | 1                                        | 0,28        | 0,30 – 0,33 |             |             |
| 38              |        |      | 0,37 | 2                                        | 0,25 – 0,29 | 0,33        | 0,37        |             |
| 39              |        |      | 0,36 | 5                                        | 0,27        | 0,30 – 0,32 | 0,38        |             |
| 40              |        | 0,31 | 0,36 | 6                                        | 0,29        | 0,34        | 0,37 – 0,40 |             |
| 41              |        |      | 0,37 | 7                                        | 0,19 – 0,25 | 0,32        |             |             |
| 42              |        |      | 0,36 | 8                                        | 0,18 – 0,24 | 0,29 – 0,33 |             |             |
| 43              |        |      | 0,37 | 9                                        |             |             | 0,43        | 0,50 – 0,54 |
| 44              |        |      | 0,36 | 10                                       |             |             | 0,47        | 0,54        |
| 45              |        |      | 0,37 | 11                                       | 0,29 – 0,25 | 0,33        | 0,37 – 0,41 |             |
|                 |        |      |      | 12                                       | 0,27        |             | 0,38 – 0,43 | 0,47        |



## Suite

|    |      |      |      |    |      |             |             |      |
|----|------|------|------|----|------|-------------|-------------|------|
| 47 | 0,24 | 0,30 | 0,36 | 19 |      | 0,30 – 0,33 | 0,38 – 0,42 |      |
| 48 |      |      | 0,36 | 20 |      | 0,32        | 0,35 – 0,42 |      |
| 50 |      |      | 0,36 | 24 |      |             |             |      |
| 51 |      |      | 0,36 | 25 | 0,27 |             | 0,38 – 0,43 | 0,47 |
| 52 |      | 0,31 | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 53 |      |      | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 54 |      |      | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 56 |      |      | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 57 | 0,24 | 0,30 | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 58 |      |      | 0,42 |    |      |             |             |      |
| 59 |      |      | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 60 |      |      | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 61 |      |      | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 62 |      |      | 0,40 |    |      |             |             |      |
| 63 |      |      | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 64 |      |      | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 65 | 0,24 | 0,30 | 0,36 |    |      |             |             |      |
| 66 |      | 0,31 | 0,42 |    |      |             |             |      |
| 67 |      |      | 0,42 |    |      |             |             |      |
| 68 |      |      | 0,42 |    |      |             |             |      |
| 70 |      |      | 0,42 |    |      |             |             |      |
| 71 |      |      | 0,37 |    |      |             |             |      |
| 72 |      |      | 0,36 |    |      |             |             |      |